

# **ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД**

год. 48

бр. 6 (децембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 48.

број 6  
децембар

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

Volume 48  
NUMBER 6  
(December)

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, Милена Спасић, Јелена Радосав-  
љевић и Милан Драгићевић

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јо-  
ван Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић,  
Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Ри-  
бникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председ-  
ник).

Годишња чланарина за СХД за 2007. годину је 1.000  
дин, а за ђаке, студенте и пензионере је 450 дин. Го-  
дишња претплата за студенте и ученике који нису чла-  
нови СХД 700 дин, за појединце који нису чланови  
СХД 1400 дин, за радне организације 2.000 дин, за  
иностранство 25 US \$. Претплату прима Српско хе-  
мијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III.

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.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu)

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](http://RatkovicDesign.com)  
[www.ratkovicdesign.net](http://www.ratkovicdesign.net)  
[office@ratkovicdesign.net](mailto:office@ratkovicdesign.net)

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

ИВАН ГУТМАН  
*IVAN GUTMAN*

НОВИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ – ЈОШ МАЛО ПА 120  
*NEW CHEMICAL ELEMENTS – A LITTLE MORE AND 120* \_\_ 114

ЂУРЂИЦА ИВКОВИЋ, АЛЕКСАНДАР ЈОВИЋ,  
ДРАГАНА ГРУИЧИЋ, МАРКО КОМАТИНА  
*ĐURĐICA IVKOVIĆ, ALEKSANDAR JOVIĆ, DRAGANA*  
*GRUJIĆ, MARKO KOMATINA*

АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ  
*RENEWABLE ENERGY RESOURCES* \_\_\_\_\_ 115

АНА ПАВЛОВИЋ, САЊА МИЛОШЕВИЋ, ИВАН  
ГРЖЕТИЋ  
*ANA PAVLOVIĆ, SANJA MILOŠEVIĆ, IVAN GRŽETIĆ*

ТЕШКИ МЕТАЛИ У ЗЕМЉИШТУ БЕОГРАДА  
*HEAVY METAL POLLUTION IN THE SOIL OF BELGRADE*  
*REGION* \_\_\_\_\_ 124

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛЕ, ВЕСТИ ЗА ШКОЛЕ

СЛАВИЦА КОЦИЋ  
*SLAVICA KOCIĆ*

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА – ЕЛЕКТРОНСКА  
КОНФИГУРАЦИЈА АТОМА ЕЛЕМЕНАТА  
*PERIODIC TABLE AND ELECTRON CONFIGURATION* \_ 132

ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ,  
ДРАГАНА ДЕКАНСКИ  
*ALEKSANDAR DEKANSKI, VLADIMIR PANIĆ, DRAGANA*  
*DEKANSKI*

<http://www.spectroscopynow.com> \_\_\_\_\_ 134  
<http://www.separationsNOW.com> \_\_\_\_\_ 135

БЕЛЕШКЕ

ЕЛЕМЕНТИ ВАСИОНЕ \_\_\_\_\_ 136

ВЕСТИ ИЗ СХД

In Memoriam – Мр Весна Андерлух \_\_\_\_\_ 137

„Хемијске промене у природи“ – ОШ „Вук Караџић“ –  
Ђуприја – Хемијска секција \_\_\_\_\_ 137

Недеља хемије \_\_\_\_\_ 138

Извештај са свечане скупштине СХД за 2007. годину \_\_ 138

Нови ценовник за 2008. годину \_\_\_\_\_ 139



## УВОДНИК

На крају ове године подсећамо вас да се што пре учланите у СХД. На тај начин обезбедићете свој примерак *Хемијског прегледа*. *Хемијски преглед* се штампа у ограниченом тиражу, односно у онолико примерака колико имамо чланова и претплатника у датом тренутку. У случају благовремене претплате ви ћете, од почетка године, добијати, као део чланарине, свој број *Хемијског прегледа*. Одлуку о висини чланарине донео је Управни одбор СХД на својој јесењој седници. Сума новца коју би требало да плаћате за чланарину у 2008. години је 1. 200 динара за послане. У *Вестима из СХД* наћи ћете и све друге податке о чланарини и о ценама претплата на издања СХД за различите категорије чланова. Све детаље о начину плаћања чланарине можете наћи на сајту Српског хемијског друштва ([www.shd.org.yu](http://www.shd.org.yu)).

\* \* \*

У Српском хемијском друштву крај календарске године је увек прилика да се и званично осврнемо на све оно што смо током те године урадили. То смо урадили на Свечаној седници Српског хемијског друштва, која је одржана 6. децембра у згради САНУ. У складу са традицијом су добитници Медаље за трајан и изванредан допринос науци и Медаље за прегалаштво и успех у науци у претходној години одржали предавања на Скупштини ове године, па су овог пута предавачи били Слободан Милосављевић са предавањем о теми: «Примењена спектроскопија» и Марија Баранац Стојановић са предавањем о теми: «Тиазолидини и синтетички аналози: синтеза, карактеризација и реактивност». У рубрици *Вести из СХД* ћете бити у прилици да, у оквиру Извештаја са свечане скупштине СХД, нађете и имена свих овогодишњих добитника различитих признања, укључујући и Медаљу за трајан и изванредан допринос науци, као и Медаљу за прегалаштво и успех у науци, али и имена најбољих студената хемије и хемијске технологије на универзитетима у Србији.

\* \* \*

Према препоруци Европског удружења за хемијске и молекулске науке (European Association for Chemical and Molecular Sciences = EuCheMS), почетком 2007. године, упућен је позив председницима подружница нашег Друштва да организују разне активности у својим срединама с циљем обележавања недеље хемије и промоције науке, указивања на значај хемије за друштво и повећања интересовања младих за хемију. Једна недеља крајем септембра и почетком октобра месеца ове године била је прогла-

шена за недељу хемије. Било је радних манифестација. Ми ћемо вас обавестити о две: једна је била у једној основној школи у Ђуприји, док је друга била у Београду, у највећем амфитеатру у Београду, који има 1. 000 места. О обе ове манифестације, једној скромној а другој масовној, можете да прочитате у рубрици *Вести из СХД*. Кроз огледе, кроз основни начин сазнавања у хемији, у обе наведене манифестације, Српско хемијско друштво је успоставило контакт са младима, с надом да ће магија хемије повећати њихово интересовање за учење хемије, и да ће већи број њих у будућности својим радом допринети развоју ове науке у нашој средини.

\* \* \*

После бламаже из 1999. године, када је објављено да су добивени хемијски елементи 118 и 116 (што се после показало као заблуда) сада су они заиста синтетизовани. У чланку Ивана Гутмана „НОВИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ - ЈОШ МАЛО ПА 120“ наћи ћете основне податке о овом научном подвигу који је, у сарадњи са америчким колегама, остварио тим руских истраживача под руководством Јурија Оганесијана. Према томе, у време писања овог чланка, познати су сви хемијски елементи до редног броја 116, као и елемент редног броја 118.

Група студената факултета за примењену екологију, Универзитета Сингидунум написала је чланак у коме су дали преглед алтернативних извора енергије, који представљају енергетске ресурсе који се могу надокнађивати природним процесима и користити неограничено под условом да количина која се користи не премашује њихов капацитет обнављања.

У трећем чланку из овог броја испитивано је земљиште Београда на различитим дубинама. Анализирано је више узорака током више година. У Градском заводу за јавно здравље анализирано је земљиште на дубинама од 10 и 50 cm, док је задатак студената-аутора био да анализирају шест узорака на присуство тешких метала на дубини од 5 cm. Узорци су бирани тако да је половина узета поред самих јако фреквентних саобраћајница, а друга половина из урбаних паркова недалеко од њих. Циљ ових испитивања је био да се утврди садржај тешких метала у различитим дубинама градског земљишта. И знате ли шта су нашли?

Сигуран сам да ћете све ове чланке прочитати са великом пажњом.

Ратко М. Јанков



## ЧЛАНЦИ

Иван ГУТМАН, Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: gutman@kg.ac.yu)

### НОВИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ – ЈОШ МАЛО ПА 120

После бламаже из 1999. године, када је објављено да су добивени хемијски елементи 118 и 116, ишло се после показало као заблуда, сада су они заиста синтетизовани. У чланку наводимо основне податке о овом научном покрету који је, у сарадњи са америчким колеџама, осмислио тим руских истраживача под руководством Јурија Оганесијана. Према томе, у време писања овог чланка, познати су сви хемијски елементи до редног броја 116, као и елементи редног броја 118. Експерименталне технике које сада постоје омогућиће да се у догледно време добије и елемент 120.

#### ТРАНСУРАНСКИ И ТРАНСФЕРМИЈУМСКИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ

Најтежи хемијски елемент који постоји у природи је уран. Он се налази на деведесетдругом месту у периодном систему, што значи да атомско језгро урана садржи 92 протона, а у његовом електронском омотачу има 92 електрона. То се стручније каже да је *редни број* (или *атомски број*) урана једнак 92, и обично се означава као  $Z=92$ . Елементи који се у периодном систему налазе иза урана, дакле који имају редни број већи од 92 називају се *трансурански хемијски елементи*. Њих у природи нема, али је данас могу вештачки произвести одговарајућим нуклеарним реакцијама. Први трансурански елементи (нептунијум и плутонијум) добивени су још током Другог светског рата, да би се током времена њихов број све више повећавао. Већ у петесетим годинама прошлог века добивени су елементи са редним бројем преко сто. Елемент са  $Z=100$  је фермијум, а елементи са редним бројем већим од 100 се означавају као *трансфермијумски*. Основни подаци о свим трансфермијумским елементима (према стању из 2004. године) могу се наћи у чланку [1], а опширније о открићу најтежих међу њима пише у радовима [2] ( $Z=110, Z=111$ ), [3] ( $Z=112$ ), [4]

( $Z=114$ ) и [5] ( $Z=113, Z=115$ ).

#### ЈЕДНО ЛАЖНО И ЈЕДНО ПРАВО ОТКРИЋЕ

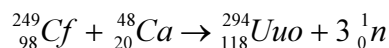
Године 1999. група научника са Универзитета Беркли у Калифорнији (САД) објавила је [6] да је добила елемент 118, чијим алфа-распадом настаје и

елемент 116. Међутим, две године касније они су своју тврдњу морали повући и признати да се радило о грешци. [7] Интересантно је како је дошло до ове велике научне бламаже. Детаљним проверама се установило да је један од чланова калифорнијског истраживачког тима (чије име се зна, али не заслужује да буде забележено) у тренутку нервног растројства у компјутер унео непостојеће „експерименталне“ податке, чијом обрадом се дошло до закључка да је доказано постојање атома са редним бројем 118. На први поглед ово је случај за психијатра. Међутим, једнако је непријатна чињеница да су остали чланови екипе без додатних провера и понављања (што се у озбиљним експерименталним истраживањима не би смело изоставити) прихватили и пожурили да објаве лажне резултате. То значи да док је један члан калифорнијског тима био луд, остали су били аљкави и немарни.

Да се грешка сличног типа не би поновила, руски научни тим је своје експерименте неколико пута понављао, а са објављивањем својих резултата су намерно каснили неколико година. Тако се догодило да је први атом елемента 118 добивен (и експериментално доказан) још 2002. године, а два следећа атома 2005. Саопштење о овом открићу објављено је тек у јесен 2006. године. [8]

Елементи 118 и 116 добивени су у *Обједињеном институту за нуклеарна истраживања*, који се налази у граду Дубна (недалеко од Москве) у Русији. Истраживачку екипу предводио је Јуриј Оганесијан, научник који је и од раније познат по својим радовима на синтези најтежих хемијских елемената. [4, 5] У чланку [8] у коме је саопштено откриће елемената 118 и 116 има укупно 30 аутора, од тога 20 из Дубне и 10 из Лабораторије Лоренс Ливермор, са Универзитета у Калифорнији. Сада, када је хладни рат завршен, постало је уобичајено да амерички и руски научници сарађују. Добивање елемената 118 и 116 је леп пример такве сарадње.

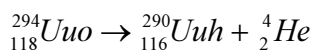
Елемент 118 добивен је тако што је мета од калифорнијума-249 бомбардована јонима калцијума-48. Одирава се следећа нуклеарна реакција:



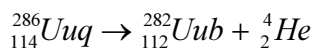
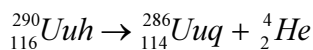
У наведеној реакцији елемент 118 је означен са Uuo, што је скраћеница од његовог привременог

имена „унуноктијум”. У реакцији се ослобађају неутрони. Њихова улога је, између осталог, да са собом однесу део енергије која се ослободи приликом судара, и да на тај начин стабилизују новостворено атомско језгро. У супротном, то језгро би се истог часа распало фисијом. Треба обратити пажњу и на то да се користе јони једног неутронима веома богатог изотопа калцијума. У језгру калцијума-48 има 28 неутрона, док обични калцијум (калцијум-20) садржи само 20 неутрона.

Укупно је употребљено  $2 \cdot 10^{19}$  јона калцијума-48, а доказан је настајак само 3 атома елемента 118 (један 2002. и два 2005). Доказивање ових атома изводи се на стандардан начин: прати се њихов алфа-радиоактивни распад (излазак хелијума-4 ис атомског језгра), који се може препознати по карактеристичним енергијама алфа-честица. Показано је да се прво догађа следећи алфа-распад:



где је Uuh скраћеница за „унухексијум”, привремено име елемента 116. На тај начин је, по први пут, доказано постојање и елемента 116. Следе још два узастопна алфа-распада:



који унухексијум преводи у, од раније познати, унуквадијум-286 (Uuq, Z=114), па у унубијум-282 (Uub, Z=112). Унубијум-282 се даље распада фисијом, то јест цепањем на две приближно једнаке полутке.

Време живота детектованих атома елемента 118 било је реда милисекунде, уобичајено за овако тешке трансфермијумске елементе. То, за сада, није омогућило да се било шта сазна о његовим хемијским особинама. На основу положаја у периодном систему, он би требало да припада племенитим гасовима и да буде донекле сличан радону.

Уређаји помоћу којег је добивен елемент 118 омогућују да се, уз незнатне измене, добију елементи са још већим редним бројем, конкретно „унбиунијум” (Z=120). У плану је да се мета од плутонијума (Z=94) бомбардује јонима гвожђа (Z=26). То, за сада, још није остварено (или је остварено али није објављено), али се очекује да буде ускоро.

#### Abstract

NEW CHEMICAL ELEMENTS – A LITTLE MORE AND 120

Ivan Gutman

Faculty of Science Kragujevac, Serbia

The recent synthesis of the chemical elements 116 and 118 is described. The available experimental techniques offer a realistic chance that also element 120 will be obtained in the foreseen future.

#### ЛИТЕРАТУРА

- И. Гутман, Р. Ковачевић, Хем. преглед 45 (2004) 85.  
 И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 36 (1995) 19.  
 И. Гутман, Хем. преглед 37 (1996) 73.  
 И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 40 (1999) 36.  
 И. Гутман, Хем. преглед 45 (2004) 43.  
 С. Јокић, И. Гутман, Хем. преглед 40 (1999) 44.  
 И. Гутман, Хем. преглед 42 (2001) 115.  
 Y. T. Oganessian и 29 сарадника, Phys. Rev. C 74 (2006) 44602.



Ђурђица ИВКОВИЋ, Александар ЈОВИЋ, Драгана ГРУИЧИЋ, Марко КОМАТИНА, студенти факултета за примењену екологију, Универзитет Сингидунум Београд (e-mail: [beka@absolutok.net](mailto:beka@absolutok.net); [ajovi@sezampro.yu](mailto:ajovi@sezampro.yu); [zacheekaveve@yahoo.com](mailto:zacheekaveve@yahoo.com); [marko\\_komatina@yahoo.com](mailto:marko_komatina@yahoo.com))

## АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

У свешћу се ширенијом из фосилних горива добија око 80% енергије. Будући економски развој и пораст популације захтеваће повећавање енергетске производње. Налазишта фосилних горива су ограничена и многи научници верују да ће се у наредних сто година све резерве потпуно искористити. Решење лежи у алтернативним изворима енергије. Алтернативни извори енергије представљају енергетске ресурсе који се могу надокнадити природним процесима и користити неограничено дуго под условом да количина која се користи не премашује њихов капацитет обнављања. Ове ресурсе чине соларна енергија, енергија ветра, хидроенергија, енер-

гија биомасе, енергија покретања морске воде, геотермална енергија и нуклеарна фузија.

#### УВОД

Алтернативни извори енергије представљају енергетске ресурсе који се могу надокнађивати природним процесима и користити неограничено под условом да количина која се користи не премашује њихов капацитет обнављања. Њих чине непотрошиви ресурси, као што су соларна енергија, енергија ветра, хидроенергија, енергија покретања морске воде, геотермална енергија, и обновљиви ресурси, као што су енергија биомасе и нуклеарна фузија. Необновљиви извори енергије постоје само у огра-

ниченим количинама на Земљи и сав материјал присутан у облику необновљивих ресурса на крају ће се потрошити. Брзина њиховог стварања толико је спора да не постоји могућност да стопа њихове потрошње прати стопу обнављања. Њих чине фосилна горива (угаљ, нафта, гас) и нуклеарна фисија. Иако неки заговорници фисије сматрају ову врсту нуклеарне енергије алтернативном, реч је ипак о необновљивом ресурсу.

Резерве уранијума, који се користи као гориво у нуклеарним реакторима, су јако велике у односу на тренутну потрошњу, али да би се процесом фисије стварала сва неопходна енергија на глобалном нивоу, потребно је изградити 2000 великих реактора снаге 1000 MW (данас у свету постоји око 440 активних реактора). У том случају резерве економски доступног уранијума не би потрајале дуже од 3-4 године.

Необновљиви извори енергије представљају изоловани енергетски потенцијал који, да би се искористио у практичне сврхе, захтева спољашњу акцију. Насупрот томе, обновљиви извори енергије постоје у облику енергетских струјања која стално протичу кроз природу, без обзира да ли човек има развијена средства која ову енергију могу да заробе или не. Енергетска струјања на Земљи воде порекло из три извора: са Сунца, Земље и услед планетарног кретања.

