

Факултет Рударско-геолошки

(Број захтева)

(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ Милош (Миодраг) Велојић, маг. геолог
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Геологија

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Генеза хидротермалног Cu-Au система Чукару Пеки (источна Србија)“

из научне области: Гео-науке

Универзитет је дана 23.01.2020. године својим актом под бр. 61206-83/2-20 дао сагласност на предлог теме

докторске дисертације која је гласила:

„Генеза хидротермалног Cu-Au система Чукару Пеки (источна Србија)“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 17.06.2021. год.

одлуком факултета под бр. 1/155, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	<u>др Владица Цветковић, ред. проф.</u>		<u>Петрологија</u>	<u>Рударско-геолошки факултет у Београду</u>
2.	<u>др Раде Јеленковић, ред. проф.</u>		<u>Економска геологија</u>	<u>Рударско-геолошки факултет у Београду</u>
3.	<u>др Миле Бугарин, научни саветник</u>		<u>Економска геологија</u>	<u>Институт за рударство и металургију, Бор</u>
4.				
5.				

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на

седници одржаној дана 16.09.2021. године

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Зоран Глигорић

Прилог:

1. Реферат комисије са предлогом
2. Акт Наставно-начног већа факултета о усвајању реферата
3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид јавности, уколико је таквих примедби било
4. Електронска верзија

На основу члана 40. Закона о високом образовању и члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 16.09.2021. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Милоша Велојића, мастер геолога**, под насловом „*Генеза хидротермалног Cu-Au система Чукару Пеки (источна Србија)*“, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 23.01.2020. 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:
 - Velojić, M., Jelenkovic, R., & Cvetkovic, V. (2020). Fluid Evolution of the Čukaru Peki Cu-Au Porphyry System (East Serbia) inferred from a fluid inclusion study. *Geologia Croatica*, 73(3), 197-209. doi:10.4154/gc.2020.14, IF 1,29 за 2020.годину; M22.
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Раде Јеленковић, ред. проф.; др Владица Цветковић, ред. проф.; др Миле Бугарин, научни саветник Института за рударство и металургију, Бор.
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 Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат комисије о урађеној докторској дисертацији кандидата Милоша Велојића, мастера геологије

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду број 1/155 од 17.06.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Велојића, мастера геологије, под насловом:

" Генеа хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)".

Након прегледа достављене докторске дисертације и других пратећих докумената, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1 Наслов и обим дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Милоша Велојића, мастер геолога, гласи:
"Генеа хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)".

Дисертација садржи:

- 264 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата, укључујући додатке, односно 106 страна текста А4 формата без додатака,
- 12 табела у тексту дисертације,
- 58 слика и графикана у тексту дисертације,
- 4 додатака – табеларно приказаних резултата истраживања и
- 150 литературних навода у списку литературе и 2 извештаја фондовског карактера.

1.2 Хронологија одобравања и израде дисертације

Научно-наставно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 24. 10. 2019. године донело је Одлуку о именовању Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације Милоша Велојића, дипл. инж. геологије, под насловом: *"Генеа хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)"* (документ број 1/333 од 28.10.2019. године).

Научно-наставно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 26.12.2019. године, усвојило је позитиван Извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације под

насловом: *"Генеза хидротермалног Си-Аи система Чукару Пеки (Источна Србија)"*. За менторе су именовани др Раде Јеленковић, редовни професор и др Владица Цветковић, редовни професор, дописни члан САНУ (документ број 1/409 од 31.12.2019. године).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 23.01.2020. године донело је Одлуку којом се даје Сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Милоша Велојића, под насловом: *"Генеза хидротермалног Си-Аи система Чукару Пеки (Источна Србија)"* на Рударско-геолошком факултету (документ број: 61206-83/2-20 од 23.01.2020., примљено на Рударско-геолошком факултету 27.01.2020. године, број 1/23).

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 17.06.2021. године, именovalo је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Велојића под насловом *"Генеза хидротермалног Си-Аи система Чукару Пеки (Источна Србија)"* (документ број 1/155 од 18.06.2021. године).

1.3 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидата Милоша Велојића, мастер геолога, припада научној области Геологија, односно ужој научној области Економска геологија (Студијски програм Геологија, модул Економска геологија, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет).

