

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

Београд
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о прихватању извештаја комисије за оцену и одбрану докторске дисертације мр Горана Маринковића, дипл. инж. геологије.
- Реферат Комисије
- Образац захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
- Један укорићен штампани примерак докторске дисертације
- Електронска верзија докторске дисертације

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

Мр Горана (Хранислав) Маринковића, дипл. инж. геологије

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ

Мр Горан (Хранислав) Маринковић, дипл. инж. геологије

(име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„ХИДРОГЕОЛОШКИ УСЛОВИ ФОРМИРАЊА УГЉОКИСЕЛИХ МИНЕРАЛНИХ ВОДА СРБИЈЕ“

Научна област: Геолошко инжењерство

Универзитет је дана 25.12.2009. године својим актом под бр. Број: 612-25/217/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ХИДРОГЕОЛОШКИ УСЛОВИ ФОРМИРАЊА УГЉОКИСЕЛИХ МИНЕРАЛНИХ ВОДА СРБИЈЕ“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

Мр Горана (Хранислав) Маринковића, дипл. инж. геологије

(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 20.02.2014. год., одлуком факултета под бр. 1/72, у саставу:

Име и презиме члана комисије

звање

научна област

- др Петар Папић, ред. проф. хидрогеоекологија
- др Веселин Драгишић, ред. проф. водоснабдевање и менаџмент подземних вода
- др Драгоман Рабреновић, ред. проф. историјска геологија
- др Оливера Крунић, ред. проф. хидрогеоекологија
- др Зоран Никић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарски факултет -водоснабдевање и менаџмент подземних вода

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 17.04.2014.

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Иван Обрадовић

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 17.04.2014. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Горана Маринковића**, дипл. инж. геологије, под насловом *„Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 25.12.2009. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Рад из научног часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
 - Stojković, J., Goran H. Marinković, Petar J. Papić, Mihailo G. Milivojević, Maja M. Todorović and Marina D. Ćuk.: The analysis of the geothermal energy capacity for power generation in Serbia, - *Thermal Science*, vol.17, pp.969-976, 2013. (IF = 0,838) (ISSN 0354-9836) DOI:10.2298/TSCI120215033S link: <http://thermalscience.vinca.rs/online-first/1021>
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Петар Папић, ред. проф.; др Веселин Драгишић, ред. проф.; др Драгоман Рабреновић, ред. проф.; др Оливера Крунић, ред. проф.; др Зоран Никић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарски факултет.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Иван Обрадовић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

Реферат комисије за преглед и оцену докторске дисертације докторанда мр Горана Маринковића

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Рударско-геолошки факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **мр Горана Маринковића**

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, од 25.02.2014. године број 1/72, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **мр Горана Маринковића**, дипл.инж.геологије, под насловом

„Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1.УВОД

1.1. Хронологија одобравања теме дисертације

Мр Горан Маринковић је дипломирао на Смеру за хидрогеологију 1994. године а последипломске студије је уписао 1995. године. Магистарску тезу је одбранио 2007. године на Департману за хидрогеологију, са темом „Хидрогеохемијске карактеристике лежишта урана Шумадије“. Докторску дисертацију је пријавио 2009. године на Рударско-геолошком факултету, на Департману за хидрогеологију, под називом „Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“. Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета, од 27.10.2009. године бр. 1/218 утврђена је комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора докторске дисертације. Позитиван

извештај комисије је усвојен на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета од 30.11.2009. године бр.1/283, а затим и од стране Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, од 19.01.2010. године, бр.1/36. За ментора је одређен др Петар Папић, редовни професор на Департману за хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета у Београду.

Кандидат је докторску дисертацију окончао јануара 2014. године, када је и поднета молба за именовање комисије за преглед и оцену докторске дисертације. Комисија је именована на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, од 25.02.2014., бр.1/72, и то у следећем саставу:

1. Др Петар Папић, редовни професор, ментор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду
2. Др Веселин Драгишић, редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду
3. Др Драгоман Рабреновић, редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду
4. Др Оливера Крунић, редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду
5. Др Зоран Никић, редовни професор, Шумарски факултет, Универзитет у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација по садржају припада техничким наукама и научној области геолошко инжењерство, у ширем смислу, док је ужа тематска област хидрогеоекологија. Специјалистички сегмент којим се бави докторска дисертација је хидрогеологија угљокиселих минералних вода. За ментора докторске дисертације је одређен др Петар Папић, редовни професор Рударско-геолошког факултета, који испуњава све услове који квалификују наставника као ментора за вођење докторанда у изради докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Горан Маринковић рођен је 28.10.1960. године. Године 1986. уписао је Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду, смер за хидрогеологију. Дипломски рад је одбранио 1994. године. Последипломске студије је уписао 1995 године, а одбранио је магистарску тезу под називом „Хидрогеохемијске карактеристике лежишта урана Шумадије” 2007. године. Докторску дисертацију је пријавио 2009. године под називом „Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“ на Департману за хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

Радни однос је засновао 1979. године у Заводу за геологију Института за бакар у Бору. Од 01.07.2001. године је засновао радни однос у Геоинституту – Београд, данашњем Геолошком заводу Србије. Стручни испит је положио 2000. године. Тренутно има положај начелника одељења хидрогеологије, у звању високог саветника. У стручно звање истраживач сарадник изабран је 2008. године.

У периоду 1979-2007. године, био је активно укључен у процесе комплексних геолошких, геохемијских и хидрогеолошких истраживања лежишта бакра на подручју Тимочке еруптивне области. Од фазе прелиминарних истраживања (литогеохемијских и др.), истражног бушења, израде подземних истражних радова, до фазе предексплоатационих истраживања и експлоатације лежишта (Велики Кривељ, Церово и др.). Такође је био укључен и на истраживањима лежишта кречњака (Заграђе, Кривељски камен), угља (Вршка чука), пешчара (Рготина) и злата (Благојев камен, Грабова река). Захваљујући стеченом искуству, на последипломским студијама се определио за област регионалне хидрогеологије и хидрогеохемије. У овом периоду учествовао је и на бројним стручним и истраживачким пословима хидрогеологије, којима су решавани проблеми из области рудничке хидрогеологије, хидрохемије, инжењерске геологије, водоснабдевања и екологије. На свим овим пословима био је ангажован у својству аутора, коаутора, сарадника или надзорног органа инвеститора (РТБ- Бор, Институт за бакар – Бор, ЈП општине Бор или Републичког фонда за геолошка истраживања).

Од 2002. године, у Геоинституту – Београд, па Геолошком институту Србије, и данас Геолошком заводу Србије, био је ангажован на бројним пројектима основних хидрогеолошких истраживања од фундаменталног и стратешког значаја за Републику Србију, и детаљних истраживања за потребе различитих корисника. Аутор је листа и Тумача ОХГК Нови Пазар, размере 1:100 000 и више студија и елабората.

Вишегодишњим радом стекао је искуство у практичном и теоретском раду из више специјализованих области геологије. Првенствено, то се односи на геолошке области: истраживање рудних лежишта, хидрогеологије, хидрохемије и геохемије. То потврђује његов рад на хидрогеолошкој проблематици различитих лежишта, са површинском и подземном експлоатацијом (истраживања бакра и злата у вулканским и метаморфним стенама, урана у гранитоидима и седиментним басенима, олова у комплексима метаморфита и др.). У оквиру више пројеката, изводио је различита истраживања на гранитоидним масивима Букуље, Копаоника, вулканским масивима источне Србије, Рогозне, Копаоника, кристалистим шкриљцима Вардарске зоне, Српско – македонске масе, Дринско – ивањичког елемента и др.

У протеклом периоду објавио је више стручних, прегледних и научних ауторских и коауторских радова. Аутор, коаутор или сарадник био је на више од сто фондовских

радова. Данас ради на пројектима израде ОХГК 1:100 000, пројектима истраживања термоминералних вода и хидрогеохемијских истраживања.

2.ОПИС ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата **мр Горана Маринковића**, дипл.инж.геологије, под називом, „**Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије**“ написана је у складу са Упутством за формирање репозиторијума докторских дисертација, донетог на Сенату Универзитета у Београду 14. децембра 2011. године.

Докторска дисертације је написана на 161 страни текста формата А4, у оквиру којих су приказане 83 слике и 6 табела. Текст дисертације је подељен у осам целина (поглавља), са 70 библиографских јединица (публиковани радови), и 34 фондовске јединице (Елаборати, Студије, Пројекти). Приложен је сажетак рада на српском, односно енглеском језику. На крају рада дата је и биографија аутора, за којом следи потписана изјава о ауторству, затим о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације, као и изјава о коришћењу.