Зрачење са Сунца може да се сврста у две категорије, директно и индиректно. Највећи део енергетских извора на Земљи су у облику индиректне Сунчеве енергије. Сунчева енергија, делујући на атмосферу ствара ветрове, а кретање ветрова ствара морске и океанске таласе. Под утицајем Сунчеве топлоте вода испарава из океана. Ветрови транспортују један део водене паре са океана на копно, где она пада у виду кише. Падавине пролазе кроз земљу, или се скупљају у рекама и језерима и на крају завршавају у океанима. Тако се енергија зрачења са Сунца трансформише у потенцијалну енергију воде. Океани такође сакупљају и чувају Сунчеву енергију. Стварају се разлике у температури између слојева у океану. Енергија путује са места више ка месту ниже температуре и теоретски је могуће тај проток заробити. Биљке у процесу фотосинтезе претварају Сунчеву енергију у хемијску, што омогућава њихов раст. Људи искоришћавају ову потенцијалну енергију коришћењем дрвета, алкохола и метана (биомаса). Енергија фосилних горива такође води порекло од Сунчеве енергије, јер су то слојеви изумрлих биљака које су за време свог живота вршиле фотосинтезу.

Директна соларна енергија је Сунчева светлост која може да загрева или да ствара електричну енергију. У земљи постоји геотермална енергија у виду топлоте, док се услед планетарног кретања и гравитације јављају плима и осека.

Фосилна горива тренутно представљају доминантан извор енергије. У свету се данас из фосилних горива добија 80% енергије. Будући економски развој и пораст популације захтеваће повећање енергетске потрошње. На Земљи је 2000. године живело

6. 1 милијарди становника. До 2030. године укупан број људи на планети могао би износити 8. 2 милијарди. Становништво Латинске Америке, Африке и Блиског Истока данас чини 16% светске популације, али се процењује да ће у току наредне две деценије на овим просторима живети 22% од укупног броја људи на планети. Годишња потреба за енергијом увећаваће се за 1. 8% до 2030. године. Потрошња нафте ће наставити да расте стопом од 1. 6% на годишњем нивоу, па ће глобална производња овог енергента до 2030. године бити за 65% већа од данашње. Производња угља ће се удвостручити. Природни гас ће задовољавати 25% укупних енергетских потреба, у поређењу са данашњих 21%. Уколико се ништа не предузме, 2030. године фосилна горива ће задовољавати 88% укупне потребне енергије на планети. Највећа потражња за необновљивим енергентима долазиће из земаља у развоју, преваходно из Кине. Проблем је у томе што су налазишта фосилних горива ограничена и питање је да ли ће моћи да подмире енергетске потребе које се предвиђају. Решење лежи у алтернативним изворима енергије.

## **СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА – ТЕРМНОНУКЛЕАРНА ФУЗИЈА НА СУНЦУ**

Сунчева енергија је зрачење које настаје у реакцијама термонуклеарне фузије дубоко у Сунчевом језгру. Свака звезда може да се посматра као огромна нуклеарна пећ која ослобађа енергију. Као и већину других звезда, Сунце највећим делом сачињавају два гаса, водоник и хелијум. Током фузије, атоми водоника се сударају толико јаком силом да се спајају и образују атом хелијума. Сваке секунде 600 милиона тона водоника се претвара у 596 милиона тона хелијума. Четири милиона тона материје која недостаје трансформисана је у енергију. Ова енергија напушта Сунце у виду зрачења и део тог зрачења представља видљиву светлост. Као и на свим осталим звездама, и на Сунцу ће се једног дана потрошити резерве водоника. Верује се да је Сунце старо више од 4 милијарди година и да је до сада утрошило половину свог водоника, па се процењује да ће у наредних 5 милијарди година бити довољно водоника за продукцију Сунчеве енергије.

На Сунцу се фузија језгара врши на два начина, протон-протон реакцијом (доминантна) и угљеник-азотовим циклусом. У протон – протон реакцији, четири протона не формирају директно језгро хелијума, пошто се протони стално крећу и никада нису на истом месту у исто време. Први корак се дешава када се два изузетно брза протона сударе и образују језгро деутеријума. Један од протона мора да се преобрати у неутрон и при том настају неутрино и позитрон. У следећем кораку, језгро деутеријума се судара са другим протоном. образује се језгро лаког хелијума и ослобађа енергија у виду фотона. У последњем кораку, језгра два лака хелијума образују језгро тешког хелијума. Настају два водоникова језгра која се враћају у Сунчев гас. Позитрон који се ослободио

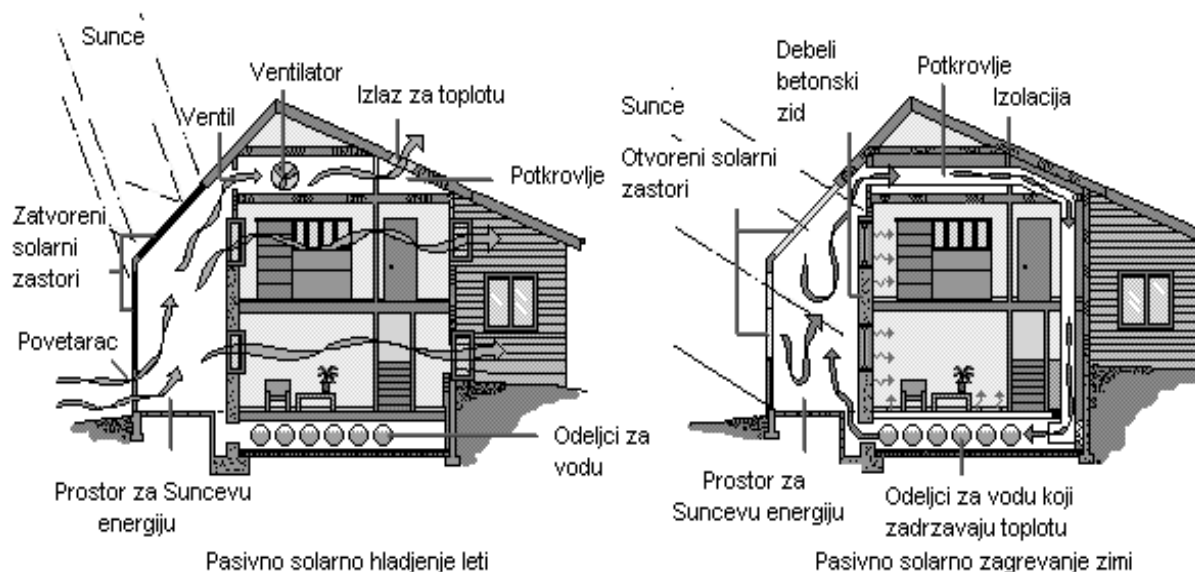
у првој реакцији спаја се са слободним електроном. Они се поништавају и нестају, а њихова маса се претвара у 2 фотона. Тако, у реакцији 4 протона као крајњи резултат настаје језгро хелијума, 2 неутрина и 6 фотона. Степен одвијања нуклеарних реакција на Сунцу је релативно низак због постојања одбојних Кулонових сила. Само мали део протона у Сунцу се креће довољно брзо да их превазиђе и да се приближе на растојању где почиње дејство јаких нуклеарних сила. Енергија створена у језгру преноси се кроз слојеве Сунца радијацијом и конвекцијом. Са површине, енергија се у свемир преноси радијацијом.

Сунчево зрачење путује кроз свемир у виду пакетића енергије који се називају фотони. Када ово зрачење стигне до Земљине атмосфере, око 25% енергије се одбија о атмосферске честице и враћа назад у вациону, док се око 20% апсорбује. До Земљине површине зато стиже само 55% од укупне енергије. Количина светлости која доспева до сваке тачке на Земљи зависи од доба дана, доба године, количине облака у атмосфери и географске ширине те тачке. Количина енергије која падне на површину наше планете могла би да задовољи све наше потребе за електричном енергијом. Само мали проценат може да се искористи, јер заробљавање Сунчеве енергије није једноставан процес. Она није енергетски густа, као на пример нафта, већ представља разблажену енергију која је распоређена у времену. Да би се ефикасно могла искористити, потребно је да се дуготрајно сакупља на великом простору, а затим концентрише, како би била у облику доступном за људску употребу.

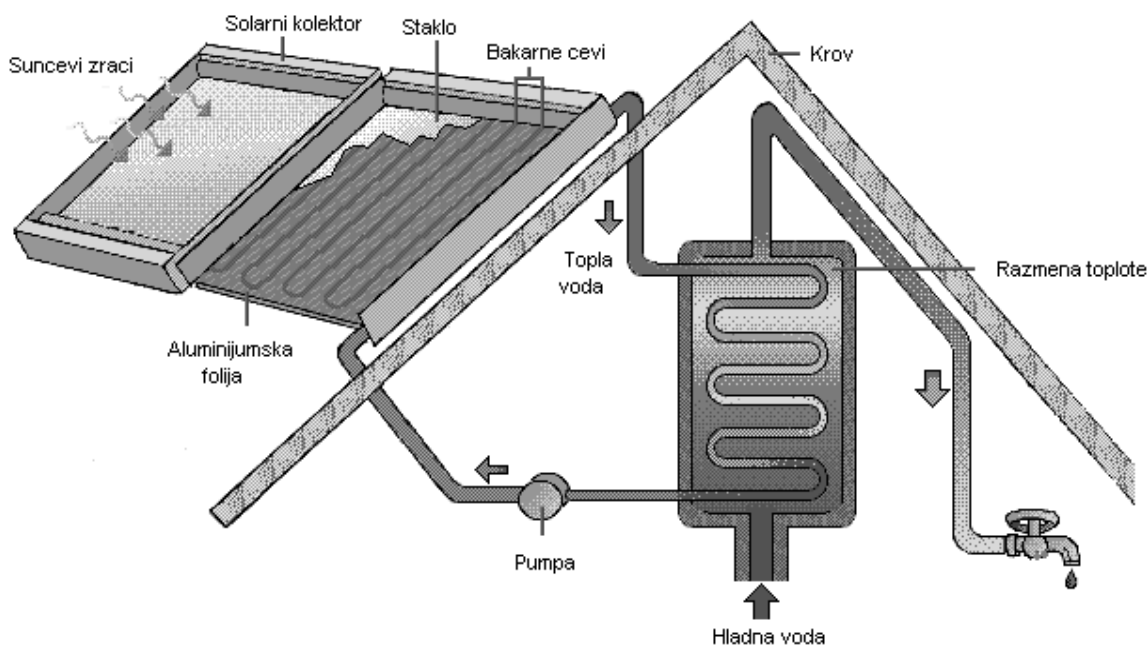
Сунчева енергија, која нормално стиже до површине Земље, може да се искористи за загревање и хлађење објеката (пасивни и активни систем искоришћавања Сунчеве енергије). Локација и оријентација грађевина, као и избор материјала, кључни су фактори за пасивно загревање и хлађење. Користе

се материјали који зими могу да апсорбују сунчево зрачење, да га чувају и касније споро ослобађају (опека, блато, цигла, камен, цистерне са водом). Лети представљају добре изолаторе који спречавају загревање. Огромни прозори постављају се на јужној страни објеката, јер је најизложенија Сунчевим зрацима у свим годишњим добима. Могу да се користе и разни вентилатори који помажу у померању топлоте са места где се она сакупља до места где се чува, и од места где се чува до места њене употребе.

Активни систем соларног загревања подразумева коришћење соларних колектора и додатне електричне енергије за покретање пумпи и вентилатора који распоређују Сунчеву енергију. Тако се могу загревати вода која се користи у домовима, затим простор унутар грађевина, као и базени. Ипак, Сунчева енергија постаје много кориснија када се преведе у други облик енергије, као што је електрична енергија. То је могуће постићи на два начина: уз помоћ соларних ћелија које директно преведе светлост у електричну енергију и коришћењем соларне термалне технологије. Соларне ћелије (фотоволтажне ћелије) се састоје од танких слојева кристалног силицијума или других полупроводничких материјала. Када фотони ударе о површину соларне ћелије, они могу да се одбију о њу, да прођу кроз њу или да се апсорбују, што зависи од таласне дужине фотона. Само апсорбовани фотони дају енергију за стварање електричне енергије. Управо због тога што само Сунчеви зраци одређене енергије могу да производе струју, ефикасност соларних ћелија је мала. Данас је могуће направити соларне ћелије ефикасности до 40%, што значи да 2/5 енергије која пада на ћелију ствара електричну енергију. Зато је потребно повећати степен искоришћења соларних ћелија и омогућити да се произведе што већа количина енергије из јефтинијих соларних ћелија. Тренутно се користи скупи кристални силицијум, али се ради на развоју технологије



Слика 1 (Енциклопедија Енкарта) Пасивно загревање Сунчевом енергијом



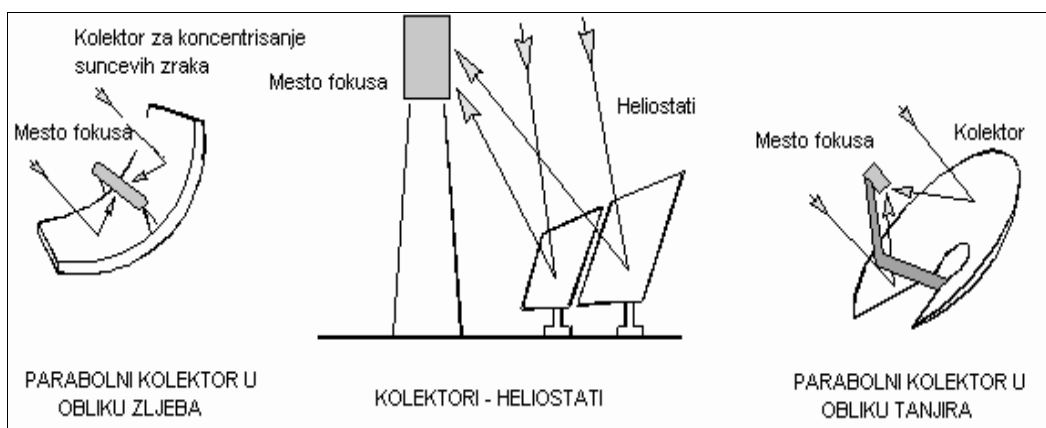
Слика 2 (Енциклопедија Енкарта) **Активно загревање Сунчевом енергијом**

која ће омогућити да се употребом јефтинијих облика силицијума или других материјала постигне иста ефикасност.

Једноставне соларне ћелије дају довољно енергије за рад сатова и дигитрона. Комплекснији системи могу снабдевати домове и електродистрибутивне мреже струјом. Због дифузне природе Сунчеве светлости и због мале ефикасности при конверзији енергије, ови комплексни системи састоје се из великог броја ћелија и заузимају огромне површине. У данашње време потребно је 8 – 12 m<sup>2</sup> простора за производњу 1 kW енергије. Други начин за стварање електричне енергије је уз помоћ соларних термалних генератора који свој рад базирају на топлоти. Уз помоћ соларних колектора, који врше трансформацију Сунчеве енергије у топлоту, прихваћена Сунчева енергија се фокусира на цеви или судове у којима се налази нека течност која има улогу да загрева воду (или сама вода). Тако се Сунчева енергија сакупљена са великих површина концентрише готово у

једној тачки и стварају се веома високе температуре. Вода се загрева на температури и до 1500С<sup>0</sup>. Настаје водена пара под великим притиском која се користи за механички рад тј. покретање класичних парних турбина. Турбине затим претварају механичку енергију у електричну. Колектори су покретни уређаји који прате кретање Сунца и сакупљају максималну количину енергије у току дана. Ипак, да би се сакупило довољно енергије, колектори морају имати велике површине. Тренутно је потребан колектор површине око 60 m<sup>2</sup> за сакупљање оне количине енергије која је довољна да подмири све потребе једног човека у току једног дана.

Сунчева енергија представља поуздан и чист извор енергије. Технологија искоришћавања Сунчеве енергије не доводи до загађивања, не уништава Земљину површину и не захтева тешке и скупе процесе екстракције. Не ствара се бука. Визуелно загађење је субјективна процена. Утицај који на околину има производња силицијума за соларне ћелије је безна-



Слика 3 (www.powerfromthesun.net) Три типа колектора који се користе за концентрацију Сунчеве светлости и добијање високих температура



чајан. Ипак, највећа инсолација је у оним деловима света који имају најмању енергетску потрошњу. Проблем је и шта радити ноћу када Сунце не сија или када сија недовољним интензитетом, када нам је енергија и најпотребнија. Зато је потребно пронаћи начин да се Сунчева енергија сакупи тамо где је довољно има, затим складишти, а онда транспортује тамо где је потребна и користи онда када је потребна. Тренутно се у лабораторијама тестира могућност коришћења високих температура добијених концентрацијом Сунчеве енергије за покретање хемијске реакције између угљен диоксида и метана уз присуство катализатора. Гас који настаје је мешавина водоника и угљен монооксида и може да се чува и транспортује. Његово раздвајање на саставне компоненте ослобађа енергију која може да се преведе у струју. Проблем може да реши и гас водоник. Водоник се не налази у природи у слободном облику, осим у највишим слојевима атмосфере, већ улази у састав различитих хемијских једињења. Може да се добије из различитих супстанци на различите начине, а једна од могућности је разлагањем воде коришћењем електричне енергије (електролиза воде). Соларне ћелије претварају Сунчеву енергију у електричну, а затим се та електрична енергија може искористити за цепање молекула воде на водоник и кисеоник. Друга могућност је да високе температуре, настале концентрацијом Сунчеве енергије, једноставно поцепају молекул воде без коришћења електричне енергије (фотоелектролиза). Водоник може да се користи као гориво за транспорт, за стварање топлоте и електричне енергије, као и медијум за чување енергије. На тај начин водоник пружа могућност да се Сунчева енергија преведе у лак и преносив облик енергије и да на тај начин подмири потребе свих сектора модерног друштва за енергијом (потребе горива за транспорт, као и потребе индустрије за енергијом). Огромне пустињске области могу да се искористе за интензивно сакупљање Сунчеве енергије која би се онда користила за добијање водоника и за снабдевање читаве планете потребном енергијом.