За менторе дисертације су именовани:

- др Раде Јеленковић, редовни професор, ужа научна област Економска геологија (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет)
- др Владица Цветковић, редовни професор, дописни члан САНУ, ужа научна област Петрологија и геохемија. (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет)

1.4 Биографски подаци о кандидату

Кандидат Милош Велојић је рођен 1991. године у Зајечару. У истом граду је завршио Основну школу (2006. године) и стекао средњешколско образовање (2010), завршивши Гимназију. Носилац је Вукове дипломе. Године 2008. и 2009, учествовао је на више семинара из области геологије у Истраживачкој станици Петница.

Редовне студије на Департману за економску геологију, на Геолошком одсеку Рударско-геолошког факултету Универзитета у Београду, уписао је 2010. године. Основне академске студије је завршио 2013. године, са просечном оценом 9,64 (девет и 64/100). Године 2015, на истом Факултету и Департману завршио је мастер академске студије, остваривши просечну оцену 9,51 (девет и 51/100) и оцену мастер рада 10 (десет).

Докторске студије на Универзитету у Београду - Рударско-геолошки факултету, Геолошки одсек уписао је 2015. године.

Током рада на Рударско-геолошком факултету, кандидат Милош Велојић, мастер геолог, је обавио више стручно-научних пракси и усавршавања, чиме је стекао солидну основу за даљи научно-истраживачки рад:

- У августу и септембру 2014. године, у време редовних мастер студија обавио је стручну праксу на Универзитету Halle-Wittenberg у граду Халеу у Немачкој.

- У јануару 2016. године похађао је десетодневни курс „Resource Economics and Mineral Exploration“ на ЕТН Универзитету у Цириху, Швајцарска.
- У јануару 2017. године похађао курс „Porphyry Copper Deposits: from bottoms to tops“ на Универзитету у Женеви, Швајцарска.
- Крајем јануара и почетком фебруара 2017. године похађао је курс „Fluid and Melt Inclusions: Theory and Practice“ на ЕТН универзитету у Цириху, Швајцарска.
- У марту 2017. године вршио је микроскопска испитивања рудних препарата на Универзитету у Мишколцу, Мађарска у оквиру СЕЕРУС програма размене студената и наставника.
- У априлу 2017. године је похађао међународни курс „The chain of geological processes making porphyry-style and epithermal deposits“ на Рударско-геолошком факултету у Београду.
- У мају 2017. године је похађао међународни курс „Coal and Peat Geology and Organic Petrography“ на Рударско-геолошком факултету у Београду.
- Од октобра 2018. године до јуна 2019. године као носилац Ernst Mach Grant стипендије вршио је лабораторијска испитивања рудних и других препарата на Универзитету у Леобену, Аустрија.
- У априлу 2019. године похађао је курс Leapfrog Geo Fundamentals на Рударско-геолошком факултету у Београду.
- У мају 2019. године похађао је FLUID INCLUSION SHORT COURSE у Леобену у Аустрији.

Поред стручних усавршавања, кандидат је учествовао на 17. Конгресу геолога Србије 2018. године, као и на конференцији *1st International Student Conference on Geochemistry and Mineral Deposits* 2019. године у Прагу, на којој је добио награду за најбољу усмену презентацију.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Милоша Велојића садржи следећа основна поглавља:

- Увод
- Металогенетски положај и геолошке карактеристике хидротермалног система Чукару Пеки
- Генетски модел лежишта
- Узорци и методе
- Резултати
- Дискусија
- Закључак
- Литература
- Прилози

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У Уводу докторске дисертације кандидат Милош Велојић дефинише циљеве истраживања (тумачење генезе лежишта Чукару Пеки са посебним тежиштем на еволуцији хидротермалних флуида) и примењену методику рада. У оквиру истог поглавља даје преглед ранијих студијских изучавања лежишта у Тимочком магматском комплексу (геофизичка испитивања, изучавање дистрибуције елемената из групе ретких земаља, одређивање старости стена, анализе изотопа сумпора и стронцијума, испитивања флуидних инклузија, испитивање видова транспорта рудних елемената, проучавање рудних парагенеза, проучавање хидротермалних алтерација и мерење дистрибуције микроелемената у сулфидним минералима). Следи кратак преглед примењених метода теренских и лабораторијских истраживања у дисертацији, као и метода обраде добијених резултата и проблема који су испољени у овим истраживањима. На крају поглавља је приказано објашњење стручних термина који се користе у дисертацији.