Сам текст дисертације је подељен у осам целина. То су:

- 1 Увод
- 2 Угљокиселе воде
- 3 Генеза угљокиселих вода
- 4 Хидрогеолошка рејонизација угљокиселих вода литосфере Србије
- 5 Физичко-хемијске карактеристике угљокиселих вода
- 6 Хидрогеолошке структуре
- 7 Потенцијал угљокиселих вода литосфере Србије
- 8 Закључак

Литература

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

* После уводног дела, у делу дисертације (2. део) који се односи на угљокиселе минералне воде докторанд обрађује појам и типове ових минералних вода, њихово распрострањење у свету и код нас, као и коришћење ових вода. Угљен-диоксид у подземним водама може да

се налази везан у неком једињењу раствореном у води, полувезан у извесним нестабилним растворима и у апсорбованом стању. Резултат делимичног узајамног деловања између угљен-диоксида и воде је угљена киселина, која води даје слабо киселу реакцију. Минимална количина угљен-диоксида која одређује припадност подземних вода угљокиселим је 250 mg/l. Од свих минералних вода угљокиселе воде се карактеришу највећом засићеношћу гасом, што условљава пулсирајући режим при истицању или експлоатацији.

Угљокиселе минералне воде су бројне у свету и јављају се како у пределима копна тако и у пределима подводних хидрогеолошких структура. На простору Европе најзначајније су појаве у Француској, Немачкој, Чешкој и Русији. На територији Србије постоји више од 60 регистрованих појава угљокиселих минералних вода. Њихово распрострањење је у области Влашићких планина, Шумадије, централне Србије, Голије, слива Топлице, слива Јабланице, и на Косову и Метохији. Када је реч о коришћењу ових вода треба истаћи то да записи о коришћењу датирају од пре нове ере: у старој Грчкој, Риму, Индији, Египту, Грузији и Перуу. У доба пре доласка Турака, многи владари тадашње Србије су подизали манастире управо на извориштима минералних вода (Студеница, Сопотани, Дечани и др.)

* У 3. поглављу које третира генезу угљокиселих вода, докторанд разматра изворе угљен-диоксида у подземним водама. Докторанд уводи термин „литостратиграфски супстрати“. Литостратиграфски супстрати угљен-диоксида су стене из којих угљеник угљокиселих вода води порекло. Литостратиграфски супстрати угљен-диоксида су седиментне, метаморфне и магматске стене богате оксидационим формама угљеника (доломит, калцит). Литостратиграфски супстрати угљен-диоксида залежу до прелазне зоне између протерозојских или палеозојско-мезозојских комплекса стена и „гранитно-метаморфног слоја“.

Извори угљен-диоксида су седиментне и метаморфне стене, а мањим делом магматске стене. Угљеник се у великом садржају може наћи до 8 км дубине, а то је дубина залегања седиментних и метаморфних комплекса стена. На основу вредности изотопа угљеника могу се издвојити извори угљеника: растварање калцита и доломита, оксидација органских материја и пренос угљен-диоксида из атмосфере. Оксидационе форме угљеника у хидротермалним флуидима могу да воде порекло из магматских извора, доломита и калцита, и оксидисаних редукционих облика угљеника.

Угљокиселе воде су генетски везане за делове литосфере у којима се одвијају процеси генерисања угљен-диоксида, и где постоје геолошке структуре са могућностима акумулирања и обнављања подземних вода.

* У 4. поглављу дисертације који се односи на хидрогеолошку рејонизацију угљокиселих вода литосфере Србије, кроз издвојене рејоне Карпато-балканида источне Србије, Српско-

македонске масе, Вардарске зоне, Дринско-ивањичког елемента, Офиолитског појаса и Источно-дурмиторског блока.

Хидрогеолошко рејонирање је важан метод упознавања закономерности формирања и распрострањења угљокиселих вода. Основни принцип хидрогеолошке рејонизације територије Србије је базиран на геотектонској грађи Земљине коре. Полази се од тога да се геотектонске јединице литосфере Србије карактеришу сличним условима залегања, акумулирања, истицања и формирања угљокиселих вода, с обзиром на то да су се у њима одвијали и слични процеси геотектонског развића.

Методолошки приступ се састојао у томе да се за наведене рејоне обраде најважније појаве угљокиселих минералних вода са аспекта геологије, хидрогеологије, уз приказ схематских хидрогеолошких карата, профила и литолошко-хидрогеолошких профила бунара.