Будући развој примене соларне енергије зависиће од технолошког напретка. Прве соларне ћелије које су се појавиле 50-их година прошлог века имале су степен искоришћења мањи од 4%. Данас је ефикасност ових ћелија око 40% захваљујући технолошким и научним достигнућима. Соларна енергија је и даље скупља од енергије која се добија сагоревањем фосилних горива. Дугорочни изгледи за коришћење соларне енергије у великој мери зависе од тога да ли ће цена фосилних горива расти, као и од тога да ли ће регулативе које се односе на животну средину постати строже. Строже контроле по питању сагоревања фосилних горива могу да учине да соларна енергија постане јефтинији енергент.

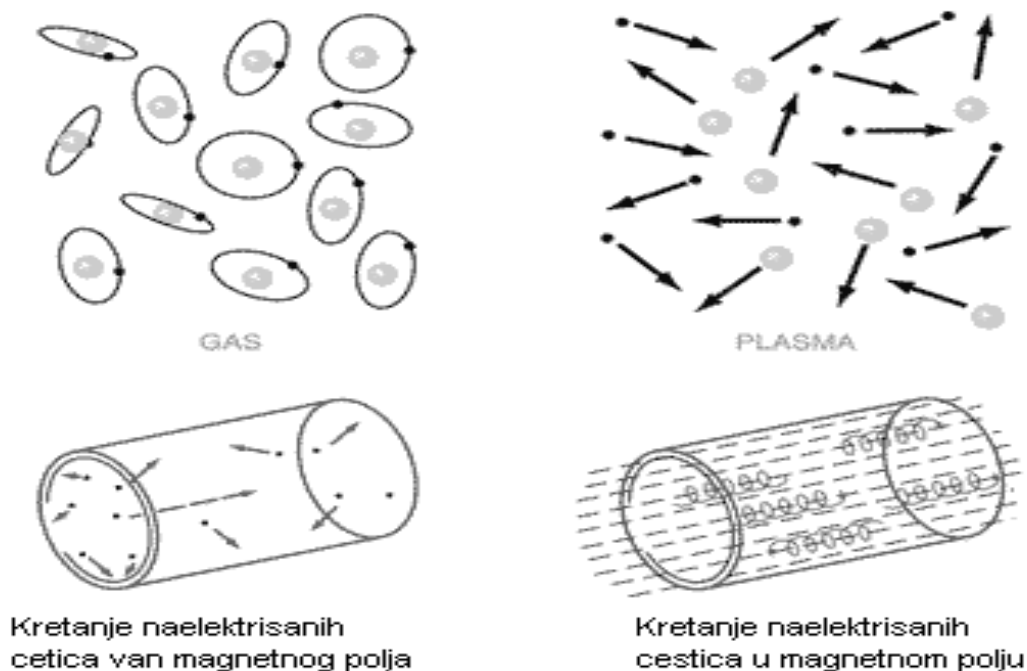
## НУКЛЕАРНА ФУЗИЈА НА ЗЕМЉИ

Нуклеарна фузија је процес у коме долази до стапања лакших атомских језгара при чему се стварају теже језгро и енергија. На Земљи је могуће

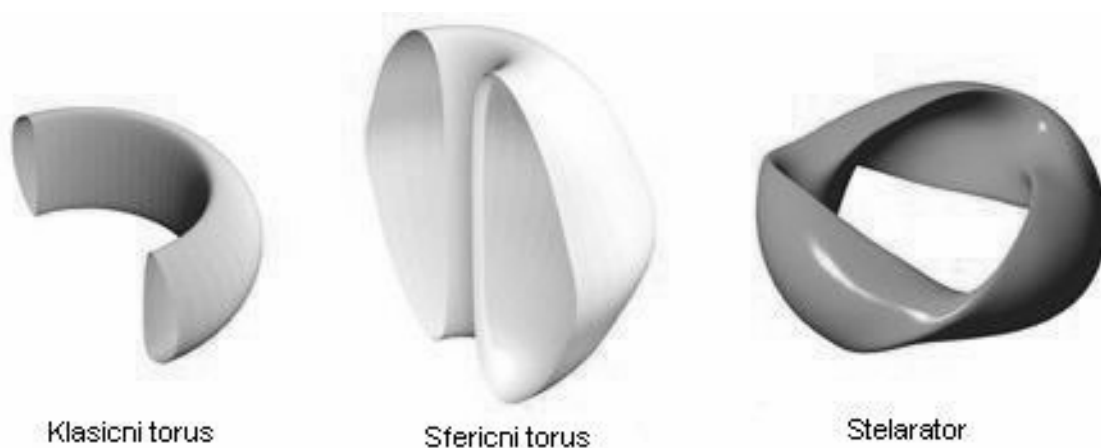
створити лабораторијске услове за добијање енергије путем фузије. Најједноставнија реакција фузије која може да се оствари у лабораторијским условима је реакција између деутеријума и трицијума, при чему настају алфа-честица (хелијум) и неутрон.

Одвијање реакције фузије у лабораторијским условима представља велики технолошки изазов. Да би процес фузије био могућ, потребно је савладати одбојне Кулонове силе које постоје између честица истоименог наелектрисања, а то је једино могуће уколико је температура реагујућих гасова довољно висока (реда величине неколико милиона  $^{\circ}\text{C}$ ) и уколико се гасови налазе под довољно великим притиском. Пошто на Земљи није могуће развити толико велики притисак који постоји на Сунцу, гасна смеша деутеријума и трицијума мора да се загрева на око 100 милиона  $^{\circ}\text{C}$ , што је шест пута већа температура од оне која влада у Сунчевом језгру. Високе температуре омогућавају одвајање електрона из атома. Раст температуре повећава кинетичку енергију честица, оне се брже крећу, све се чешће сударају и тако губе електроне. Атоми са већим атомским бројем захтевају већу температура за спајање. Деутеријум и трицијум су најпогоднији енергенти, јер захтевају најмању температура загревања. Гас у коме су честице јонизоване и при том се крећу великим брзинама назива се плазма. Плазма је јако нестабилан систем, јер електрони и позитивно наелектрисана језгра теже да се што брже удаље једни од других. Зато је потребно пронаћи начин да се честице плазме задрже у ограниченом простору довољно дуго, како би се више енергије ослободило у реакцији него што је искоришћено за загревање смеше гасова (одржавање тј. конфинација плазме). У Сунчевом језгру постоји гравитационо задржавање плазме уз помоћ јаких гравитационих сила. Одржавање плазме у лабораторијским условима могуће је остварити прецизно пројектованим магнетним пољем (магнетна конфинација). Када се плазма постави ван магнетног поља, наелектрисане честице плазме крећу се у различитим правцима и ударају о зидове коморе у којој се налазе. То не само да доводи до хлађења плазме и инхибиције реакције фузије, већ овако загрејана плазма може да отопи све до сада познате материјале. Зато се плазма одваја од зидова коморе снажним магнетним пољем посебних геометријских конфигурација. У магнетном пољу честице плазме су приморане да се крећу спиралним путањама око магнетних линија. Најчешће се користи комора торусног облика са магнетним пољем (комора облика крофне са отвором у средини).

Тренутно постоје само експериментални фузиони реактори на Земљи и њихов концепт рада је следећи: смеша деутеријума и трицијума се ставља у изоловану реакторску комору и загрева до термонуклеарних температура. У фузионим реакторима енергија се ослобађа у виду језгара хелијума и неутрона. Језгра хелијума носе 20% енергије. Она остају у торусној комори и помажу одржавању температуре плазме, јер се стално додаје нова количина незагрејане гасне смеше. Језгра хелијума своју енергију



Слика 4 (www.pple.gov) Понашање плазме у и ван магнетног поља



Слика 5 (www.pple.gov) Конформације плазме

ју кретања ослобађају у сударима са честицама тек унете гасне смеше која се загрева, јонизује и тако се одржава реакција фузије. Неутрони носе 80% енергије и она се користи за стварање електричне енергије и трицијума. Неутрони пролазе кроз танке вакуумске зидове коморе реактора са минималним губитком енергије. Њих затим апсорбује литијумски омотач који окружује фузиони реактор. Своју кинетичку енергију неутрони предају језгрима литијума образујући топлоту која загрева воду. Водена пара покреће класичне парне турбине и ствара се електрична енергија. Сами неутрони на крају у реакцији са литијумом образују трицијум који се издваја и враћа назад у реактор.

Да би се отпочело комерцијално коришћење неког извора енергије, потребно је да он социјално и еколошки буде прихватљив и да економски буде

привлачнији у односу на друге енергенте. Зато постоји вероватноћа да термонуклеарна фузија неће бити комерцијално изводљива. Економска одрживост енергије из процеса фузије зависиће од тога да ли може да се такмичи са трошковима који су потребни за развој других алтернативних извора енергије. То пре свега зависи од будућег технолошког напретка. Чак и да се оствари комерцијална производња енергије у фузионим реакторима, она ће бити недоступна земљама у развоју, јер су потребна огромна улагања, добро развијена инфраструктура и оспособљени стручњаци. Тешко је проценити укупне трошкове комерцијализације фузије. Огроман новац се улаже у пројекат развијања ове технологије. Да би се тестирали нови материјали који су мање подложни утицајима неутрона, потребно је изградити посебна постројења у којима ће се мала количина

материјала месецима излагати сноповима неутрона. Само за изградњу таквих постројења потребно је неколико стотина милиона евра.

## ЕОЛСКА ЕНЕРГИЈА (ЕНЕРГИЈА ВЕТРА)

Еолска енергија (енергија ветра) не може да задовољи већи број потрошача, али зато може да се искористи као допунска енергија за мање потрошаче. Еолска турбина добија снагу претварањем силе ветра у силу обртања која делује на лопатице ротора. Количина енергије коју ветар предаје ротору зависи од густине ваздуха, површине ротора и брзине ветра. Након што анемометар измери брзину ветру, контролер стартује машину при брзини ветра од 13 до 26 km/h и зауставља при брзини од 100 km/h због могућности прегревања. Ветар покреће лопатице које преко осовине и мењача покрећу ротор. Мењач зупчаницима повезује осовину мале брзине са осовином велике брзине и уједно повећава брзину ротације од 20 до 60 обртаја/мин на отприлике 1200 до 1500 обртаја/мин, колико захтева већина генератора за производњу електричне енергије. Основни недостаци ветра као енергента јесу променљивост брзине и смера ветра. Осцилације брзине могу бити веома велике и честе, па се интензитет ветра не може сматрати константним ни током једног часа. Такође су присутна раздобља малих брзина ветра која се не могу енергетски користити. Просечна ефикасност турбине је нешто изнад 20%, али и она јако варира у зависности од брзине ветра. Највећа ефикасност је при брзини ветра од око 32 km/h (9 m/s) и то је промишљени избор конструктора турбине. На малим брзинама ефикасност није важна, јер нема много енергије за преузимање, док при већим брзинама турбина мора трошити вишак енергије коју генератор не може да прихвати. Ефикасност, дакле, мора бити највећа у делу где се преузима највећи део енергије. Израда турбина са већим коефицијентом ефикасности није циљ сам по себи, већ приступачна цена kWh. Пошто је гориво такорећи бесплатно, не треба га штедети, али са друге стране сваки метар ротора пуно кошта, па је неопходно преузимати што више енергије из ветра све док је цена kWh ниска. Подаци из европске студије о обновљивој енергији показују да ветар може постати један од најјефтинијих обновљивих извора енергије. За еолске турбине је процењено да ће цена падати за 8 – 15% за свако удвостручење производње. Уз свако усавршавање технологије, бољег разумевања оптерећења ветра и особина материјала, цена ће падати још више.

Рад електрана на ветар није праћен појавом загађења и штетних утицаја који прате рад нуклеарних електрана и електрана на фосилна горива. Међутим, ни еолске електране нису савршене, па се и код њих јављају проблеми у раду. Један од најнеповољнијих аспеката еолске електране јесте тај што имају варијабилну и стохастичку производњу (производњу која се не може предвидети). Из овог разлога, удео еолских електрана не би требало да пређе 10% у снази свих електрана електроенергетског система.

Ово нису стриктне вредности, јер постоје државе где удео електрана на ветар прелази 10%, као на пример у Данској. Удео ових електрана је могуће повећати ако се осигура акумулисање енергије. Нека од могућих решења јесу комбиновања еолских електрана са пумпно – акумулационим постројењима или соларним електранама. Вишак електричне енергије добијене из ветрогенератора могуће је искористити за компресију ваздуха који се затим складишти у надземним или подземним резервоарима. У погодном тренутку тај се ваздух може искористити за покретање турбина. Вишак електричне енергије се може искористити и за електролизу воде, а добијени водоник може послужити као гориво у горивим ћелијама. На овај начин постиже се временска независност између производње електричне енергије у електро – енергетском систему и потрошње потрошача. Међутим, ни једно од ових решења није повољно, јер трошкови изградње електрана других типова уз електрану на ветар или трошкови ускладиштења енергије могу бити већи од трошкова изградње саме еолске електране. Проблеми који се јављају у вези са радом еолских електрана јесу бука при проласку крила кроз заветрину стуба и бука коју праве лопатице при кретању кроз ваздух, ометање електромагнетних таласа, механичке вибрације, заузимања површине земљишта. Према испитивањима која је извршио Републички Хидрометеоролошки завод Србије, наша земља се убраја у подручја са знатним еолским енергетским потенцијалом. Ипак, код нас нема еолских електрана, а и не постоји заинтересованост за њихову изградњу. Иако су од 1980. године до данас направљени велики помаци у вези са искоришћавањем овог облика енергије, ипак се мора рећи да је користе оне земље чији се ресурси ветра истражени и што је најважније, оне земље које имају финансијских могућности за таква улагања. Еолске електране годишње производе око 0, 29% укупне електричне енергије која се производи у свету. Тај проценат ће се временом повећавати и верује се да ће до 2020. године производња енергије из еолских постројења порасти четири пута. То је и даље веома скромно у односу на остале изворе енергије.

## ЕНЕРГИЈА КРЕТАЊА МОРСКЕ ВОДЕ

У великим воденим масама скривене су највеће резерве енергије у природи. Дувајући изнад морске површине, ветрови обликују огромне таласе, који су заправо згуснути облик еолске енергије, па многе приморске земље данас истражују могућност њене примене за производњу електричне струје.

Кретање мора услед плиме и осеке такође може бити извор енергије. На неким местима разлике у нивоу износе од 10 до 13 m. Електране које функционишу на тим разликама већ постоје у неким земљама. Електрана на плим и осек у Француској још од 1966. године производи око 540000 мегават – часова годишње. Међутим, велики инвестициони трошкови говоре против изградње оваквих електрана, а осим тога на повољним локацијама укупна могућа произ-

водња електричне енергије претставља само малу количину потребне енергије.

## ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА

Геотермална енергија је такозвана унутрашња топлотна енергија. Укупна топлота у унутрашњости Земље износи око  $4 \times 10^{30}$  J. Пошто урана, торијума и калијума има највише у гранитним стенама, топлота се нешто више развија у Земљиној кори него под морем и у стенама млађих геолошких формација. Разликују се четири групе геотермалних извора: хидро геотермална енергија (хге) извора вруће воде, хге извора водене паре, хге вреле воде у великим дубинама и петротермична енергија – енергија врелих и сувих стена. Врућа вода акумулира енергију врелих стена и ону која долази из већих дубина и достиже температуру око  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ако вода пронађе пут до површине Земље, јавља се у облику вруће или кључале воде (фумароле) или у облику паре (гејзири). Вода у великим дубинама у раним геолошким периодима дошла је до површине Земље и ту остала заробљена испод непропусних стена. Она се ту налази под великим притиском. Још увек технички није решено искоришћавање енергије акумулисане у сувим стенама и у води на великим дубинама. Најпрактичнина за експлоатацију геотермалне енергије су подручја где се врела маса налази близу површине наше планете. На многим таквим локацијама у свету већ постоје постројења – измењивачи топлоте која на тај начин загрејану воду користе за грејање или у индустријске сврхе. У Рејкавику (Исланд) постоји највећи систем грејања заснован на геотермалној енергији.

Геотермалне електране постоје у многим земљама света. Њихова изградња је најчешће условљена брзином геотермалних резервоара вреле воде или паре. Ови природни резервоари достижу температуру и преко  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Данас постоје геотермалне електране у САД, Италији, на Филипинима, Мексику и још неколико држава. Оне у светској производњи енергије учествују са тек  $0,2\%$ .

Према прорачунима до којих је дошла Европска Комисија за истраживање енергије, топлота Земљине унутрашњости може обезбедити веома стабилан и дуготрајан извор енергије. Само  $1\text{ km}^3$  ужарене масе може давати  $30\text{ MW}$  електричне енергије у периоду од 30 година.

У нашој земљи најпознатији геотермални извори су Богатић  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Дебрец  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Луковска Бања  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Инђија  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$  и Купиново  $54\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Резерве термалне воде су на различитим дубинама:  $207\text{ m}$  у Богатићу,  $600\text{--}700\text{ m}$  у Срему,  $2500\text{ m}$  код Бијељине. Укупан хидротермички потенцијал у овом басену износи око  $150\text{ Mt}$ , што је приближно еквивалентно  $120$  милиона тона нафте. Србија годишње производи милион тона нафте, а годишње потребе су око  $4$  милиона тона. Иако искоришћавање хидрогеотермалне енергије може побољшати снабдевање становништва, готово у непосредној близини извора вруће воде, тек искоришћавањем енергије акумулисане у сувим сте-

нама може значајније утицати на енергетски биланс у светским размерама.

## ЕНЕРГИЈА БИОМАСЕ

Под енергијом биомасе подразумевамо енергију која се по правилу ослобађа паљењем разних органских материјала. Када се говори о овим изворима енергије, углавном се мисли на биомасу (дрво, копра...), биогорива (разна уља и алкохоли), биогаз (неспродукт распадања разних органских материја, најчешће на депонијама, великим ђубриштима, на фармама и сл.).