Поглавље *Металогенетски положај и геолошке карактеристике хидротермалног система Чукару Пеки* садржи следећа потпоглавља: Тектонска грађа, Магматизам, Типови лежишта и Геолошка грађа лежишта Чукару Пеки. Ово поглавље је од великог значаја за предмет обраде дисертације, пошто се у њему приказују металогенетски, тектонски и геолошки подаци о Тимочком магматском комплексу, генетски типови лежишта у истом и досадашња геолошка сазнања о лежишту Чукару Пеки. Ово поглавље је богато илустровано графичким прилозима, литолошким стубовима, геолошким профилима, фотографијама и табелама. На основу анализе бројних података а нарочито геолошких услова, текстурних, минералošких и геохемијских карактеристика продуката изучаваног хидротермалног система, кандидат изводи закључак да се у хидротермалном систему Чукари Пеки могу издвојити три зоне: високосулфидациона, прелазна хидротермална и порфирска зона. Приказује њихове најважније геолошке, геохемијске и минералošке карактеристике, као и контролне факторе просторног положаја рудне минерализације.

У поглављу *Генетски модел лежишта*, кандидат описује различите врсте генетских модела рудних лежишта, њихове главне елементе и методе којима се проучавају. Следи кратак преглед генетских класификација лежишта и хидротермалних система. На основу приказаних класификација, кандидат изводи закључак да се хидротермални систем Чукари Пеки може дефинисати као порфирски систем и епитермални систем високе сулфидације. Следи приказ најважнијих геолошких и геохемијских карактеристика порфирских система у свету. На крају поглавља приказани су аспекти генетског модела Чукару Пеки који ће бити анализирани у дисертацији са кратким приказом метода које ће се користити за њихову анализу.

Поглавље *Узорци и методе* садржи табеларни преглед проба и узорака из лежишта Чукару Пеки намењених аналитичким испитивањима, као и детаљан опис поступака, уређаја и стандарда који су коришћени приликом извршених анализа.

Следи поглавље *Резултати* у којем је у више потпоглавља приказан преглед резултата хемијских, минералošких, геохемијских и микротермометријских анализа спроведених на узорцима из лежишта Чукару Пеки. Ово поглавље је богато илустровано графичким прилозима, табелама, микрофотографијама, графиконима и пратећим базама података. Добијени резултати су приказани у више посебних целина:

- *Порекло магматског интрузива* (садржи приказ резултата анализа целих стена, мерења старости циркона и мерења садржаја микроелемената у цирконима).
- *Карактеристике хидротермалних флуида* (садржи петрографски опис свих типова и групација флуидних инклузија и резултате микротермометријских мерења).
- *Депонованье рудних минерала* (детаљно су описани различити типови рудних жица са минералним парагенезама и резултати мерења дистрибуције микроелемената у рудним минералима).
- *Пратеће појаве депонованья рудне минерализације* (издвојене су и описане главне фације хидротермалних алтерација околних стена рудне минерализације у лежишту Чукару Пеки).

Следи поглавље *Дискусија* које је и једно од најзначајних поглавља у дисертацији и представља оригинални научни допринос кандидата. Најзначајнији закључци до којих је кандидат дошао су следећи:

- На основу мерења концентрације елемената из групе ретких земаља у анализираним узорцима, кандидат је установио да неки од узорака стена имају адакитске карактеристике. Такође, закључио је да диситрибуција ретких земаља указује да се у магматском огњишту из којег је настао хидротермални систем Чукару Пеки одвијала фракционација амфибола и да је магма била засићена сулфидима.
- Резултати мерења старости циркона које је кандидат спровео током испитивања указују да је хидротермални систем Чукару Пеки настао у периоду 86,78 - 85,19 милиона година, што га чини неколико милиона година старијим од Борског хидротермалног система. На основу мерења садржаја микроелемената у цирконима, кандидат је закључио да су магме из којих је настао систем Чукару Пеки биле богате водом и да је током фракционације долазило до мешања магми различитог састава.
- На основу анализе бројних литературних података и аналогije са Борским хидротермалним системом, кандидат закључује да се мобилизација рудних елемената у хидротермалном систему Чукару Пеки одвијала врелим магматским флуидима који су касније мешани са метеорским водама. Пренос рудних елемената се вршио хидротермалним флуидима чија је рН вредност била између 7 и 2 (неутрална до веома кисела) и који су били редукционог карактера (са вредностима Е_h између 0 и -0,5).
- Испитивањем флуидних инклузија из хидротермалног система Чукару Пеки, кандидат је дошао до закључка да се у овом хидротермалном систему може издвојити 7 типова инклузија које осликавају различите типове флуида. Један од најзначајнијих закључака на који указује испитивање инклузија је да се депонованье рудних минерала у рудоносном порфирском систему одвијало кључањем врелих флуида на температурама од приближно 400°C. Овим процесом је дошло до раздвајања високотемпературних раствора на веома слану течну фазу (са салинитетом од око 30-40 теж.% NaCl екв.) и гасовиту фазу ниског салинитета. Кандидат такође закључује да је епитермална минерализација формирана на температурама од 200-300°C при ниском салинитету флуида (1-7 теж.% NaCl екв.).
- На основу испитивања рудних парагенеза, кандидат је закључио да се у порфирском делу система Чукару Пеки могу издвојити 4 типа рудних жица (кварцне жице типа А, кварцне жице типа Б, пиритске жице типа Д и магнетитске жице). Правилно

закључује да су најважније жице за депоновање минерализације биле кварцне жице типа Б. У високосулфидационом епитермалном систему издваја неколико стадијума депоновања минерализације (масивни пирит, Ру-еп жице, Ру-сов жице, Ру₂ жице, маркаситске жице и калцитско-анхидритске жице), наводећи да су најзначајнији стадијуми депоновања рудне минерализације су били стадијуми током којих су настале Ру-еп (пиритско-енаргитске) жице и Ру-сов (пиритско-ковелинске) жице.

- Кандидат је издвојио више типова хидротермалних алтерација у систему Чукару Пеки и одредио њихову повезаност са различитим рудним жицама и стадијумима минерализације. Закључио је да су за порфирски стадијум везана 4 главна типа алтерација (калијска алтерација, хлоритизација, серицитизација и силификација), као и за прелазни епитермални и високосулфидациони епитермални стадијум (напредна аргилитска алтерација, аргилитска алтерација, пиритизација и силификација).
- На основу анализе литературних података, кандидат закључује да је у овом хидротермалном систему дошло и до других пратећих појава депоновања минерализације, као што су пострудне структурне деформације, оксидација примарних минерала и ореоли расејавања.

У *Закључку* дисертације кандидат Милош Велојић сумира резултате својих проучавања лежишта Чукару Пеки и даје одговоре на више питања његове генезе, претходно постављених у виду главних циљева у уводу дисертације (утврђивање генетске везе са оближњим порфирским системима, утврђивање физичко-хемијских карактеристика рудоносних флуида и утврђивање минералног састава и редоследа формирања минерализације).

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација кандидата Милоша Велојића под насловом *"Генеза хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)"* представља оригинално дело које на савремен, научно заснован начин третира проблематику геолошко-металогенетских проучавања порфирских и високосулфидационих епитермалних лежишта бакра и злата. Сprovedена теренска, лабораторијска и кабинетска истраживања се базирају на постојећим и значајним новоприкупљеним подацима о геолошкој грађи и минерално-геохемијским карактеристикама лежишта бакра и злата Чукару Пеки. Током рада на докторској дисертацији кандидат је значајно допринео разумевању петролошких и хидротермалних процеса који су довели до формирања овог лежишта. Поред тога, утврдио је различите стадијуме депоновања рудне минерализације, одредио њихов минерални састав и садржај микроелемената, чиме дисертација добија практичан значај у погледу могућности валоризације различитих рудних елемената.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат Милош Велојић је користио бројну литературу из области опште и историјске геологије, геотектонике, науке о лежиштима минералних сировина, генезе рудних лежишта, а нарочито генезе порфирских и високосулфидационих епитермалних лежишта бакра и злата. Референтна литература је