* У 5. поглављу докторанд обрађује физичко-хемијске карактеристике угљокиселих минералних вода Србије: физичке особине, рН вредност и оксидо-редукциони потенцијал, главне компоненте, споредне компоненте, гасни састав, гасни фактор и радиоактивност.

Подаци су графички представљени у облику специјалних карата и дијаграма. Табеларно су приказани основни процеси формирања хемијског састава угљокиселих минералних вода. Процеси су издвојени у односу на основни литолошки комплекс, доминантни минерални састав, изоморфни садржај и доминантни процес разлагања минерала. Овај начин приказа је оригиналан допринос самог докторанда.

* У 6. поглављу које се односи на хидрогеолошке структуре угљокиселих минералних вода, докторанд обрађује регионалне и локалне хидрогеолошке структуре које могу да се формирају у домену два типа геолошких средина: а) магматске, метаморфне и чврсте, масивне седиментне стене и б) седиментне стене, првенствено растерсите и полувезане које образују геолошка тела у виду слојева. Ако посматрамо распрострањење хидрогеолошких структура угљокиселих вода у односу на познате геотектонске јединице територије Србије, може се закључити да се око 57 % појава јавља на подручју Вардарске зоне, 26 % на подручју Гнајсног комплекса Српско-македонске масе, 10 % на подручју Дринско-дурмиторског блока, односно Карпато-балканида. Више од 90 % појава се јавља у домену Вардарске зоне и маргинама суседних геотектонских јединица. Докторанд на схематски начин приказује подручја распрострањења угљокиселих вода као и уочене линијске распореде појава. У даљем делу овог поглавља разматра се прихрањивање и дренажа издани, удаљеност области храњења, као и дубине залегања угљокиселих минералних вода у литосфери Србије.

Само генерисање угљен-диоксида одвија се из процеса температурне трансформације карбоната, испод 3 km дубине. Услед повећања порозности, угљен-диоксид се дистрибуира по све ширијој мрежи тектонских дисконтинуитета. Произилази да у профилу

литосфере Србије мора да постоји зоналност у погледу густине и интензитета тектонских структура, па самим тим и у погледу порозности. Ова разматрања су представљена на оригиналан схематски начин као хидродинамичка зоналност у хидрогеолошким структурама угљокиселих вода Србије.

У последњем делу овог поглавља наглашава се то да се угљокиселе воде формирају у разломним зонама, највећим делом, или у целини залежу у домену чврстих стенских маса геолошке основе. Геолошку основу у областима угљокиселих вода изграђују претежно кристаласти шкриљци са магматитима. На основу претходних разматрања укупна издашност угљокиселих вода Србије је већа од 180 l/s, од којих термалне воде имају удео од око 90 %, а хладне око 10 %.

У 6. поглављу се разматрају типови хидрогеолошких структура угљокиселих минералних вода Србије. На основу тектонско-геолошких услова у којима су формиране, разликују се следеће хидрогеолошке структуре угљокиселих вода: 1. разломне зоне угљокиселих вода настале обликовањем купола антиклинала или хорстантиклинала; 2. разломне зоне у зонама хорстова и ровова, покривене терцијарним седиментима; 3. разломне зоне угљокиселих вода у зони сучељавања крупних блокова ниских планинских области.

* У 7. поглављу је дат потенцијал угљокиселих минералних вода Србије, као и могућност изналажења нових ресурса овог типа минералних вода.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост, оригиналност и значај

На тржишту флашираних вода Србије, угљокиселе минералне воде су заступљене са више од 50 % („Књаз Милош“, „Вода Врњци“, „Хеба“, „Би Вода“ и др.). Са више изворишта ове воде су раније веома успешно продаване под комерцијалним називима „Соко“ (Орашје), „Карађорђе“ (Паланачки кисељак), „Девет Југовића“ (Ломнички кисељак), „Милан Толица“ (Вича) и др. Значајне количине ових вода користе се и за балнеолошке потребе (Паланачки кисељак, Младеновачки „Селтерс“, Врњачка бања, Сијаринска бања и др.). У Србији њихова годишња потрошња за пиће износи више од 300 милиона литара.