Биогаз је гасна мешавина која се састоји од  $60\text{--}70\%$  метана ( $\text{CH}_4$ ) и  $30\text{--}40\%$  угљен-диоксида ( $\text{CO}_2$ ) и која се добија приликом бактеријске разградње органских материја под анаеробним условима. Поред одсуства кисеоника, неопходни услови су константна температура и рН вредност од  $6,5$  до  $7,5$ . Распадање је најнефективније на температури од  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (психрофилне бактерије),  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  (мезофилне бактерије) и  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  (термофилне бактерије). У пракси се показало да је задржавање од око  $10$  дана најнефективније за термофилне бактерије,  $25$  до  $30$  дана за мезофилне и  $90$  до  $120$  за психрофилне. Већина постројења данас раде у мезофилном температурном рангу. Пошто се биогаз производи тамо где се органски материјал разграђује без ваздуха, постоји широк спектар органских материја које су погодне за анаеробну разградњу. Неке од тих материја су:

- течно и чврсто стајско ђубриво
- посебно прикупљан биолошки отпад из стамбених делова
- обновљиви материјали, као што су кукурузна силажа, семенке које се не користе за исхрану итд.
- муљ из канализације и масти
- коришћени подмазивачи
- трава (на пример у ЕУ необрађена земља); дрво није погодно за производњу биогаза, јер бактерије које производе метан не могу да сваре лигнин којег има у дрвету
- биолошки отпад из кланица, пивара, дестилерија, прераде воћа и производње вина, млекара, индустрије целулозе, шећерана итд.

У индустријским земљама настаје  $300\text{--}400\text{ kg}$  смећа годишње по особи. Ово смеће се сакупља и одлаже на безбедним и санитарним депонијама, које подразумевају заштиту подземних вода, као и заштиту ваздуха од прљавог и опасног депонијског гаса. Поменути депонијски гас настаје разградњом органских супстанци под утицајем микроорганизама у анаеробним условима. У средишту депоније настаје надпритисак, па депонијски гас прелази у околину. Просечан састав депонијског гаса је  $35\text{--}60\%$  метана,  $37\text{--}50\%$  угљен-диоксида и у мањим количинама се могу наћи угљен-моноксид, азот, водоник-сулфид, флуор, хлор, ароматични угљоводоници и други гасови у траговима. На основу наведеног састава депонијског гаса, може се уочити да је он врло опасан, јер

је метан у одређеним условима врло експлозиван. Да би се одстранили негативни утицаји неконтролисаног ширења депонијског гаса, изводи се планско сакупљање и присилно усмеравање гаса ка месту сагоревања, што такође поспешује бржу стабилизацију свежих делова депоније, смањује загађивање отпадних вода и омогућава коришћење енергије на депонији (грејање, топла вода, струја). Да би се спаљивањем депонијског гаса добила енергија, потребно је поставити вертикалне перфориране цеви у тело депоније и хоризонтално их повезати. Преко једног компресорског постројења, депонијски гас се исисава, сабија, суши и усмерава ка гасном мотору. Из сигурносних разлога препоручује се уградња високотемпературне бакље која преузима вишкове произведеног гаса.

Депонијски гас са просечним садржајем метана од 50% има доњу топлотну вредност  $H_u = 5 \text{ kWh/Nm}^3$ , што значи да  $1 \text{ m}^3$  биога садржи приближно исту количину енергије као 0.6 литара лож – уља или  $0.65 \text{ Nm}^3$  природног гаса. Из  $1 \text{ Nm}^3$  депонијског гаса добија се  $2 \text{ kWh}$  електричне енергије и  $2.15 \text{ kWh}$  топлотне енергије. Добијена електрична енергија се користи за властите потребе или се предаје у електричну мрежу. Произведена топлота може се користити на депонији за производњу топле воде, у стакленицима и пластеницима за производњу раног поврће и цвећа, у индустријским погонима у близини депоније, за грејање стамбених зграда и код других потрошача топлоте.

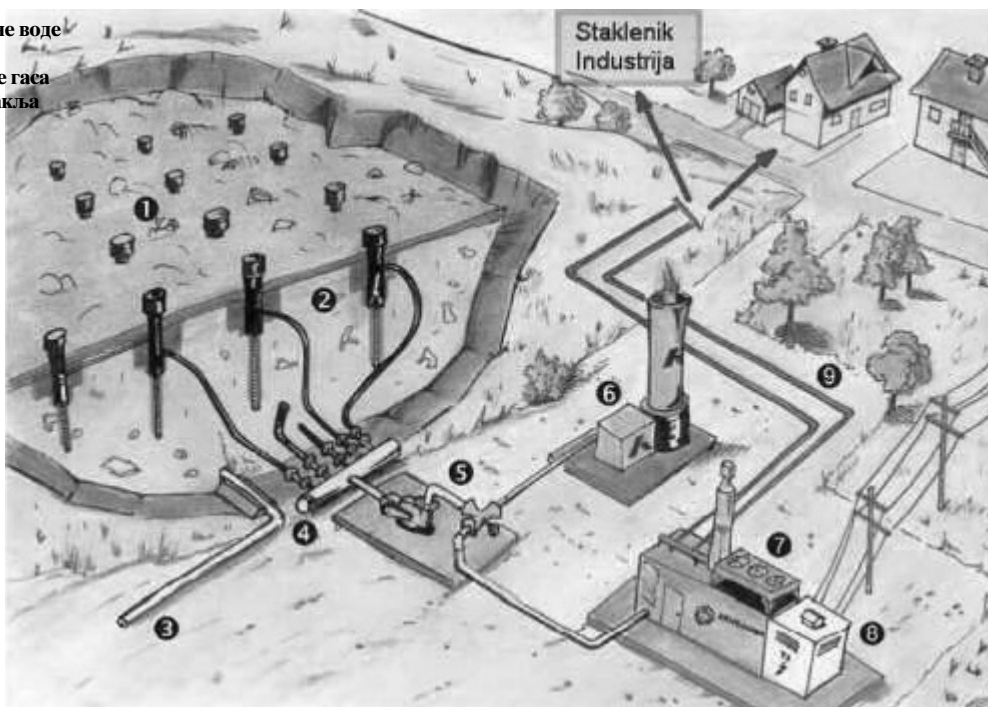
Биодизел је комерцијални назив за метил-естар који се добија естерификацијом виших незасићених масних киселина и алкохола у присуству  $\text{Na}$ -метила-

та као катализатора. Више масне киселине су уља и масти различитог порекла, а алкохол је у овом случају метанол. Метил-естар репичног уља најчешће се означава акронимима МЕРУ или МЕР, док се метил-естар сунцокретовог уља означава акронимом МЕСУ. Као споредни продукт ове хемијске реакције настаје глицерол који се може користити у различите сврхе. Раздвајање естарске (лакше) и глицеринске (теже) фазе врши се у уређајима за таложење, практично на граници растворљивости ових фаза. Добијена естарска фаза се даље испира водом ради уклањања заосталог метанола, глицерина, катализатора и сапуна. Испрани естри се суше под вакуумом и хладе. У биодизел се додају адитиви који побољшавају нискотемпературна својства, на пример керозин, и стабилизатори (антиоксиданси). Глицеринска фаза (глицерин, метанол и катализатор) меша се са водом из процеса прања метил-естара. Закишељавањем са  $\text{HCl}$ , катализатор се разлаже на раствор каустичне соде и метанол. Фракционисање метанола и глицеринске воде врши се у ректификационој колони. Добијени метанол, чистоће 99,99%, враћа се у процес естерификације. Глицеринска вода се даље прерађује до техничког глицерина. Глицерин се такође може прерађивати до нивоа фармацеутске чистоће.

Најчешће коришћена сировина за добијање биодизела су различита биљна уља (добијена из уљане репице, соје, сунцокрета, палме, рицинуса, кикирикија и других уљарица), животињска маст и рециклирано јестиво уље (из ресторана и домаћинства). Испитивања су показала да дизел мотори са погоном на биодизел имају значајно мању емисију дима и че-

**Легенда:**

1. Депонија
2. Гасне сонде (трнови)
3. Цев за сакупљање оцедне воде
4. Гасни колектор
5. Компресор за исисавање гаса
6. Високотемпературна бакља
7. Когенерациони мотор
8. Трафо станица
9. Топловод



Слика 6 ([www.biogas.co.yu/deponije.html](http://www.biogas.co.yu/deponije.html)) Депонија смећа – извор енергије

стица. Смањење емисије у просеку износи око 47%. Нижа емисија дима и честица постиже се и при примени мешавине конвенционалног дизел горива и МЕР – а. Слични резултати се добијају и у погледу редукције емисије угљен-моноксида (смањење око 48%) и угљеводоника (смањење око 67%). Емисија оксида азота при погону дизел мотора на биодизел веча је у просеку за око 10%. Узрок овој појави је хемијски везан кисеоник у молекулима МЕР – а. Значајно је истаћи и да је емисија полицикличних ароматичних угљеводоника, изразито канцерогених фракција честичне емисије, нижа за око 80%. Сагоревање биодизела у моторима не повећава емисију угљен-диоксида у односу на емисију која би настала у природном животном циклусу уљане репице. Зато је у погледу доприноса ефекту стаклене баште бидизел неутралан. Биодизел је економски јефтинији од комерцијалног фосилног горива за око 10%, а еколошки је неупоредиво здравији и исплативији.

Наша земља је веома богата биомасом. Укупни енергетски потенцијал биомасе процењен је на 115000 ТЈ годишње, од чега је 65000 ТЈ потенцијал само пољопривредног ђубрива.

## ЗАКЉУЧАК

Обновљиви извори енергије, не укључујући хидроенергију, дају мање од 1% укупне потребне енергије. У будућности тај удео треба знатно повећати, јер необновљивих извора има све мање. Развој обновљивих извора енергије важан је из неколико разлога:

- Обновљиви извори енергије имају врло важну улогу у смањењу емисије угљен диоксида
- Повећавањем удела обновљивих извора енергије повећава се енергетска одрживост система и смањује зависност од увоза енергетских сировина и електричне енергије
- Очекује се да ће обновљиви извори енергије постати економски конкурентни конвенционалним изворима енергије

Коришћење алтернативне енергије је постало цивилизацијска нужност – са економског, безбедносног и еколошког аспекта, тако да су све земље у обавези да комбиновањем њима доступним алтернативних извора реше своје енергетске потребе, а тиме и допринесу глобалној борби за заштиту животне средине.

Abstract

## RENEWABLE ENERGY RESOURCES

**Durđica Ivković, Aleksandar Jović, Dragana Gručić, Marko Komatina**, students of applied ecology, Faculty of Applied Ecology, University Singidunum, Belgrade

Nowadays, fossil fuels represent around 80% of energy supply in the world.

Future economic development and population growth will demand more energy consumption. Reserves of fossil fuels are limited and many scientists believe that all supplies will be completely depleted in the next hundred year.

Renewable energy resources can be solution. Renewable energy resources are energy reserves that may be renewed by natural processes and used indefinitely only if amount that is used doesn't exceed its capacity to renew. These resources are solar energy, wind energy, hydro power, biomass energy, tidal and wave power, geothermal energy and nuclear fusion.

## ЛИТЕРАТУРА

Holladay, April. "Solar Energy. " *Microsoft® Encarta® 2006* [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2005

"Nuclear Energy. " *Microsoft® Encarta® 2006* [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2005

[www.science.org.au](http://www.science.org.au)

[www.parliament.uk](http://www.parliament.uk)

[www.tesla.pmf.ni.ac.yu](http://www.tesla.pmf.ni.ac.yu)

[www.pple.gov](http://www.pple.gov)

[www.wagingpeace.org](http://www.wagingpeace.org)

[www.energyquest.ca.gov](http://www.energyquest.ca.gov)

[www.members.fortunecity.com](http://www.members.fortunecity.com)

---

**Ана ПАВЛОВИЋ, Сања МИЛОШЕВИЋ, Иван ГРЖЕТИЋ, Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Студентски трг 12-16, 11000 Београд**

## ТЕШКИ МЕТАЛИ У ЗЕМЉИШТУ БЕОГРАДА

### УВОД

Услед интензивног технолошког и индустријског развоја у животну средину на разне начине доспевају велике количине штетних и токсичних супстанци. Међу овим супстанцама значајан је удео тешких метала који због своје неуништивости, токсичности и биогеохемијског кружења представљају велики проблем за животну средину. Индустрија, индустријски и комунални отпад, сагоревање фосилних

горива (угаљ, нафта) у индустрији, саобраћају и домаћинствима најчешћи су извори загађења животне средине тешким металима и другим елементима у траговима.

У данашњим условима угроженост земљишта у Београду је велика, а посебна опасност прети од акцидената који се често дешавају, индустрије, саобраћаја, као и све већег броја малих привредних предузећа са значајном количином отпада који представља један од главних извора загађења земљишта.

У овом раду испитивано је земљиште Београда на различитим дубинама: на 5, 10 и 50 cm. Анализирано је више узорака током више година. У Градском заводу за јавно здравље анализирано је земљиште на дубинама од 10 и 50 cm, док је наш задатак био да анализирамо шест узорака на присуство тешких метала на дубини од 5 cm. Узорци су бирани тако да је половина узета поред самих јако фреквентних саобраћајница, а друга половина из урбаних паркова недалеко од њих. Циљ ових испитивања је био да се утврди садржај тешких метала у различитим дубинама градског земљишта.

### *Земљишта као део животној средине*

Земљиште је површински, растресити слој Земљине коре, настао као резултат дуготрајних процеса промене матичног супстрата. Садржи производе распадања (и алтерације) стена, као и биљних и животињских организама. После ваздуха и воде оно је трећа битна компонента животне средине. Земљиште има специфичну улогу - да обезбеди неопходне услове за опстанак различитих организама, посебно биљака, без којих живот на земљи не би могао да опстане. Такође, оно је и одговарајућа средина за веома брзо распадање изумрлих биљака и животиња микробиолошким путем до једноставних једињења. Тако земљиште има важну улогу у општем кружењу угљеника и многих других елемената у природи.

Често је земљиште „филтер“ за пречишћавање воде која садржи растворне и колоидне компоненте. То се посебно односи на органске супстанце које могу да се минерализују током проласка кроз аерисани површински слој земљишта. Оваква двострука улога земљишта, да омогућава раст биљака и других облика живота, и као сакупљача природних отпадака, у тесној је међусобној вези. Такав систем у природним условима има велики пуферски капацитет према утицају спољашњих фактора. На пример, додавање ђубрива у великом вишку, да би се повећали биљни приноси, може да доведе до поремећаја филтрирајуће улоге земљишта, док дренажна вода која садржи вишак растворљивих једињења ђубрива, слично као и наводњавање водом лошег квалитета, може да доведе до заслањивања земљишта. Природне функције земљишта могу и треба да се користе, али је неопходно водити рачуна да се битно не поремети равнотежа система. Срећом, пуферски капацитет земљишта, као стабилног система, изгледа да је доста велики (Јаковљевић, Пантовић, 1991).

### *Састав земљишта*

Због велике разноликости састојака веома је тешко хемијски дефинисати земљиште. Оно се пре свега посматра као вишефазни систем који се састоји из чврсте, течне и гасовите фазе. Чврста фаза заузима 50% (запренимских) од чега 45% чини минерални део, а 5% органске материје. Осталих 50% заузимају течна и гасовита фаза у различитим односима с обзиром на влажност земљишта (Јаковљевић, Пантовић, 1991).

### *Минерални део земљишта*

Минерални део земљишта потиче од литосфере (геолошке подлоге), и настао је и даље настаје сложеним физичким, хемијским и биохемијским променама геолошке подлоге. Тако се на површини каменитог омотача земље (литосфера) ствара се нова сфера – педосфера, чија просечна дебелина износи око 2 m. Поређења ради, дебелина литосфере износи 50-100 km, а полупречник Земље је 6377 km. Као што се види, на педосферу отпада најмањи део земље, али је она веома важна и комплексног је састава.

Минерали који улазе у састав земљишта деле се у две групе: примарне и секундарне. Примарни минерали су пореклом везани за магматске и метаморфне стене. Уситњени под дејством физичких, хемијских и биолошких чинилаца распадања, ови минерали се у извесној количини налазе у земљишту у хемијски неизмењеном стању. Најраспрострањенији примарни минерали земљишта су они који садрже кисеонична једињења силицијума: кварц, фелдспати, амфиболи, пироксени и лискуни (алумо и феросиликати). Одликују се одређеним хемијским саставом и кристалном структуром, самим тим, и различитом отпорношћу на распадање.

Примарни минерали нису постојани у условима који владају на Земљи, па подлежу постепеном разлагању. Најпре се уситњавају под дејством физичких чинилаца (промене температуре, ветар, преносна снага воде), па подлежу деловању хемијских и биолошких чинилаца, при чему се мења њихов састав и унутрашња структура и настају секундарни минерали, али и неке простије супстанце. Вода је најважнији чинилац хемијског разлагања у земљишту. Значајно је и присуство кисеоника и угљене киселине, производа активности живих организама у земљишту. Велики садржај угљене киселине даје води киселу реакцију и појачава њено разарајуће дејство на минерале. Осим угљене, као производи животне активности разних организама у земљи, јављају се и неке друге минералне и органске киселине (азотна, сумпорна, лимунска, оксална, хуминска). Основне реакције при хемијском разлагању минерала су: хидратација, хидролиза, растварање и оксидо-редукција.

При потпуном распадању силиката алумо- и ферисиликата, настају прости производи распадања: хидратисани оксиди гвожђа, алуминијума, двовалентних и једновалентних база, силицијумова киселина и неке друге киселине - угљена, сумпорна, хлороводонична, азотна и фосфорна. Неутрализацијом киселина и база настају различите соли, које такође чине секундарне минерале: карбонати, сулфати, нитрати, хлориди, фосфати, силикати. Осим секундарних минерала простог састава, као производ распадања примарних минерала, настају и секундарни алумо- и фери силикати који су доста распрострањени у земљишту. Називају се минерали глине, јер чине део разних глина, и одликују се високим степеном дисперзности. Њихова општа карактеристика је слојевита структура и присуство хемијски везане воде. Број минерала глине је велики, али у земљишту нај-

већи значај имају минерали групе каолинита, монторионита и хидролискуна (илита).

Брзина разградње примарних минерала као и брзина и механизам образовања секундарних минерала, зависе од низа услова. Осим специфичности самог примарног минерала (његове кристалне структуре, степена дисперзности) и њихове комбинације са другим минералима, карактер промена примарних минерала зависи од температуре и влажности, реакције средине (рН) и животне активности организама. Базне стене се разлажу брже него киселе, а сува и хладна клима успорава разградњу минерала, док топла и влажна убрзавају.