обухватила целокупно поље интересовања кандидата, односно најзначајније публикације које се односе на проблематику порфирских и масивно-сулфидних вулканогено-хидротермалних лежишта бакра и злата у Тимочком магматском комплексу, али и у свету. Најстарији публиковани подаци које је кандидат користио потичу из 1961. године, а најновији из 2020. године. Кандидат је такође користио и бројне студије, елаборате и пројекте истраживања лежишта Чукару Пеки и других лежишта у Борској металогенетској зони, односно непубликоване резултате истраживања из Фонда стручних докумената више истраживачких компанија.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

Кандидат Милош Велојић је за потребе израде докторске дисертације користио неколико основних група метода:

- кабинетске методе,
- теренске методе геолошког картирања и систематског опробавања,
- аналитичке методе за проучавање лежишта бакра и злата и
- савремене методе математичко-статистичке обраде аналитичких података.

У првој фази рада, кабинетски радови су обухватили прикупљање и анализу референтне литературе, публикација и материјала фондовског карактера који се односе на лежишта бакра и злата у Тимочком магматском комплексу, хидротермални рудоносни систем Чукару Пеки и лежишта сличног типа у свету.

Теренска истраживања су вршена ради стварања адекватне геолошке подлоге за даља проучавања и обухватила су:

- Геолошко картирање језгра селектованих карактеристичних дубоких истражних бушотина хидротермалног система Чукару Пеки, са посебним освртом на литологију, алтерације, различите типове рудних жица и остале видове рудне минерализације и различите типове бреча.
- Израду карактеристичних геолошких стубова на основу картирања бушотина са описом издвојених јединица и израду геолошких профила по задатим вертикалним пресецима који обухватају картиране истражне бушотине.
- Селекцију и узимање карактеристичних проба и узорака из језгара бушотина за потребе даљих рудномикроскопских и других лабораторијских испитивања.

Припремни лабораторијски радови су обухватили:

- Припрему проба за хемијска и геохемијска испитивања (дробљење, млевење, спрашивање, скраћивање и др.).
- Израду рудних препарата за одбијену светлост, израду дупло-полираних препарата за испитивање флуидних инклузија и припрему препарата за друге методе лабораторијских испитивања.

Минералошка испитивања препарата су вршена применом метода:

- Рудне микроскопије за одређивање рудних парагенеза.
- Микроскопије у одбијеној светлости за испитивање флуидних инклузија.
- Микротермометријска испитивања флуидних инклузија помоћу термалног сточића.
- Скенирајуће електронске микроскопије.
- Раман спектроскопије.

Хемијска и геохемијска карактеризација узорака вршена је применом следећих метода:

- Масена спектрометрија са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-MS) за одређивање концентрације елемената ретких земаља.
- Одређивање старости стена помоћу U-Pb радиометријског датирања циркона хидротермалног система Чукару Пеки.
- Одређивање концентрације микроелемената у појединим минералима помоћу ласерске аблације у комбинацији са индуктивно спрегнутом плазмом и масеном спектрометријом (LA-ICP-MS).

3.4 Оцена применљивости и верификације остварених резултата

Резултати научних истраживања кандидата Милоша Велојића су високог степена применљивости. Њихова практична примена се огледа у следећем:

- Дефинисању геолошких карактеристика, геотектонског и металогенетског положаја рудне минерализације.
- Анализи минералног састава и редоследа стварања различитих типова рудних жица.
- Одређивању главних минерала носиоца бакра, злата и сребра у различитим фазама минерализације.
- Дефинисању типова хидротермалних алтерација у систему и њихових веза са различитим фазама минерализације.

Резултати научних истраживања кандидата Милоша Велојића су научно верификовани у више публикација националног и међународног значаја, у часописима категорије M22, M24, M33 и M64.