Ове минералне воде могу да се користе и за добијање одређених компоненти (CO_2) или за експлоатацију топлотне енергије, међутим за ове потребе оне до данас готово да нису коришћене. Произилази да је значај ресурса угљокиселих минералних вода за Србију велики и да ће се временом увећавати. Мање од 20 % расположивих резерви користи се за флаширање и у балнеотерапији, а са друге стране остаје неискоришћен термални потенцијал ових вода.

Тема докторске дисертације која третира проблематику дефинисања хидрогеолошких услова формирања ових вода је *савремена*, и може дати свој допринос у планирању коришћења угљокиселих минералних вода у Србији.

Оригиналност ове докторске дисертације се огледа пре свега у развоју методологије истраживања угљокиселих минералних вода, на основу чијих резултата ће бити могуће изнаћи оптималне начине њихове експлоатације и коришћења. На основу претходних сазнања, докторанд је свеобухватно дефинисао расположиве и потенцијалне резерве угљокиселих минералних вода Србије, а важни резултати су и у одређивању услова и фактора формирања угљокиселих минералних вода. Анализиране појаве (извори и бунари) директно се корицте за флаширање или као термална енергија.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У списку коришћене литературе докторанд наводи укупно 104 библиографске јединице, од којих су 70 публиковани радови, а 34 фондовски документи (Елаборати, Студије). Већи део публикованих радова су радови из области геологије, хидрогеологије и хидрогеохемије. Временски период обухвата радове од почетка 70-их година прошлог века до 2010. године.

Обзиром на то да је истражни простор територија Србије, коришћена је и бројна фондовска документација (34 елабората, студије) објављена у периоду од 1980. до 2012. године. Ова документација је углавном из фондова Геозавода, Геоинститута и Рударско-геолошког факултета из Београда. Докторанд је учествовао у реализацији великог броја ових елабората и студија, који су финансирани од стране надлежних Министарстава Републике Србије.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији докторанд је применио методолошке поступке анализе, синтезе, апстракције, генерализације, индукције и дедукције. Ради сагледавања хидрогеолошких услова формирања угљокиселих минералних вода Србије, научно-истраживачка активност се одвијала фазно.

Теренски радови су обухватили истраживања на терену, геолошку проспекцију терена, одређивање издашности и капацитета хидрогеолошких појава. Ова истраживања су обухватила области са појавама угљокиселих минералних вода (Цер, Влашић, Букуља, Паланачки кисељак, Врњачка Бања, неогени басен Крушевца, слив реке Топлице, Бујановачка котлина, изворишта Рашке, Клокот Бање и др.).

Кабинетски радови подразумевали су прикупљање, систематизацију и реинтерпретацију свих расположивих података, како из фондовске документације, тако и литературних података. Кабинетски радови су обухватили израду оригиналних подлога (карата,

профила), њихове шематизације по хидрогеолошким својствима и функцијама, и израде модела структурно-хидрогеолошких односа за области са појавама угљокиселих минералних вода. Радови су имали за циљ решавање постављених проблема и проверу хипотеза у вези са хидрогеолошким условима формирања угљокиселих минералних вода и интерпретацију свих постигнутих сазнања у докторској дисертацији. Такође, циљ је била рејонизација истражног подручја, категоризација угљокиселих минералних вода Србије, и оцена хидрогеолошког потенцијала геолошке средине са аспекта идентификовања издани и резерви угљокиселих минералних вода. Осим тога, извршена је анализа могућности употребе ових вода за потребе флаширања и коришћења термалних угљокиселих минералних вода као хидрогеотермалних ресурса (Сијаринска Бања, Куршумлијска Бања, и др.).

3.4. Примењивост остварених резултата

Резултати који су произашли из докторске дисертације, односно закључци, су најдиректније применљиви у пракси, тј. у истраживању и коришћењу угљокиселих минералних вода. Допринос дисертације коришћењу овог важног привредног ресурса, се огледа у методолошком приступу у истраживањима угљокиселих минералних вода који је дат у овој докторској дисертацији. Дата методологија би требало да се примени као полазна у будућим истраживањима и других типова минералних вода.

Допринос ове докторске дисертације је у предлогу вишенаменског коришћења угљокиселих вода Србије, што се пре свега односи на постојеће изворе и бушотине са минералним водама. Неке од наведених појава угљокиселих минералних вода се користе за флаширање, као природне минералне воде, а неке као енергетски ресурс за загревање објеката, базена и за потребе балнеотерапије.