Хемијски елементи који улазе у састав литосфере и земљишта заступљени су у различитим уделима. Њихов садржај дат је у табели 1:

**Табела 1. Средњи садржај хемијских елемената у литосфери и земљишту у тежинским процентима (Јаковљевић, Пантовић, 1991)**

Елементи	Литосфера	Земљиште	Елементи	Литосфера	Земљиште
O	47, 20	49, 00	C	(0, 10)	2, 00
Si	27, 60	33, 00	S	0, 09	0, 085
Al	8, 80	7, 13	Mn	0, 09	0, 085
Fe	5, 10	3, 80	P	0, 08	0, 08
Ca	3, 60	1, 37	N	0, 01	0, 10
Na	2, 64	0, 63	Cu	0, 01	0, 002
K	2, 60	1, 36	Zn	0, 005	0, 005
Mg	2, 10	0, 60	Co	0, 003	0, 0008
Ti	0, 60	0, 46	B	0, 0003	0, 001
H	(0, 15)	?	Mo	0, 0003	0, 0003

Хемијски елементи који се у земљишту налазе у траговома сврставају се у: неметале, метале, тешке метале, металоиде и микронутриенте. Густина тешких метала је већа од  $5, 0 \text{ g/cm}^3$  (Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Hg и Ni). Металоиди имају неметалне и металне особине (As, В), док се под нутријентима подразумевају елементи потребни у малим количинама за раст биљака,  $<50 \text{ mg/g}$  (C, H, N, P и Mn).

#### Органски део земљишта

Иако се у земљишту налази до 5% органских материја оне имају веома велику улогу у квалитету и особинама земљишта. Присуство органских материја чини земљиште корисним и плодним у односу на јалове деградационе производе матичних стена. Од неживог органског материјала заступљене су разне фулво киселине, хуминске киселине и хумин, а од живих облика корење, бактерије, алге, гљиве, црви, глисте и многи други организми. Услед ерозије диспергован примарни материјал се нагомилава у удолинама и на тим местима се стварају услови за насе-

љавање не само нижих, већ и виших биљака и животиња. Животни циклуси у новонасталим екосистемима омогућавају да се убрза процес разлагања биомасе и секундарне синтезе органских материја у земљишту.

Процес стварања хуминских супстанци назива се хумификација. Улога хумуса у земљишту је врло значајна јер он задржава воду и соли и повећава јоноизмењивачки капацитет земљишта. Хуминске материје могу и да оклудују и везују разне органске материје вештачког порекла које човек додаје земљишту - хербициде, инсектициде или разне отпадне органске материјале. Хуминске супстанце се не могу дефинисати ни по структури ни по функционалним својствима већ се дефинишу по растворљивости у води, киселинама и базама. Деле се у три групе:

- *Хуминске киселине* – састоје се од изо или хетероцикличних шесточланих и петочланих прстенова или кондензованих прстенова попут бензола, нафталина, фурана, пирила, индола, пиридина, хинолина и других, међусобно везаних мостовима које чини један елемент (-O-, -N=) или група атома (-NH-, -CH<sub>2</sub>-). При том настају аминокиселине, аминокиселини, феноксиазини и многи други. За овако сложене органске молекуле везане су функционалне групе, као што су карбоксилне, хидроксилне, метоксилне, кармонилне и др. То су чврсте воскасте супстанце углавном мрке боје. Таложе се из воденог раствора на рН<2. Не растварају се у киселинама, ни етанолу, а растворне су у алкалијама при чему граде соли, хумате.
- *Фулвокиселине* – по хемијском саставу фулвокиселине имају нешто мањи садржај C и N у односу на хуминске киселине, уз нешто већи садржај O и H. Потпуном хидролизом поред пропенол-фенола дају аминокиселине и угљене хидрате. Жуте су боје. Растворне на свим рН вредностима (Пфендт, 2000).
- *Хумин* – представља нерастворан део хуминских материја у земљишту.

#### Гасовита фаза земљишта – земљишни ваздух

Гасовита фаза земљишта - земљишни ваздух активно учествује у процесима који се дешавају у земљишту. Његова количина и састав зависе од оксидационих, редукционих, аеробних, анаеробних процеса и њиховог интензитета. Структура земљишта, од које зависи величина међупростора у њему, одређује количину земљишног ваздуха. Поред структуре, на садржај ваздуха у земљишту утиче и збијеност његове грађе. Без обзира на велико колебање садржаја ваздуха у земљишту током године, које је повезано са колебањем температуре и влажности, примећује се да је садржај ваздуха у површинским слојевима (0-20 cm) много већи него у дубљим слојевима (50-100 cm) где садржај ваздуха опада 3-4 пута. Главни састојци ваздуха у земљишту су као и код атмосфер-



ског ваздуха: азот, кисеоник, угљен-диоксид и водена пара, али се његов процентуални однос знатно разликује од ваздуха и непрекидно се мења. Најмањим променама подлеже азот, а највећим угљен-диоксид и кисеоник (због биолошких процеса у земљи). Земљишни ваздух је у сталној размени са атмосферским због дифузије гасова, колебања температуре и притиска, ветрова, проласка воде кроз земљиште (Јаковљевић, Пантовић, 1991).

#### *Течна фаза земљишта – земљишни раствор*

Течна фаза земљишта – земљишни раствор представља најмобилнији, најпроменљивији и најактивнији део земљишта. Састав и концентрација земљишних раствора је резултат читавог низа процеса: биолошких, хемијских, физичких и физикохемијских који се одигравају у земљишту, зависно од температуре, влажности и аерације. Између чврсте и течне фазе постоји динамичка равнотежа. Све то чини састав и концентрацију земљишних раствора веома мобилним. Течна фаза садржи у растворном или колоидном облику низ минералних и органских материја. Важнији ањони минералног дела земљишта су:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  (већина њих је битна за исхрану биљака), а катјони:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ . У веома малим количинама налазе се и катјони микроелемената. У састав водорастворљивих органских материја улазе:

1. индивидуалне органске материје (шећери, органске киселине, алкохоли, аминокиселине, витамини, токсини – продукти метаболизма животиња, биљака, микроорганизама), и
2. високомолекуларна предхумусна и хумусна једињења (Јаковљевић, Пантовић, 1991).

#### *Тешки метали и арсен у земљишту*

У групу тешких метала убрајамо све оне елементе чија је густина већа од  $5 \text{ г/см}^3$ . Поред наведеног, физичко-хемијског значења термина **тешки метали**, овај израз се све чешће користи за токсичне метале, тј. елементе који испољавају своју токсичност и при релативно ниским концентрацијама (Веселиновић и *осићали*, 1995). Међу различитим загађивачима животне средине, тешки метали имају велики значај због своје неуништивости и биолошког кружења. US EPA је на основу њихове потенцијалне опасности по здравље људи, установила да олово, хром, никл, цинк, арсен, кадмијум, бакар, жива, антимон, берилијум, селен, сребро и талијум чине најопасније загађујуће метале (NRC, 2003). Тешки метали, уколико су присутни у животној средини у повећаним количинама угрожавају здравље људи и животиња. Ово се јавља као последица њиховог директног уношења у организам водом или преко ланца исхране.

#### *Загађење земљишта*

Загађење може да се дефинише као поремећај у саставу земљишта до кога долази већим или мањим повећањем садржаја штетних супстанци, које могу нанети штету људима или природним екосистемима.

Присутне токсичне материје нису продукт педогенетских процеса, већ су под бројним антропогеним утицајима доспеле у земљиште. Загађење земљишта није лако одредити према његовом хемијском саставу, јер је тешко рећи шта је то чисто земљиште. Међутим, постоје велики број биолошких индикатора који се могу употребити за препознавање промена природног стања земљишта. Пример је одсуство глиста из земљишта са великом концентрацијом бакара, смањен принос и квалитет биљака, присуство нежељених материја у дренажној води итд. Класификовано према географским карактеристикама загађење може бити локално, регионално и глобално, међутим разлика између ових категорија није сасвим јасна (Maillet *et al.*, 2001).

Извори загађења земљишта као последица деловања људских активности могу се сврстати у три групе (Црнковић, 2005):

1. загађивачи пореклом из атмосфере који контаминирају земљиште спирањем падавина или директном седиментацијом:
  - емисија из индустријских процеса,
  - емисија услед сагоревања фосилних горива (индустрија, енергетска постројења, индивидуална ложишта),
  - емисија пореклом од моторних возила, и
  - емисија приликом сагоревања различитог органског материјала;
2. отпадне воде као загађивачи земљишта:
  - индустријске отпадне воде,
  - воде загађене активностима које се обављају у пољопривреди (вештачка ђубрива, пестициди, органске материје различитог порекла), и
  - отпадне воде из домаћинства и од одржавања хигијене насеља;
3. чврсти отпад различитог порекла.

Степен загађености ваздуха у једној области зависи од развијености индустрије, саобраћаја и степена урбанизације. Загађивање ваздуха неповољно утиче на агрокосистем - оштећује земљиште, вегетацију, мења квалитет подземних и површинских вода, утиче на здравље животиња и на микроклиму. Ваздух може бити загађен таложном прашином (аероседимент), аеросолима (чађ, дим), гасовима и парамима. Смог-токсична магла, настаје када се у ваздуху истовремено нађу гасови и аеросоли. Загађење земљишта је у директној вези са загађењем ваздуха. Наиме, аеросол и лебдеће честице под утицајем земљине теже и падавина доспевају у земљиште, површинске и подземне воде. Међутим, оне се таложе и на надземне органе биљака. Сталожене на листу утичу на топлотни режим и фотосинтетичку активност листова.

У индустријским зонама, у земљиште доспева значајна количина сумпорне и сумпорасте киселине. Оне са разним елементима стварају тешко растворне сулфате, смањујући тако приступачност хранљивих материја биљкама. Такође, доводе до смањења рН вредности земљишта, што може неповољно да утиче на његову плодност.

Са наглим научно-технолошким развојем у свим гранама привреде повећана је емисија тешких метала, који су тако постали значајни загађивачи. Навешћемо неке антропогене изворе тешких метала: атмосферски талози, сагоревање фосилних горива, употреба минералних ђубрива и пестицида, органска ђубрива, отпадне воде из индустрија, уклањање урбаних и индустријских отпадака, металуршке индустрије, рудници и топионице обојених метала и многи други. Уочено је да земљиште у близини великих градова и у близини аутопутева садржи високе концентрације тешких метала, посебно олова, које најчешће потичу од аерозагађења. Доспевши у земљиште, ова једињења могу неповољно утицати на многе његове особине, као и на раст, развој и квалитет приноса биљака. Биљке гајене на контаминираним земљиштима и коришћене у исхрани угрожавају живот и здравље људи и животиња (Tripathi *et al.*, 2001).

Максимално дозвољена концентрација тешких метала у ограниченом слоју земљишта је она концентрација изражена у mg/kg која не изазива (непосредно или посредно) негативно дејство на средине које долазе у контакт са земљиштем, здравље човека, као и на способност самопречишћавања земљишта (Марковић и остали., 1998). Максимално дозвољене концентрације метала у земљишту објављене у Службеном Гласнику РС (1994) дате су у табели 2.

**Табела 2. Максимално дозвољена количина опасних и штетних материја у земљишту (Сл. Гл. РС 23/94)**

Р. бр.	Хемијски елемент	МДК у земљишту mg/kg
1.	Кадмијум	до 3
2.	Олово	до 100
3.	Жива	до 2
4.	Арсен	до 25
5.	Хром	до 100

Р. бр.	Хемијски елемент	МДК у земљишту mg/kg
6.	Никл	до 50
7.	Флуор	до 300
8.	Бакар	до 100
9.	Цинк	до 300
10.	Бор	до 50

## МЕТОДЕ И МАТЕРИЈАЛИ

### Узорковање и припрема узорака

У оквиру експерименталног дела рада узорковано је земљиште са шест локација у Београду. Локације су бирание тако да је наменски узимана земља

поред самих јако фреквентних саобраћајница и урбаних паркова у њиховој близини. Земљиште је узорковано методом бразде. Прикупљено је 2-3 kg земље по узорку са дубине до 5 cm, спаковано у кесе и један део је однет у Градски завод за јавно здравље. Ту су припремљени узорци за атомску апсорпциону спектрометрију на следећи начин:

За анализу је одмерено 2 г нативног узорка на који је додато 10 cm<sup>3</sup> 1:1 HNO<sub>3</sub>. Узорак је лагано загреван уз рефлукс 10 до 15 минута, водећи рачуна да не дође до кључања. После хлађења додато је 5 cm<sup>3</sup> концентроване HNO<sub>3</sub> и загревано уз рефлукс 30 минута. Ако би се појавиле мрке паре које представљају индикацију оксидације узорка са HNO<sub>3</sub>, понављано је додавање по 5 cm<sup>3</sup> конц. HNO<sub>3</sub>, све док не престане издвајање мрких пара, односно до потпуног завршетка реакције са HNO<sub>3</sub>. Раствор је потом упарен до око 5 cm<sup>3</sup>, охлађен, а затим је додато још 2 cm<sup>3</sup> воде и 3 cm<sup>3</sup> 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Посуда је покривена сахатним стаклом и узорак је загреван до почетка реакције са пероксидом. Загревање је вршено док не престану да се издвајају мехурићи, и то веома пажљиво, да не би дошло до губитака услед веома бурне реакције. После хлађења додаван је H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) у порцијама од по 1 cm<sup>3</sup> уз загревање, све док издвајање мехурића није сведено на најмању меру. Затим је узорак загреван на 50°C±5 °C током 2 часа. Поново је охлађен, додато је 10 cm<sup>3</sup> конц. HCl и покривено сахатним стаклом. Узорак је загреван уз рефлукс на 95°C ± 5 °C током 15 минута или док крајња запремина није била 5 cm<sup>3</sup>.

Концентрације Cd, Cr, Cu, Ni, Pb и Zn у свим растворима добијеним дигестијом одређиване су пламеном апсорпционом спектроскопијом (FAAS) на инструменту Varian Spectra AA-200. Хидридна генерација је примењена код одређивања As (VGA-77, Spectra AA20+, Varian, Australia). Анализа живе вршена је, такође, атомском апсорпционом спектроскопијом, техником хладних пара (Varian, Spectra AA-475).

Дигестијом јаким киселинама скоро сви присутни елементи, значајни са аспекта утицаја на животну средину, прелазе у раствор. Међутим, елементи везани за силикатну матрицу применом методе дигестије EPA 3050 b (US EPA, 1997) не напуштају чврсту фазу и не могу се одредити помоћу ове методе дигестије. Како ови елементи нису мобилни у земљишту и не прелазе у земљишни раствор, њихов утицај на животну средину је занемарљив, па их није ни неопходно одређивати, односно довољно је одредити такозвану квазитоталну концентрацију. Наиме, концентрација елемената која се добија дигестијом по методи EPA 3050b често се назива квазитотална, за разлику од тоталне концентрације која се одређује применом комбинације киселина као што су HF/HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub>.

### Атомска апсорпциона спектрометрија

Атомска апсорпциона спектрометрија (AAS) је апсорпциона метода код које се мери смањење интензитета монохроматског зрачења при проласку

кроз пламен – атомску пару узорка. ААС користи термалну енергију пламена за добијање слободних атома који су способни да апсорбују зрачење (Тодоровић и остали., 1997). Гасови који се користе у ААС могу бити различити, али најчешће се користи меша ацетилен-ваздух, температуре пламена 2200-2300~С. Као што је познато, атоми неког елемента апсорбоваће само ону енергију која им омогућава прелаз из нижег у више енергетско стање. Како су ови прелази квантирани, апсорбована Е је строго селективна и зависи од врсте испитиваног атома. Услед апсорпције светлости смањује се интензитет примарног снопа у поређењу са његовим интензитетом када у пламену није увођен раствор узорка. Ова разлика интензитета може се измерити и директно корелисати са концентрацијом одређене атомске врсте у пламену.

Типичан уређај за атомску апсорпцију (слике 1 и 2) састоји се од: одговарајућег сета лампи (лампе се шупљом катодом) које су извор зрачења за сваки елемент посебно, апарата за распршавање и увођење узорака у пламен, монохроматора, детектора и електронике за управљање уређајем, обраду и приказивање резултата. Тако се раствор испитиваног елемента у облику фино распршеног аеросола убаци у пламен и изложи дејству светлости из шупље катоде. На монохроматору се издваја светло одређене таласне дужине карактеристичне за испитивани елемент, и води на детектор где се мерење врши фотоелектричним детектором.

Најраспрострањенији тип атомског апсорбера је пламени атомски апсорбер. Како је већ описано, код ових уређаја сноп примарне светлости пролази кроз пламен у коме се врши апсорпција зрачења. Температура пламена може се мењати у зависности од потреба, тј. врсте елемента који се жели ексцитовати. Врелији пламен се увек користи када се у пламену налазе елементи који теже да награде рефракторне оксиде. Детекциони лимит ове методе је веома низак и достиже вредност од око 1 ppb што, иначе, варира од елемента до елемента.

Постоје и други начини за превођење атома у парно стање погодно за апсорпцију примарног зрачења.

Једна од познатих метода је метода генерисања хладних пара. Користи се за квантитативно оређивање живе. Волатизација живе изводи се у неколико корака: најпре се врши редукација живе станохлоридом, затим се кроз узорак продувава инертни гас који носи живине паре у апсорпциону ћелију кроз коју пролази примарни сноп зрачења. Детекциони лимит ове методе је веома низак, и достиже вредност од свега 10 ppb.

Друга позната метода је хидридна метода. У овој методи користи се особина елемената као што су As, Sb, Se итд., да у киселој средини у присуству натријум-борхидрида граде испарљиве и термички неста-

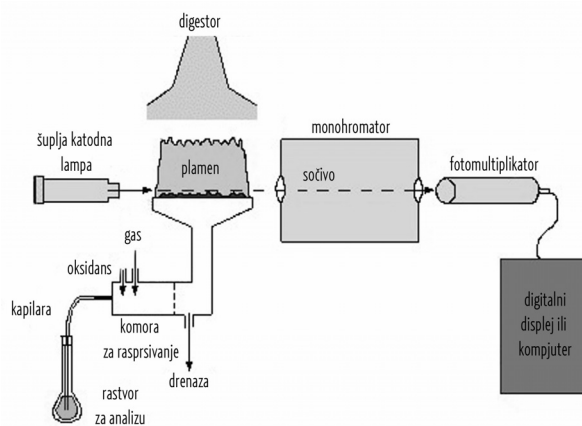
билне хидриде који се затим волатизују. Ови елементи се не могу одређивати оједном, већ сваки посебно. Метода је ефикасна само када се елементи налазе у ниским концентрацијама и зависна је од валентног стања елемента.