3.5 Оцена способности кандидата за самостални рад

Израдом докторске дисертације кандидат Милош Велојић је доказао да поседује зрелост научног истраживача и да је способан да се бави самосталним научним радом али и да учествује у раду научно-истраживачких тимова.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних резултата

Научни допринос ове дисертације је остварен у:

- Систематизацији резултата досадашњих научних испитивања хидротермалног рудоносног Cu-Au система Чукару Пеки, али и других рудоносних хидротермалних система у Борској металогенетској зони (Бор, Мајданпек и др.);
- Утврђивању старости хидротермалног рудоносног система Чукару Пеки;
- Испитивању геохемијских карактеристика магме са којом је у вези изучавани хидротермални систем;
- Утврђивању вероватне генетске везе хидротермалног рудоносног Cu-Au система Чукару Пеки и хидротермалног рудоносног Cu-Au система Бор;
- Анализи механизма који су утицали на мобилисање и пренос рудних елемената од места примарних извора до места депоновања;
- Проучавању еволуције рудоносних флуида од порфирског до високо-сулфидационог система и пратећих механизма који су утицали на депоновање рудних елемената;
- Дефинисању типова минералних парагенеза и њиховом повезивању са фазама минерализације;
- Издвајању контролних фактора депоновања рудне минерализације (магматски, структурни, литолошки и др.);
- Анализи минералног састава и редоследа стварања различитих типова рудних жица;
- Одређивању главних рудних минерала бакра, злата и сребра у различитим фазама минерализације;
- Издвајању различитих типова хидротермалних алтерација у систему и одређивању њихових веза са различитим фазама минерализације.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе и сагледавања постојећих решења из области докторске дисертације, закључујемо да су резултати истраживања приказани у дисертацији значајни и применљиви у пракси. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, закључујемо да је кандидат Милош Велојић одговорио на сва релевантна питања и круцијалне проблеме на које је наишао током истраживања.

Значајан део остварених резултата се односи на анализу услова и генетског модела порфирских и високосулфидационих епитермалних лежишта. Издвојено је више типова флуида који су били активни у хидротермалном систему Чукару Пеки и извршена је њихова корелација са фазама депоновања минерализације и хидротермалним изменама околних стена лежишта. Такође је извршено испитивање геохемијских карактеристика магми које су у вези са формирањем предметног хидротермалног система и генетска корелација са Борским хидротермалним системом.

4.3 Очекивана примена rezultata у пракси

Rezultati naučnih istraživanja kandidata Miloša Velojića su visokog stepena применљивости. Њихова практична примена се огледа у следећем:

- Дефинисању геолошких карактеристика, геотектонског и металогенетског положаја рудне минерализације у Тимочком магматском комплексу;
- Анализи минералног састава и редоследа стварања различитих типова рудних жица, односно минерализације у предметном лежишту;
- Одређивању главних минерала носиоца бакра, злата и сребра у различитим фазама минерализације,
- Дефинисању типова хидротермалних алтерација у систему и њихових веза са различитим фазама минерализације.
- Предвиђању постојања сличних средина у Тимочком магматском комплексу у којима се може пронаћи рудна минерализација сличних карактеристика као у лежишту Чукару Пеки, и стварању основе за поузданије дефинисање минерално-сировинског потенцијала овог дела Србије.

4.4 Верификација научног доприноса

Кандидат Милош Велојић, мастер геолог је у време израде докторске дисертације део остварених резултата истраживања објавио на више научних и стручних скупова и у публикацијама домаћег и међународног значаја. Верификација докторске дисертације је у складу са законским одредбама у Републици Србији и критеријумима Универзитета у Београду, међу којима се предвиђа и објављивање најмање једог рада из дисертације у часописима са импакт фактором (IF) где би кандидат требало да буде први аутор.

Од посебног научног и практичног значаја за докторску дисертацију су следеће публикације:

M22 – Рад у часопису међународног значаја

Velojić, M., Jelenkovic, R., & Cvetkovic, V. (2020). Fluid Evolution of the Čukaru Peki Cu-Au Porphyry System (East Serbia) inferred from a fluid inclusion study. *Geologia Croatica*, 73(3), 197-209. doi:10.4154/gc.2020.14, IF 1,29 за 2020.годину

M24 – Рад у часопису националног значаја

Velojić M., Prelević D., Jelenković R. (2018). The origin of lead and sulphur in Tulare ore field, Lece magmatic complex, SE Serbia", *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* 79 (2), pp.19-28. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0350-0608/2018/0350-06081802019V.pdf>

M33 – Саопштења са међународних скупова штампана у изводу

Velojić M., Erlandsson Bertrandsson V. (2019). Trace elements in different veins by LA-ICP-MS in Chukaru Peki high sulfidation deposit, Serbia. In: 1st International Student Conference on Geochemistry and Mineral Deposits, Prague.