Велики број фабрика угљокиселих минералних вода у Србији, користе научна сазнања хидрогеологије која узима у обзир и сазнања других струка и наука, како природних тако и техничких (машинство, технологија), математичких, економских и др.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Докторанд је током израде докторске дисертације овладао методологијом научно-истраживачког рада, и способан је за самосталан рад, што је потврдио ангажовањем у реализацији великог броја пројеката, студија и елабората, као аутор или коаутор, у својој дугогодишњој пракси. Ово је показано и у реализацији планираних истраживања у оквиру дисертације, које је самостално извео, текстуално обрадио, и технички уредио на највишем нивоу. Докторанд је објавио више радова у научним часописима и конгресима.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Израдом ове докторске дисертације остварено је неколико важних научних резултата који се пре свега односе на упознавање основних услова и фактора формирања угљокиселих минералних вода Србије.

* Један од главних резултата дисертације је *унапређење општег нивоа знања о минералним водама*, тј. угљокиселим минералним водама Србије. Резултати досад изведених истраживања показују да коришћење угљокиселих минералних вода може бити значајно у привредном билансу Републике Србије.

* Докторском дисертацијом су *први пут разматране угљокиселе воде на целој територији Србије*. Основни циљ је био да се дефинишу хидрогеолошки услови формирања угљокиселих вода. Ови услови произилазе из сложене везе која постоји између неотектонских, геолошких, геохемијских, геотемпературних и хидрогеолошких услова. Дисертација даје значајан научни допринос теорији формирања угљокиселих вода, генези угљендиоксида, дубини залегања угљокиселих вода и др.. Дисертација има допринос у подизању нивоа сазнања о генетској вези између угљокиселих вода и младих магматских активности и неотектонских структура, као и о условима прихрањивања, акумулирања, истицања и обнављања резерви угљокиселих вода.

* Резултати ове дисертације указују и на *расположиве и потенцијалне хидрогеолошке ресурсе угљокиселих минералних вода Србије*. Из литосфере Србије може се добити више од 180 l/s угљокиселих вода. Више од 90 % ових резерви налази се у водоносним срединама формираним у карбонатним стенама, стенама са пробојима вулканита и у водоносним хоризонтима седиментних стена које покривају разломне зоне угљокиселих вода. Више од 70 % изворишта су издашности мање од 1 l/s (укупно преко 20 l/s). Ове средине мале издашности дренирају се из разломних зона које залежу кроз чврсте стене геолошке основе.

* Резултатима докторске дисертације је *дефинисан и хемијски састав угљокиселих вода, па су тако оне хидрокарбонатно – натријумског, ређе калцијумског и веома ретко магнезијумског типа*. На око 66 % познатих изворишта минералне воде су слабо угљокиселе, са садржајем угљендиоксида од 0,5 до 1,4 g/l, на око 33 % су средње концентрације са садржајем угљендиоксида од 1,4 до 2,5 g/l, и на око 1 % су „јаке“ концентрације, са садржајем угљендиоксидом преко 2,5 g/l. Са концентрацијама угљендиоксида од 0,25 до 0,5 g/l су угљокиселе воде на око 12 % познатих изворишта.

* Оно што је допринос дисертације је и *дефинисање основних хидрогеолошких структура угљокиселих вода*, а то су: 1. Разломне зоне настале обликовањем купола антиклинала и хорстантиклинала, покривене плитким слојем квартарних седимената; 2. Разломне зоне у зонама хорстова и ровова, покривене терцијарним седиментима мањих басена; 3. Разломне зоне у зони сучељавања крупних блокова ниских планинских области, покривене плитким слојем квартарних седимената. Разломне зоне највећег хидрогеолошког потенцијала залежу кроз геолошку основу са развијеном пукотинско – карстном порозношћу и кроз силификоване шкриљце прожете вулканитима.

* *Перспективна подручја за истраживање нових скривених ресурса угљокиселих минералних вода издвојена су у границама ширих зона њиховог распрострањења*. Таква места су издвојена дуж екстраполованих и интерполованих подручја на линијски израженим правцима разломних зона, који су маркирани угљокиселим водама. Скривене угљокиселе воде се могу очекивати на деловима линијских структура угљокиселих вода покривених моћним комплексима седимената.

* Значајан дисертације је и научни допринос геологији, у погледу методолошког приступа у истраживању хидрогеолошке потенцијалности појединих делова истражних подручја Србије.