Трећа позната метода користи графитну пећ која загрева и волатизује узорак, а кроз добијене паре се пропушта примарна светлост.

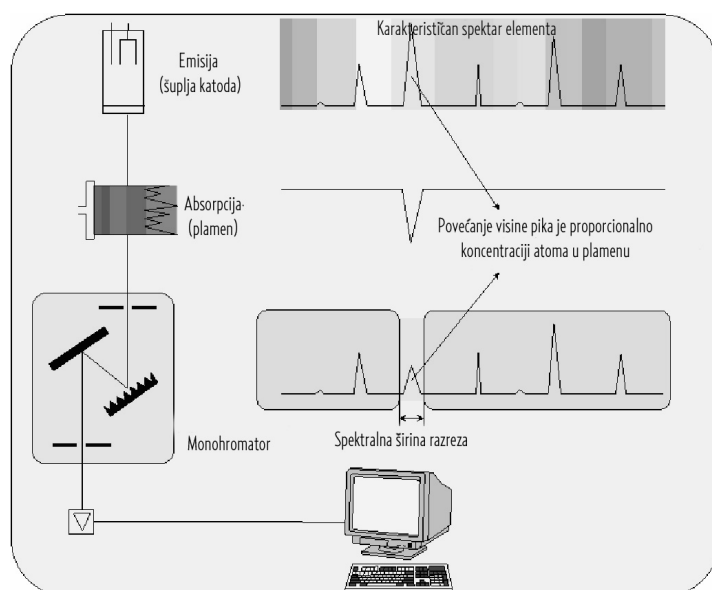
За одређивање непознате концентрације елемента у узорку користи се метода стандардне криве. Најпре се конструише крива  $A=f(c)$  на основу серије стандардних раствора познатих концентрација, а онда се са графика прочита непозната концентрација на основу измерене апсорбанце испитиваног узорка.

Основне предности ААС:

- принципи мерења су лако разумљиви и лако применљиви,
  - технологија рада је релативно јефтина,
  - опрема се лако користи и поседује програме за брзу употребу и обраду података,
  - мали број интерференци (преклапања) са другим елементима,
  - могуће је брзо мерење великог броја узорака, и
  - разблаживањем узорака могу да се мере сви опсеци концентрација.
- Основне мане ААС:
- пре мерења узорак се мора превести у течно стање, па мерење зависи и од квалитета припреме узорка,
  - мери се елемент по елемент (секвенцијална метода), зато је скупља и спорија, али је захвална за мерење једног елемента у више проба,
  - интерференце (преклапања) умањују квалитет мерења нарочито при ниским концентрацијама елемената у узорку, и
  - постојање елемента који исувише лако јонизују и тиме компликују одређивање јер јони не прелазе тако лако у ексцитовано стање (K, Na, Li, Cs).



Слика 1. Шема атомског апсорпционог спектрометра

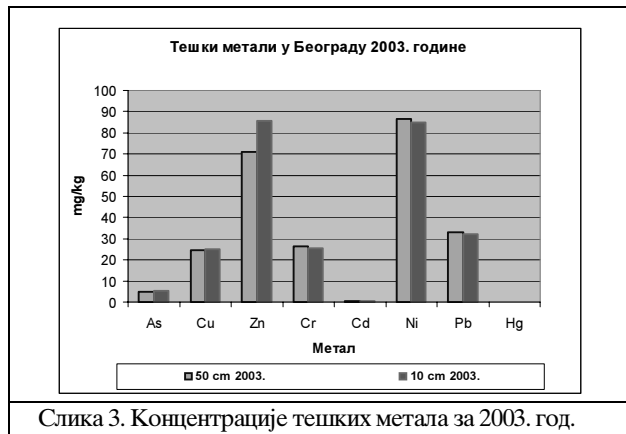


Слика 2. Шема рада атомског апсорбера

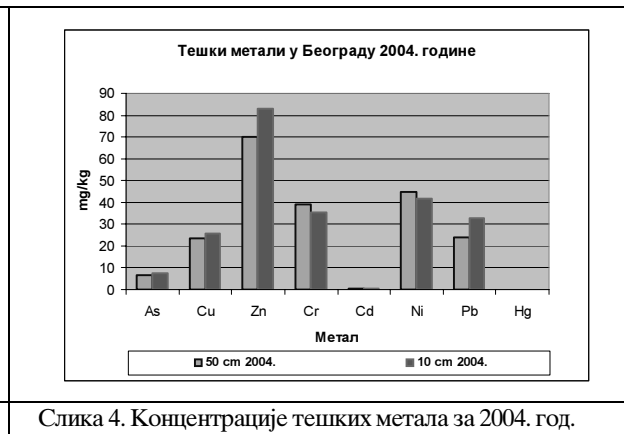
### ДОБИЈЕНИ РЕЗУЛТАТИ

У свим узорцима одређивани су следећи метали: Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Hg и As. Њихов садржај одређиван је ААС у складу са стандардним поступком за одређивање садржаја тешких метала у земљишту по методи ЕРА 3050 b (1997).

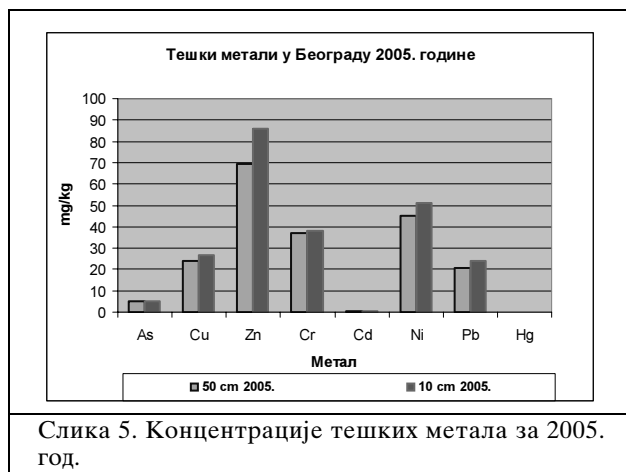
Поред наших резултата који се односе на 2006. годину коришћени су резултати Градског завода за јавно здравље који обухватају 2003, 2004 и 2005. годину. Графици медиана концентрација тешких метала у земљишту за дате године представљени су на сликама од 3 до 6.



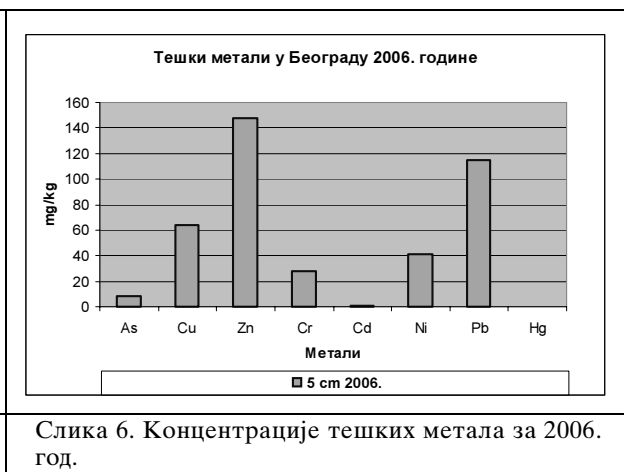
Слика 3. Концентрације тешких метала за 2003. год.



Слика 4. Концентрације тешких метала за 2004. год.



Слика 5. Концентрације тешких метала за 2005. год.



Слика 6. Концентрације тешких метала за 2006. год.

## ДИСКУСИЈА

Поређењем концентрација тешких метала за сваку годину уочили смо следеће:

- Концентрације As током година слабо варирају и не прелазе МДК (Табела 2),
- Концентрације Cu на дубинама од 10 и 50 cm су сличне, док је концентрација на дубини од 5 cm знатно виша али су још увек у оквиру МДК,
- Концентрација Zn највиша је на дубини од 5 cm, опада ка дубљим слојевима, и не прелази МДК,
- Концентрације Cr незнатно варирају током једне године, али се примећује разлика током различитих година, и крећу се у оквиру МДК,
- Концентрације Cd су константне током свих година и не прелазе МДК,
- Концентрације Ni незнатно варирају током једне године, али се примећује разлика током различитих година. До прекорачења МДК долази у 2003. год. на дубинама од 10 и 50 cm, и у 2005. год. на дубини од 10 cm,
- Концентрација Pb у 2003. и 2005. год. на различитим дубинама је слична, док је у 2004. год. та разлика нешто већа. У 2006. год. концентрација овог метала је знатно виша и прелази МДК,
- Концентрација Hg слична је у 2003., 2004. и 2005., док је у 2006. нешто виша, али је у оквиру МДК.

Анализом добијених резултата може се закључити да је: (1) земљиште Београда у глобалу загађено тешким металима, (2) да је саобраћај вероватно један од највећих загађивача, што се и види на основу повећане концентрације Pb у повшинском слоју земљишта и (3) да је мобилност тешких метала од виших ка нижим слојевима земљишта ограничена.

## ЗАКЉУЧАК

Из концентрација тешких метала (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Hg и As) који су одређивани у нашим узорцима, а по истој акредитованој методологији која се примењује у ГЗЈЗ, јасно се види да је концентрација тешких метала (Pb, Zn, Cu) у нашим узорцима виша него што је у узорцима ГЗЈЗ.

Ако се узме у обзир да су наши узорци узимани на дубинама од 5cm, а остали на дубинама од 10 до 50 cm, може се закључити да је мобилност тешких метала од пливних ка већим дубинама земљишта у Београду ограничена.

Из резултата о тешким металима у узорцима рађеним по методи EPA 3050b налазимо да Pb (2006) и Ni (2003, 2005), превазилазе МДК вредности прописане нашим Правилником о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту.

Намеће се општи закључак да се испитивања морају наставити са већим бројем узорака и уз примену секвенцијалне екстракције која ће дати више

података о растворљивости тешких мета и начину њиховог везивања за одређене компоненте у земљишту.

## ЛИТЕРАТУРА

- Црнковић Д. (2005): Анализа утицаја присутних тешких метала и полицикличних ароматичних угљоводоника на квалитет земљишта у Београду. Магистарска теза, Технолошко-Металушки факултет, Универзитет у Београду
- Црнковић Д., Ристић М., Антоновић Д. (2006): Distribution of heavy metals and arsenic in soils of Belgrade (Serbia and Montenegro)
- Јаковљевић М., Пантовић М. (1991): Хемија земљишта и вода, Пољопривредни факултет Београд – Земун
- Maillet J., Brun L. A., Hisinger P. (2001): Environ. Pollut., 111, 293-302
- Марковић Д., Ђармати Ш., Гржетић И., Веселиновић Д. (1998): Извори загађивања последице и заштита. Факултет за Физичку хемију, Универзитет у Београду
- NRC (National Research Council) (2003): Bioavailability of contaminants in soils and sediments: Processes, Tools and Applications. Washington DC: National Academy Press
- Пфендт П. (2000): Белешке са предавања Службени гласник Републике Србије, број 23 (1994): Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања, стр. 553
- Тодоровић М., Ђурђевић П., Антонијевић В. (1997): Оптичке методе инструменталне анализе, Хемијски факултет, Београд
- Tripathi R. M., Raghunath R., Mahapatra S., Sadasivan S. (2001): Sci. Total Environ., 277, 161-168
- US EPA (1997): Acid digestion of sediments, sledges and soils. US EPA-3050b
- Веселиновић Д., Гржетић И., Ђармати Ш., Марковић Д. (1995): Стања и процеси у животној средини. Факултет за Физичку хемију, Универзитет у Београду

**Напомена:** Резултати овог рада су део дипломских радова које су колегинице Ана Павловић и Сања Милошевић радиле и успешно одбраниле на Катедри за примењену хемију Хемијског факултета у Београду. Ментор за ове дипломске радове био је професор др Иван Гржетић. Кандидати се захваљују на помоћи и сарадњи Градском заводу за јаво здравље у Београду.

Abstract

**Ana Pavlović, Sanja Milošević, Ivan Gržetić,**  
Faculty of chemistry, Belgrade University

HEAVY METAL POLLUTION IN THE SOIL OF BELGRADE REGION

The main goal of our work was to determine heavy metal content (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Hg & As) at different soil depths (5, 10 and 50 cm) in the metropolitan area of Belgrade. The analysis was performed during several years, but our results cover only 2006. Sample selection covered areas near heavy traffic streets and urban parks.

Taking in account our results (for the year 2006) and the results acquired from the Public health institute (PHI) of Belgrade (for the years 2003, 2004 and 2005), both obtai-

ned by EPA 3050b method, it was quite obvious that our results, that are associated to the depth of 5 cm, have shown that the concentrations of Pb, Zn and Cu are greater than those obtained by PHI. At the same time it could be assumed that the mobility of heavy metals from shallow to deeper depths was limited.

The results for Pb (obtained in 2006) and Ni (obtained in 2003, 2005), exceed the maximal allowed concentrations (MAC) set by Serbian guideline values for maximal allowed concentrations of dangerous substances in soil and irrigation waters.



## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

Славица КОЦИЋ, професор хемије, Гимназија Власотинце, Власотинце

### ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА – ЕЛЕКТРОНСКА КОНФИГУРАЦИЈА АТОМА ЕЛЕМЕНАТА

**Разред:** Први разред гимназије природно-математичког смера

**Тип часа:** Обрада новог градива

**Циљеви часа:**

Ученици треба да:

- разумеју везу између електронске конфигурације атома, атомског броја и положаја елемената у Периодном систему елемената,
- одређују валентни ниво и број валентних електрона елемената на основу електронске конфигурације атома,
- предвиђају реактивност и својства елемената на основу електронске конфигурације атома и положаја елемента у Периодном систему елемената.

**Материјал:**

- Две групе по седам картица (А) са симболима елемената: Mn, Sr, Ag, Rh, Se, Ge, Zr.
- Две групе по седам картица (Аж) са атомским бројевима елемената са картица групе А, написаних уз опште ознаке елемената E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7.
- Седам непопуњених таблица Периодног система елемената (формат А4) и један велики формат за пано (таблу).
- Картице (Б) са шемама које су део задатка и, такође, служе за поделу ученика у групе.

**НАПОМЕНА:** Број картица А и Аж треба прилагодити броју ученика у одељењу. У сценарију је дат предлог за одељење које има 28 ученика.

#### ТОК ЧАСА

**КОРАК 1.** Писање електронске конфигурације атома елемената када је познат симбол елемената или атомски број.

Ученици извлаче по једну картицу из кутије (у кутији су картице А и Аж). Наставник даје усмена упутства: сваки ученик треба да напише у свесци електронску конфигурацију атома елемента са картице, поштујући принципе и правила изграђивања

електронског омотача, и да одреди валентни ниво и број валентних електрона.

**КОРАК 2.** Повезивање електронске конфигурације атома елемената и положаја елемената у табелици Периодног система елемената.

Наставник проверава да ли ученици повезују електронску конфигурацију атома елемента са положајем елемента у табелици Периодног система елемената кроз питања чему одговара број валентних електрона у атому елемента, а чему број валентног нивоа.

**КОРАК 3.** Формирање групе.

Према елементу на картици А или Аж, ученици се групишу око картице Б (видети прилог 1) – шеме са истим „централним елементом“. Стерлице око симбола „централног елемента“ упућују на одређене елементе који се налазе у његовом окружењу. Наставник даје усмена упутства и помаже да сваки ученик пронађе своје радно место (групу) на основу електронске конфигурације атома елемента коју је претходно писао.

**КОРАК 4.** Одређивање места елемената у табелици Периодног система елемената.

Свака група добија „непопуњену“ таблицу Периодног система (прилог 2). Задатак групе је да у свескама напише електронске конфигурације свих елемената захтеваних шемом, и да, уписујући опште ознаке, одреди место тражених елемената у „непопуњеној“ табелици Периодног система.

**КОРАК 5.** Идентификовање елемената чије су електронске конфигурације исписане.

Наставник упућује ученике да упореде таблицу Периодног система елемената из уџбеника са таблицом у коју су унели опште ознаке и да идентификују те елементе, тј. да уместо општих ознака упишу симболе тих елемената.

**КОРАК 6.** Извештавање.

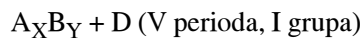
Представник сваке групе уписује симболе елемената у „непопуњену“ таблицу Периодног система на табли и објашњава положај тих елемената на

основу електронске конфигурације њихових атома. Када све групе извисте, изводи се закључак о вези између електронске конфигурације атома елемента и групе и периоде Периодног система где се елемент налази.

**КОРАК 7:** Повезаност електронске конфигурације, положаја елементa у табели Периодног система елементa и његове реактивности.