M64 – Саопштења са националних скупова штампана у изводу

Velojić M., Prelević D., Jelenković R. (2018). Poreklo olova i sumpora u mineralizaciji olova i

cinika u rudnom polju Tulare (Magmatski kompleks Lece); Knjiga apstrakta vol. 1, 17. Kongres geologa Srbije, Vrnjačka Banja 17-20. maj 2018, str. 269-274.

4.5 Провера оригиналности докторске дисертације

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације *"Генеза хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)"*, аутора Милоша Велојића, констатујемо да утврђено подударање текста износи 2 %. Овај степен подударности последица је коришћења личних и географских имена и назива, класичног начина писања у проблематици оцене минералних сировина, навођења стандардно дефинисаних одредница из области економске геологије, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата кандидатових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Милоша Велојића под насловом *"Генеза хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)"* представља оригинално научно дело посвећено систематском научном проучавању генезе порфирских и високосулфидационих лежишта бакра и злата. Према предмету обраде, примењеној методици истраживања и оствареним резултатима, докторска дисертација припада ужој научној области Економска геологија. Према оствареним резултатима истраживања, иста се може применити и као модел изучавања других сличних типова лежишта минералних сировина у Србији и у ширем региону.

Научни значај докторске дисертације и њен допринос огледају се у проучавању генезе хидротермалног система Чукару Пеки кроз испитивање више сегмената модела лежишта, и то: 1) порекла магматског интрузива, 2) мобилизације и транспорта рудних елемената, 3) изучавања карактеристика хидротермалних рудоносних флуида, 4) депоновања рудних минерала и појава које прате депоновање рудне минерализације (хидротермалне алтерације и др.)

Тежиште рада у дисертацији и посебан научни допринос кандидата Милоша Велојића, мастер геолога, је на проучавању карактеристика хидротермалних рудоносних флуида као медијума који је извршио мобилизацију и пренос рудних елемената од места примарних извора до места обарања. Изнети закључци су засновани на опсежним, међународно верификованим резултатима испитивања гасно-течних флуидних инклузија и њихове генетске корелације са различитим фазама минерализације.

Апликативни значај дисертације огледа се у анализи редоследа стварања различитих типова рудних жица, одређивању минералног састава жица и садржају ретких и племенитих метала у рудним минералима. Добијени резултати су значајни са аспекта издвајања различитих минералних фаза богатих бакром и златом и валоризације племенитих метала и ретких елемената. Такође су од великог практичног значаја са аспекта будућих металогенетских анализа сличних рудоносних средина и утврђивања њиховог минералног потенцијала.

Израдом докторске дисертације и оствареним резултатима истраживања чији је део приказан у два научна рада од чега је један публикован у часопису међународног значаја (категорија M22), кандидат је доказао да влада савременим методама проучавања и оцене минералних ресурса и да је способан да врши израду комплексних геолошких и аналитичких студија на различитим нивоима и стадијумима истраживања.

Предлог Комисије наставно-научном већу

На основу свега изложеног сматрамо да докторска дисертација *"Генеза хидротермалног Си-Ау система Чукару Пеки (Источна Србија)"* чији је аутор Милош Велојић, мастер геолог, представља оригинално научно дело из уже научне области Економска геологија.

Предлажемо Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај о урађеној докторској дисертацији, као и да кандидата Милоша Велојића, мастер геолога, позове на усмену одбрану пред Комисијом у истом саставу.

У Београду,
28. 06. 2021. године

Комисија,

Др Раде Јеленковић, редовни професор, ментор,
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки
факултет

Др Владица Цветковић, редовни професор, ментор,
дописни члан САНУ,
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки
факултет

Др Миле Бугарин, научни саветник, члан,
Институт за рударство и металургију Бор