* *Дефинисани потенцијал угљокиселих минералних вода као привредног ресурса Србије*, који је резултат ове докторске дисертације, требало би да буде основа за стратешко планирање развоја многих недовољно развијених општина у Републици Србији.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У току израде ове докторске дисертације докторанд је имао на располагању велики број података ранијих истраживања, у периоду од 80-их година до 2012. године. Бушотине су израђене углавном 70-их, 80-их и 90-их година двадесетог века, а о изради многих бушотина нађени су само основни подаци. Ови подаци су се углавном односили на Елаборате о хидрогеолошким истраживањима, док су оскудни подаци о бушењу, геофизичким истраживањима, петролошким и минералошким анализама.

Због своје геолошке разноврсности, подручје Србије, је захтевало свеобухватни приступ уз примену многих научних метода. Наведени проблеми су свакако отежали израду ове дисертације, али су *нове примењене методе и сама методологија истраживања* при проучавању угљокиселих минералних вода, омогућиле да се ови проблеми реше на задовољавајући начин. Први пут су дефинисани хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода.

4.3 Верификација научних доприноса

Списак радова докторанда који су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Категорија М 20:

Рад у међународном часопису (М23)

1. Stojković, J., **Goran H. Marinković**, Petar J. Papić, Mihailo G. Milivojević, Maja M. Todorović and Marina D. Ćuk.: The analysis of the geothermal energy capacity for power generation in Serbia, - *Thermal Science*, vol.17, pp.969-976, 2013. (**IF = 0,838**) (ISSN 0354-9836) DOI:10.2298/TSCI120215033S

link: <http://thermalscience.vinca.rs/online-first/1021>

Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком (М24)

1. **Goran Marinković**, Petar Papić, **Jana Stojković** and Veselin Dragišić: Factors contributing to the formation of carbonated mineral water systems in Serbia, -*Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, vol. 73 pp. 117-124, 2012. (ISSN 0350-0608)

link: <http://www.rgf.bg.ac.rs/Publikacije/Geoloski%20anali/GABP%2073%20-%202013.pdf>

Категорија 60:

Категорија М63:

1. **Marinković G.**, Papić P., **Stojković J.** and Dragišić V.: Faktori formiranja sistema ugljikiselih mineralnih voda Srbije,- *Zbornik radova XIV Srpskog simpozijuma o hidrogeologiji*, 17-20.5.2012., Zlatibor, Srbija, pp. 483-487, 2012. (ISBN 978-86-7352-236-4)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација докторанда мр Горана Маринковића, дипл.инж.геологије, под називом „Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“, представља самосталан, оригиналан, документован, и иновативан научно-истраживачки рад из области хидрогеоекологије.

Израдом ове докторске дисертације остварено је неколико важних научних резултата који су први пут омогућили разматрање угљокиселих минералних вода на целој територији Републике Србије. Основни циљ је био да се дефинишу хидрогеолошки услови формирања угљокиселих вода, који произилазе из сложене везе која постоји између

неотектонских, геолошких, геохемијских и геотемпературних услова. Дисертација даје значајан научни допринос теорији формирања угљокиселих вода, генези угљендиоксида, дубини залегања угљокиселих вода и др.

Када је реч о примени резултата ове докторске дисертације у пракси, треба истаћи да се угљокиселе минеране воде користе за потребе флаширања, као и у енергетске сврхе. Дефинисани потенцијал угљокиселих минералних, који је резултат ове докторске дисертације, требало би да буде основа за развој многих недовољно развијених општина у Републици Србији.

Докторанд мр Горан Маринковић, дипл.инж.геологије је запослен у Геолошком заводу Србије, на месту високог саветника. Аутор и коаутор је три рада из докторске дисертације, од којих је један у часопису са СЦИ листе.

Комисија је закључила да докторска дисертација мр Горана Маринковића, дипл.инж.геологије представља оригинални научни допринос у области, геологије и хидрогеологије, да је урађена по стандардима научно-истраживачког рада и важећим прописима, и да Комисија предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета да се докторска дисертација под називом **„Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије“**, кандидата **мр Горана Маринковића**, дипл.инж.геологије прихвати, дисертација стави на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф.др Петар Папић,

Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Проф.др Веселин Драгишић,

Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Проф.др Драгоман Рабеновић,

Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Проф.др Оливера Крунић
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Проф.др Зоран Никић
Универзитет у Београду, Шумарски факултет