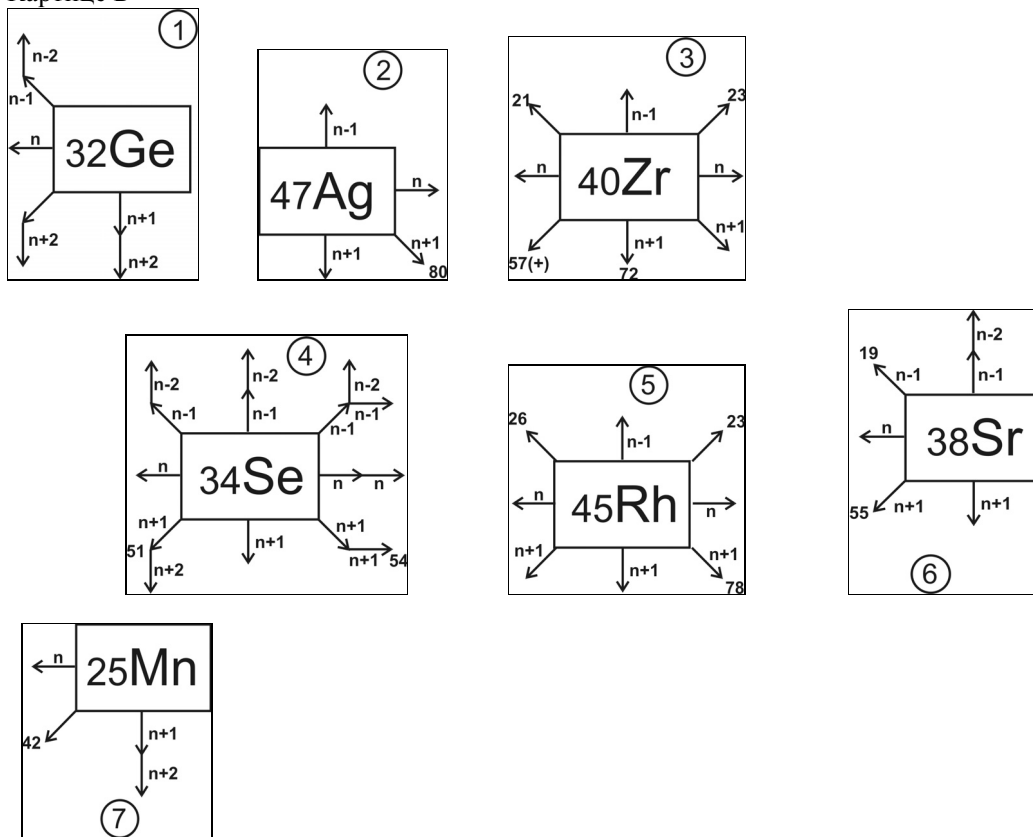
Ученици добијају следеће задатке: а) да на основу положаја у Периодном систему елементa предвиде тип хемијске везе између елементa А (налази се у Ia групи и IV периоди) и елементa В (налази се у

VIIa групи и IV периоди) и саставе формулу једињења (типа  $A_xB_y$ ); б) да предвиде и објасне да ли су могуће следеће реакције:



в) да одговоре где се у Периодном систему налазе најреактивнији метали, а где најреактивнији неметали.

**Прилог 1**  
Картице Б



**Прилог 2**  
Шема Периодног система елементa

Glavne grupe	I	II	Prelazni elementi										III	IV	V	VI	VII	VIII		
Perioda	Periodni sistem elemenata																			
1																				
2																				
3			III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II										
4						25 Mn					32 Ge		34 Se							
5			38 Sr		40 Zr			45 Rh		47 Ag										
6			*																	
7			**																	
*	Lantanoidi																			
**	Aktinoidi																			

Abstract

PERIODIC TABLE AND ELECTRON CONFIGURATION

Slavica Kocić

This paper presents an approach to the elaboration of teaching theme *Periodic table and electron configuration* by methods of active learning.



Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и Драгана ДЕКАНСКИ, Галеника А. Д. - Институт, Земун  
E-mail: [aleksandar@dekanski.com](mailto:aleksandar@dekanski.com), [panic@ihtm.bg.ac.yu](mailto:panic@ihtm.bg.ac.yu), [dragana@dekanski.com](mailto:dragana@dekanski.com)



[http:// www. spectroscopynow.com](http://www.spectroscopynow.com)

Рубрика Хемија на интернету овог пута представља два сајта познатог издавача научне литературе *John Wiley: SPECTROSCOPYNOW.com* и *SEPARATIONSNOW.com*. У питању су два портала посвећена, како се из имена може закључити, спектроскопији, односно сепарационим наукама и хроматографији. Оба портала су истоветно конципирана и организована, те ћемо детаљније представити први, а о другом ћемо дати само основне информације о његовом садржају.

*SPECTROSCOPYNOW.com* се може описати као врло богат Интернет извор података, информација и сервиса корисних за све оне који се баве било којом од спектроскопских техника. Да би се могло приступити свим садржајима портала неопходно је регистровати се. Регистрација је бесплатна, а пречица за регистрацију (и пријаву) налази се у горњем десном углу сваке странице сајта. При регистрацији сваки корисник се може пријавити за добијање месечних новости путем електронске поште (*monthly email newsletters*), са актуелним информацијама из области спектроскопије. Овакве вести се могу добити из једне, више или свих области спектроскопије које покрива портал:

- Масена спектрометрија (укључујући базне пикове),
- Спектрометрија X-зрацима,
- Нуклеарна магнетна резонанца (укључујући NMR базу података),
- Хемометрија и информатика,
- Инфра-црвена спектроскопија,
- Атомска спектроскопија,
- Раман спектроскопија,
- Ултразвучна спектроскопија,

- Магнетна резонанца – MRI,
- Масена спектрометрија протеина – Proteomics.

Називи ових области, истовремено су и називи десет основних секција портала. Свака секција (пречице ка секцијама налазе се на врху сваке стране сајта) садржи следеће рубрике: **Ezine**, **Вести (News)**, **Образовање (Education)** и **Линкови**.

Рубрика **Ezine** доноси кратке чланке о актуелним и интересантним темама из одговарајуће области. Ради илустрације наводимо наслове три најновија (дана 10. октобра 2007. када смо посетили сајт) чланка из секције *Нуклеарна магнетна резонанца*: *Nature's blowtorch illuminated*; *A predictive tool for assessing <sup>13</sup>C NMR chemical shifts of flavonoids*; *Crabs live la difference!* Веома често на крају чланка наведени су и линкови који воде ка Интернет страницама чији је садржај релевантан за тему чланка.

У рубрици **Вести (News)** пренете су вести из различитих извора, чији садржаји, наравно, одговарају датој секцији. Наводимо наслове неколико најновијих из секције *Спејрометрија X-зрацима*: *L. A. B. 2007 - Laying the Foundations* [October 5, 2007]; *Opening Day of L. A. B. Attracts World-Class Industry Leaders* [October 2, 2007]; *State-of-the-art petrochemical analysis with MiniPal 4 Sulfur* [October 1, 2007]. Са сваку секцију доступно је стотину последњих вести.

Рубрика **Образовање (Education)** нуди релативно богат избор едукативних текстова и приручника у свакој од секција, при чему је приступ неким од њих омогућен само регистрованим корисницима. Као илустрацију наводимо неколико наслова из секције *Раман спејро-скопија*: *Glossary of Terms used in Vibrational*



Spectroscopy, Reproduced from the Handbook of Vibrational Spectroscopy. [September 28, 2005]; Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach, The infrared spectrum is rich in information, and this article by John Coates, taken from the highly acclaimed Encyclopedia of Analytical Chemistry is intended to help the reader to extract the maximum information. [September 28, 2005]; Handbook of Vibrational Spectroscopy - Subject Index, Download the entire Subject Index from the Handbook of Vibrational Spectroscopy. [September 28, 2005]; An Introduction to Near Infrared Spectroscopy, Written by Jerry Workman of Argose, Inc. [September 12, 2005]

**Линкови** је рубрика из које је могуће приступити најразличитијим страницама на Интернету, чији је садржај близак одговарајућој секцији портала. Свака секција садржи линкове везане за Организације, Образовање, Архиве и информативне изворе и Истраживачке институције, али неке од секција садрже и збирке линкова специфичне само за ту секцију. Тако на пример секција *Раман сџектроскопија* садржи збирке линкова под именима: *Raman Tables, Raman Databases and Tutorials*. За сваку секцију могуће је предложити сајт чији би линк био постављен у овој рубрици, опција *Submit a Link*.

Из сваке од секција могуће је приступити и **PRODUCTS section** делу портала, са подацима о најразличитијим производима везаним за спектро-скопију, од инструмената и резервних делова, до софтвера, база података и хемикалија.

Поред набројаних десет секција и њихових рубрика, на сајту се налази и још пет секција, заједничких за све технике спектроскопије: **Књиге и часописи; Посао; Производи; Конференције и Мали огласи**. Секцију **Производи** већ смо кратко описали у претходном параграфу, а остале ћемо кратко представити у наредним редовима.

У секцији **Књиге и часописи** могуће је претраживати *John Wiley* издања из области спектроскопије, при чему је претрагу могуће сузити на поједине спектроскопске области, односно технике. Са исте странице могуће је приступити и још неким информативним изворима које је развио, самостално или у сарадњи са другим институцијама *John Wiley*. То су:

**Spectroscopy Europe** ([www.spectroscopyeurope.com](http://www.spectroscopyeurope.com)): Једина бесплатна европска публикација посвеће-на свим областима спектроскопије, са око 21 000 корисника широм Европе.

**Wiley InterScience** ([www3.interscience.wiley.com](http://www3.interscience.wiley.com)): богата *online* збирка различитих научних,

техничких, медицинских и професионалних садржаја.

**SpecInfo** ([www.interscience.wiley.com/db/specinfo](http://www.interscience.wiley.com/db/specinfo)): директан *online* приступ великој збирци података из области масене спектроскопије, нуклеарне магнетне резонанце и инфрацрвене и блиске инфрацрвене спектроскопије.

Секција **Посао (Job)** састоји се од три целине: понуде послова пријављених на портал - *Recently Posted Jobs*; претраживача послова - *Job Seekers* (посао се може тражити по регионима, професији и/или врсти посла), и формулара којим се на порталу објављује слободно радно место, односно нуди посао - *Submit a Job*.

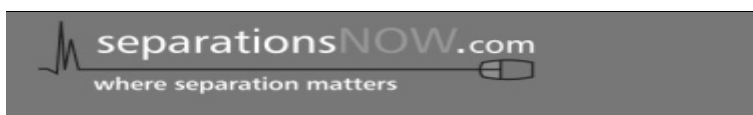
Секција **Конференције** омогућава претрагу базе података која садржи информације о великом броју научно-стручних и других скупова из области спектроскопије, широм света. При претрази у упиту је могуће дефинисати месец и годину одржавања скупа, као и спектроскопску технику којој је скуп посвећен. Поред претраге, могуће је и пријавити скуп тако да се нађе у бази података. Линкови ка сајтовима скупова чији је почетак у непосредној будућности наведени су на основној страници ове секције.

Збирка **Малих огласа (Classifieds)** корисника портала, подељена је у три категорије: Понуда коришћене (половне) опреме (*Used Equipment*), Потражња за различитим стварима (*Items Wanted*) и Понуда услуга (*Services Offered*). Наравно, постоји и формулар помоћу ког корисници могу оставити и свој мали оглас.

Портал је могуће претраживати по кључним речима, и то или цео или само у оквиру секције у којој се корисник тренутно налази. Једноставан претраживач налази се у горњем десном углу сваке странице.

Корисницима је на располагању и RSS feed сервис (о сервису смо детаљније писали у Хемијском Прегледу **48(1)**, 18, 2007. - [http://hemija.chem.bg.ac.yu/IG48\\_2007/strana018.htm](http://hemija.chem.bg.ac.yu/IG48_2007/strana018.htm)). Сервис покрива рубрике **Ezine** и **Вести** свих десет основних секција портала, као и секцију **Конференције**. За сваки од њих се мора посебно пријавити на одговарајућој страници!

На крају напоменимо да је портал обогаћен и банерима и рекламама спонзора на десном делу сваке његове странице.



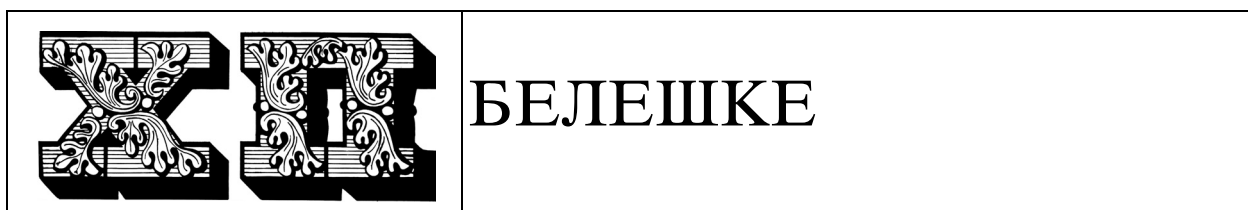
<http://www.separationsNOW.com>

Други портал који представљамо у овом наставку, **SEPARATIONSNOW.com**, је, како смо већ назначили, по структури и дизајну потпуно истоветан

претходно описаном. Садржи исте могућности и опције, при чему је он, наравно, посвећен техникама и областима сепарационих наука и хроматографије.

Због тога нема потребе да портал детаљно описује-мо, само ћемо набројати његове основне секције:

- **Припрема узорака** – сви аспекти прикупљања, пречишћавања, складиштења и аутоматске сепарације узорака,
- **Електрофореза** - електросепарација, укључујући гел и капиларну електрофорезу, гел-базирани протеомикс и микрофлуидикс,
- **Гасна хроматографија (GC)** – гасно-базиране сепарације укључујући GC, GC-MS, GCxGC, SPME
- **Течна хроматографија високе резолуције (HPLC)** – укључујући све аспекте течне хроматографије: HPLC и LC-MS, GPC, SEC, UP-LC
- **Јонска хроматографија** – једино место на интернету посвећено јон-селективним сепарацијама,
- **Протеомикс и геномикс** – примена сепарационих наука у биолошким системима,
- **Детектори** – детекција и идентификација сепарисаних честица самосталним детекторима или детекторима спрегнутим са масеним спектро-метрима,
- **Лабораторијска информатика** – прикупљање, обрада и руковање резултатима.



## ПРИКАЗ КЊИГЕ

### ЕЛЕМЕНТИ ВАСИОНЕ

- Глен Т. Сиборг и Евенс Г. Веленс
- Превели са енглеског и допунили Бошко В. Павловић и Димитрије С. Пешић
- Издавач STYLOS, Нови Сад, 2007.

Изванредна књига, посвећена хемијским елементима из којих је израђена Васиона, свет у којем живимо и чији смо саставни део. Скромног обима али несвакидашња по тематици, ауторима као и приступу преводиоца.

Књига говори о хемијским елементима у Периодном систему елемената, претежно у светлу савремене алхемије. Захваљујући нуклеарним хемичарима и опреми која им стоји на располагању – нуклеарни реактори и акцелератори елементарних честица - данас Периодни систем има 111 хемијских елемената. Детаљно су приказани поступци и апаратуре које су коришћене за производњу и идентификацију нових чланова Менделејевог система. Не ретко спектакуларне, прве идентификације су се односиле само на по неки атом, радиоактиван са полуживотом деценија секунде.

Свестрани приступ тематици показују наслови концизних, успешно обрађених одељака: АТОМ,

АТОМСКО ЈЕЗГРО, ПЛАНЕТА ЗЕМЉА, ВАСИОНА. Ови чине књигу интересантом и онима који су далеко од хемије и Периодног система елемената.

Аутор ове књиге, нобеловац Глен Сиборг је учествовао у открићу 10 нових хемијских елемената. Више поглавља ове књиге су написали истраживачи, такође нобеловци, који су учествовали у овим открићима.

Преводиоци су поштовали оригинал ове књиге, објављен давне 1958 године, уз дискретне напомене. Пажње је вредно њихово успешно настојање да текст допуне значајним открићима током друге половине протеклог столећа, када су у Периодни систем унети елементи од броја 103 до 111. Двадесетак страница које су додали чине да се ова књига чита као да је јуче писана.

**Иван Г. Драганић**



IN MEMORAM

## МР ВЕСНА АНДЕРЛУХ



Недавно, 6. новембра 2007. године, после храбре и неравноправне борбе са opakом болешћу, преминула је Весна Андерлух у 37. години живота. Због тога ће великом броју њених колега, пријатеља и бивших студената ова јесен остати трајно у тужном сећању.

Весна Андерлух је рођена 1971. године у Новом Саду. По завршетку основне и средње школе у Атланти, Џорџија (САД) 1989. године је уписала Природно-математички факултет Универзитета у Сарајеву, Одсек за хемију, који је похађала до почетка рата 1992. године, када је прешла на Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, Одсек за хемију. Поред студирања од јула 1994. године је била запослена на Институту за хемију као виши стручни сарадник. Дипломирала је априла 1997. на Катедри за аналитичку хемију, где је

наредне године уписала и последипломске студије. Јуна 2000. године изабрана је у звање истраживача-приправника за ужу научну област Аналитичка хемија. Децембра 2003. године одбранила је магистаску тезу под насловом "Проучавање фотокаталитичке разградње неких хлорованих деривата пиридина". Јуна 2004. године је изабрана у звање истраживача-сарадника. Марта 2005. године прихваћена јој је тема докторске дисертације под називом "Утицај структуре на кинетику и механизам фоторазградње одбраних деривата пиридина".

Весна Андерлух је коаутор 15 научних радова и 10 саопштења, као и практикума из Аналитичке хемије околине. Била је сарадник на 4 пројекта.

Била је активан члан Српског хемијског друштва - Хемијског друштва Војводине и секретар Аналитичке секције.

**Биљана Абрамовић**

## „ХЕМИЈСКЕ ПРОМЕНЕ У ПРИРОДИ“ – ОШ „ВУК КАРАЏИЋ – ЂУПРИЈА – ХЕМИЈСКА СЕКЦИЈА –



Недеља која је сада за нама означила је недељу хемије. Хемијске промене су биле главна тема рада ученика седмих разреда, а ХЕМИЈСКА СЕКЦИЈА Основне школе „Вук Караџић“, на челу са наставником Слађаном Стојановић, овом изложбом је доказала да не можемо утицати на промене у природи, али их можемо применити за добробит наше школе. Ученици су захваљујући својој машти и креативности, од разнобојног лишћа направили разне облике и

сву лепоту најлепше науке ставили на папир. Овом приликом желимо да честитамо свим награђеним учесницима и да се захвалимо свим ученицима који су својим радовима улепшали нашу изложбу, јер како је рекао Никола Тесла: „НЕМА ТОГА ШТО ЈЕ ТАКО ВРЕДНО ПРОУЧАВАЊА КАО ШТО ЈЕ ПРИРОДА“.

**Слађана Стојановић**, наставник хемије

## НЕДЕЉА ХЕМИЈЕ

Српско хемијско друштво и Хемијски факултет Универзитета у Београду организовали су завршну манифестацију у оквиру *Недеље хемије*. Организовање *Недеље хемије* препоручила је European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS). Према препоруци, почетком 2007. године, упућен је позив председницима подружница Друштва да организују разне активности у својим срединама с циљем обележавања *Недеље хемије* и промоције науке, указивања на значај хемије за друштво и повећања интересовања младих за хемију.

Завршну манифестација, под називом *Између магије и хемије*, одржана је 29. 09. 2007. у Сали хероја на Филолошком факултету. Манифестацију су подржали Министарство науке и Градски секретаријат за образовање. Присутствовало је преко хиљаду уче-

ника, њихових професора, родитеља и осталих који воле чаробни свет хемије. Током двочасовног програма који је обухватио демонстрирање атрактивних огледа, узбуђење је расло од хемијског коктела, првог огледа, слоновске пасте за зубе, хемијског духа из боце, преко светлећег гејзира, фараонових змија, до експлозивног разлагања азот(III)-јодида и лавежа пса, 31. оглед.

Кроз огледе, основни начин сазнавања у хемији, Српско хемијско друштво је успоставило контакт са младима, с надом да ће магија хемије повећати њихово интересовање за учење хемије, и да ће већи број њих у будућности својим радом доприносити развоју ове науке у нашој средини.

Драгица Тривић

## ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СХД ЗА 2007. ГОДИНУ

Свечана скупштина СХД је одржана 6. децембра 2007. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду. Скупштину је отворио председник Друштва Богдан Шолаја поздравивши све присутне, а посебно чланове Српске академије наука и уметности, представнике Ректората Универзитета у Београду, представнике Владе Републике Србије, факултета и института значајних за развој хемијске науке, представнике Скупштине Града Београда, представнике сродних научних и стручних друштава, спонзоре Српског хемијског друштва. У поруци Председништва Друштва, између осталог, председник је подсетио да је крајем новембра наше Друштво напунило 110 година и исказао наду да ће нам 111. година донети срећу и просперитет.

У складу са традицијом, добитници Медаље за трајан и изванредан допринос науци и Медаље за прегалаштво и успех у науци у претходној години, држе предавања на Скупштини у текућој години. Овог пута предавачи су били Слободан Милосављевић са предавањем о теми: «Примењена спектроскопија» и Марија Баранац Стојановић са предавањем о теми: «Тиазолидини и синтетички аналози: синтеза, карактеризација и реактивност».

Председник Комисије за јавна признања СХД, Драгица Тривић известила је о годишњим наградама и признањима. Награђени студенти су добили, уз диплому, бесплатно двогодишње чланство у Друштву и двогодишњу претплату на *Јоурнал оф њихе Србиан Цхемицал Социети*.

Добитници **Специјалног признања СХД**, признања за изванредан успех у току студија, били су:

- Марија Манојловић, Хемијски факултет, Београд - 10
- Владимир Трипковић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 92

- Павле Спасојевић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 86
- Милана Шајбер, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 75
- Стојанка Петрушић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 69
- Јелена Молнар, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 67
- Драгана Ускоковић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 66
- Ивана Шијачки, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 63
- Весна Јурик, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 63
- Милена Далмација, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 61
- Данијела Михаљчић, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 60
- Ивана Савић, Технолошки факултет, Лесковац - 9, 59
- Тамара Дапчевић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 53
- Тамара Перуновић, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 53
- Зоран Јовановић, Факултет за физичку хемију, Београд - 9, 50
- Миљан Потић, Технолошки факултет, Лесковац - 9, 48
- Душица Ристић, Технолошки факултет, Лесковац - 9, 41
- Жужана Ваштаг, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 38
- Марија Лесјак, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 37
- Јелена Вујић, Природно-математички факултет, Крагујевац - 9, 37

- Љиљана Божовић, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 36
- Марјан Ранђеловић, Природно-математички факултет, Ниш - 9, 36
- Милица Вујковић, Факултет за физичку хемију, Београд - 9, 33
- Светислав Цветковић, Технолошки факултет, Лесковац - 9, 29
- Александра Митровић, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 23
- Јована Француз, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 23
- Радослава Стојановић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 22
- Светлана Ђорђевић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 22
- Невенка Ђорђевић, Природно-математички факултет, Ниш - 9, 20
- Зорица Стојановић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 16
- Марија Петковић, Факултет за физичку хемију, Београд - 9, 10
- Јадранка Милановић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 06
- Марија Радоичић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 03

Добитници **Годишње награде СХД**, која обухвата и новчану награду, јесу петоро најбољих дипломираних студената са различитих факултета:

- Филип Петронијевић, Хемијски факултет, Београд -10, 00
- Весна Павловић, Технолошко-металуршки факултет, Београд - 9, 97
- Жигмонд Пап, Природно-математички факултет, Нови Сад - 9, 83
- Биљана Радуловић, Технолошки факултет, Нови Сад - 9, 81
- Соња Станковић, Природно-математички факултет, Крагујевац - 9, 76

Финансијски део награде ове године је обезбедио Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, на чему Српско хемијско друштво посебно захваљује.

Као израз признања, које се стиче преданом активношћу у Друштву и у области хемије, ове године је за **заслужног члана СХД** изабрана **Љуба Мандић**,

за вишегодишњу успешну активност у ширењу хемијских знања и популаризацији хемије међу младима.

Потпредседник Друштва, Иванка Поповић, известила је о додели научних признања Друштва за допринос развоју хемијске мисли у нас.

**Медаља за изванредне резултате у настави** додељена је

**Душану Сладићу**, као израз признања за изузетно успешну активност у ширењу хемијских знања и популаризацији хемије међу ученицима наших средњих школа.

**Медаља за прегалаштво и успех у науци** додељена је

**Мелини Калагасидис Крушић**, као израз признања за резултате постигнуте у области синтезе, карактерисања и примене хидрогелова.

**Медаља за трајан и изванредан допринос науци** додељена је

**Браниславу Николићу**, као израз признања за резултате постигнуте у проучавању електрохемијског реаговања хлорних и кисеоничних честица на металним и оксидним електродама.

**Медаља за изузетан допринос примени науке у индустрији додељена је Жељку Грбавчићу**, као израз признања за научне и инжењерске резултате на развоју и индустријској примени технологије сушења суспензија и паста у флуидизованом слоју инертних честица и на развоју и индустријској примени комбинованих система за пречишћавање специфичних отпадних гасова.

У складу са традицијом у Друштву, Жељко Грбавчић ће, као добитник ове Медаље, на 46. саветовању СХД, које ће се одржати у Београду, 21. фебруара 2008. године, одржати пленарно предавање везано за новије резултате за које је добио ово признање Друштва.

Овако „старо“ Друштво има богату историју и не може а да се не сети детаља из своје прошлости, које је припремила Снежана Бојовић, а прочитала Драгица Тривић.

На крају Скупштине, председник Богдан Шолаја је позвао присутне на скромни коктел у Клубу САНУ.

**Богдан Шолаја**

## НОВИ ЦЕНОВНИК ЗА 2008. ГОДИНУ

На Управном одбору СХД прихваћени су предлози износа чланарина и претплата за 2008. годину:

**Чланарина** (укључује часопис „Хемијски преглед“)

- за запослене ..... 1200, 00
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене ..... 500, 00
- за чланове из иностранства ..... 40 US \$

### JSCS

- за запослене чланове ..... 1700, 00

- за пензионере, студенте, незапослене чланове ..... 700, 00
- за институције ..... 10. 000, 00
- за чланове из иностранства ..... 50 US \$
- за нечланове и институције из иностранства ..... 120 US \$

### Хемијски преглед

- за школе и остале институције ..... 2500, 00
- за институције из иностранства ..... 50 US \$

# САДРЖАЈ ЗА 2007. ГОДИНУ

## ПРИЧА СА КОРИЦА

ДМИТРИЈ ИВАНОВИЧ МЕНДЕЉЕЈЕВ (1834-1907), МАЈСТОР ЗА СЛАГАЛИЦЕ ..... 2

## ЧЛАНЦИ

ИВА ВУКИЋЕВИЋ

*IVA VUKIĆEVIĆ*

САСТАВ САВРЕМЕНЕ ЖВАКАЋЕ ГУМЕ

*CONTEMPORARY CHEWING GUMS' INGREDIENTS* ..... 3

МАРКО ПЕРИЋ, ЈЕЛЕНА ТРИФУНОВИЋ

*MARKO PERIĆ, JELENA TRIFUNOVIĆ*

ФИКСАЦИЈА АЗОТА И ГВОЖЂЕСУМПТОР ПРОТЕИНИ

*NITROGEN FIXATION AND FeS PROTEINS* ..... 8

ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ИВАН ГУТМАН, ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЋ

*ZORICA PETROVIĆ, IVAN GUTMAN, VLADIMIR PETROVIĆ*

ХУМИНСКЕ МАТЕРИЈЕ У ВОДИ

*HUMIC SUBSTANCES IN WATER* ..... 30

ДРАГАНА ЖИВКОВИЋ

*DRAGANA ŽIVKOVIĆ*

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ПРОЦЕСА ОДСРЕБРИВАЊА ОЛОВА

*HISTORICAL REVIEW OF THE LEAD DESILVERIZING PROCESS* ..... 35

ЗОРКА Б. ВУКМИРОВИЋ

*ZORKA B. VUKMIROVIĆ*

ПРИЛОГ БОЉЕМ ПОЗНАВАЊУ ЗАГАЂИВАЊА ВАЗДУХА

БЕНЗЕНОМ

*CONTRIBUTION TO BETTER UNDERSTANDING OF THE AIR POLLUTION*

*CAUSED BY BENZENE* ..... 36

ЈЕЛИЦА КОВАЧЕВИЋ

*JELICA KOVAČEVIĆ*

АНАБОЛИЦИ

*ANABOLIC STEROIDS* ..... 41

ДУШАН В. ВЕЛИЧКОВИЋ

*DUŠAN V. VELIČKOVIĆ*

АКТИВНИ ПРИНЦИПИ ПЛАНИНСКОГ БИЉА СРБИЈЕ

*ACTIVE PRINCIPLES IN MOUNTAIN PLANTS*

OF SERBIA

ЖИВОРАД ЧЕКОВИЋ ..... 43

*ŽIVORAD ČEKOVIĆ*

О ПОРЕКЛУ ЖИВОТА: Настанак хомохиралности у пребиотичкој

хемији као основа разноликости живота на земљи

*ABOUT ORIGIN OF LIFE: Arising of Homochirality in Prebiotic Chemistry is*

*Essential for such Diversity of Life on Earth* ..... 58

ИВАН АМАТО

*IVAN AMATO*

СЛЕДЕЋИ СЛОЈ ЗНАЧЕЊА У ГЕНЕТСКОМ КОДУ

*NEXT STRATUM OF MEANING IN GENETIC CODE* ..... 71

МИЛЕНА РИКАЛОВИЋ

*MILENA RIKALOVIĆ*

ВАКЦИНА НА HIV

*HIV VACCINE* ..... 74

ТЕОДОР АСТ

*TEODOR AST*

МАСЕНА СПЕКТРОМЕТРИЈА ОД MS ДО MS<sub>n</sub>: ЗАШТО И КАКО?

*MASS SPECTROMETRY FROM MS TO MS<sub>n</sub>: HOW AND WHY?* ..... 86

ИВАН ГУТМАН, БОРИС ФУРТУЛА, КАТАРИНА МАРКОВИЋ

*IVAN GUTMAN, BORIS FURTULA, KATARINA MARKOVIĆ*

ГРАФЕНИ - АРОМАТИЧНИ ЦИНОВИ

*GRAPHENES – AROMATIC GIANTS* ..... 100

СНЕЖАНА БОЈОВИЋ

*SNEŽANA BOJOVIĆ*

НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РАД СТУДЕНАТА БЕОГРАДСКОГ

УНИВЕРЗИТЕТА (1948-1950)

*SCIENTIFIC WORK OF BELGRADE UNIVERSITY'S STUDENTS*

*(1948-1950)* ..... 103

ИВАН ГУТМАН, ЈЕЛЕНА МАРКОВИЋ, БОРИС ФУРТУЛА

*IVAN GUTMAN, JELENA MARKOVIĆ, BORIS FURTULA*

ФОТОГРАФИЈЕ АТОМА И МОЛЕКУЛА

*PHOTOS OF ATOMS AND MOLECULES* ..... 114

МАЈА ВИТОРОВИЋ-ТОДОРОВИЋ

*MAJA VITOROVIĆ-TODOROVIĆ*

БИОЛОШКЕ МЕТЕ И МЕХАНИЗАМ ДЕЈСТВА САВРЕМЕНИХ

БОЈНИХ ОТРОВА

*THE BIOLOGICAL TARGETS AND MODE OF ACTION OF PRESENT*

*– DAY CHEMICAL WARFARE AGENTS* ..... 116

ИВАН Г. ДРАГАНИЋ

*IVAN G. DRAGANIĆ*

ПРЕСОЛАРНА МАТЕРИЈА У РУКАМА ХЕМИЧАРА

*PRESOLAR MATTER IN CHEMISTS HANDS* ..... 126

ЈАГОШ РАДОВИЋ, ТАМАРА ПЕРУЊОВИЋ

*JAGOŠ RADOVIĆ, TAMARA PERUNOVIĆ*

КОМПОСТИРАЊЕ ОРГАНСКИХ МАТЕРИЈА

ИЗ КОМУНАЛНОГ ОТПАДА

*COMPOSTING OF MUNICIPAL WASTE ORGANIC FRACTION* ..... 129

ИВАН ГУТМАН

*IVAN GUTMAN*

НОВИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ – ЈОШ МАЛО ПА 120

*NEW CHEMICAL ELEMENTS – A LITTLE MORE AND 120* ..... 114

ЂУРЂИЦА ИВКОВИЋ, АЛЕКСАНДАР ЈОВИЋ, ДРАГАНА ГРУИЧИЋ,

МАРКО КОМАТИНА

*ĐURĐICA IVKOVIĆ, ALEKSANDAR JOVIĆ, DRAGANA GRUJIĆIĆ, MARKO*

*KOMATIĆINA*

АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

*RENEWABLE ENERGY RESOURCES* ..... 115

АНА ПАВЛОВИЋ, САЊА МИЛОШЕВИЋ, ИВАН ГРЖЕТИЋ

*ANA PAVLOVIĆ, SANJA MILOŠEVIĆ, IVAN GRŽETIĆ*

ТЕШКИ МЕТАЛИ У ЗЕМЉИШТУ БЕОГРАДА *HEAVY METAL CONTENT*

*IN THE ARIA OF BELGRADE* ..... 124

## ВЕСТИ ИЗ ШКОЛЕ, ВЕСТИ ЗА ШКОЛЕ

ВАСИЛИЈЕ ПЛАНИЋ

СЦЕНАРИО ЧАСА: РАСТВОРЉИВОСТ СУПСТАНАЦИ И

ПРОЦЕНТНА КОНЦЕНТРАЦИЈА РАСТВОРА ..... 14

ИРЕНА ВАСИЉИЋ

*IRENA VASILJIĆ*

АНХИДРИДИ КИСЕЛИНА И КИСЕЛИНЕ

*ACID ANHYDRIDES AND ACIDS* ..... 52

МИРЈАНА МАРКОВИЋ, МИОМИР РАНЂЕЛОВИЋ, ДРАГИЦА

ТРИВИЋ

*MIRJANA MARKOVIĆ, MIOMIR RANĐELOVIĆ, DRAGICA TRIVIĆ*

ПРАКТИЧНИ ДОМАЋИ ЗАДАТАК У НАСТАВИ ХЕМИЈЕ

*PRACTICAL HOMEWORK IN CHEMISTRY* ..... 79

43. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ

ОСНОВНИХ ШКОЛА ..... 82

43. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ УЧЕНИКА

СРЕДЊИХ ШКОЛА ..... 83

МИРЈАНА МАРКОВИЋ, МИОМИР РАНЂЕЛОВИЋ,

ВЛАДИМИР ВУКОТИЋ, ДРАГИЦА ТРИВИЋ

*MIRJANA MARKOVIĆ, MIOMIR RANĐELOVIĆ,*

*VLADIMIR VUKOVIĆ, DRAGICA TRIVIĆ*

ПРЕДЛОГ ПЛАНА РЕАЛИЗАЦИЈЕ НАСТАВЕ ХЕМИЈЕ У 8. РАЗРЕДУ

*THE PLAN OF THE CHEMISTRY CLASSES REALISATION IN THE*

*8<sup>th</sup> GRADE* ..... 105

МИХАЈЛО ТЕМКИВ

*MIHAJLO TEMKIV*

СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА «Анализа и синтеза»

*SCENARIO FOR THE THEME: ANALYSIS AND SYNTHESIS* ..... 137

СЛАВИЦА КОЦИЋ

*SLAVICA KOCIĆ*

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА – ЕЛЕКТРОНСКА

КОНФИГУРАЦИЈА АТОМА ЕЛЕМЕНАТА

*PERIODIC TABLE AND ELECTRON CONFIGURATION* ..... 132

## БЕЛЕШКЕ

ПРИКАЗ КЊИГЕ- Милош Јевтић: Између духа и материје

– Разговори са Живорадом Чековићем ..... 51

ДРАГУТИН М. ДРАЖИЋ је отишао у своју другу пензију ..... 110

ЕЛЕМЕНТИ ВАСИОНЕ ..... 136

## ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ, ДРАГАНА

ДЕКАНСКИ ..... 17

ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ (IX)

СЕДМИ ОКВИРНИ ПРОГРАМ ИСТРАЖИВАЊА (FP7)

*THE SEVENTH RESEARCH FRAMEWORK PROGRAMME (FP7)* ..... 53

<http://www.organic-chemistry.org> ..... 139

<http://www.webreactions.net> ..... 140

<http://www.spectroscopynow.com> ..... 134

<http://www.separationsNOW.com> ..... 135

## ВЕСТИ ИЗ СХД

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ XLV САВЕТОВАЊА СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ

ДРУШТВА ..... 18

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА У 2006.

ГОДИНИ ..... 20

УВОДНА РЕЧ ПРЕДСЕДНИКА ЗАДУЖБИНЕ "ALEXANDER VON

HUMBOLDT" ..... 55

ИЗВЕШТАЈ СА ТАКМИЧЕЊА МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА ИЗ

ОБЛАСТИ КЕРАМИКЕ ..... 56

УСПЕШАН СПОЈ ХЕМИЈЕ И СРПСКОГ ЈЕЗИКА ..... 111

IN MEMORIAM: мр Тома Николић ..... 112

IN MEMORIAM: мр Весна Андерлух ..... 137

„Хемијске промене у природи“ – ОШ „Вук Караџић“ – Ђуприја ..... 137

Недеља хемије ..... 138

Извештај са свечане скупштине СХД за 2007. годину ..... 138

Нови ценовник за 2008. годину ..... 139