

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Састав и текстуре минерала $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система у вулканским стенама и порфирским лежиштима
бакра Борске металогенетске зоне“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Гео-науке

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Александар (Драгоје) Луковић, дипл. инж. геологије

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет3. Година дипломирања: 2011.4. Година уписа на докторске студије: школска 2012/13. година5. Назив студијског програма
докторских студија:Геологија

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 20.06.2019. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Зоран Глигорић

Прилог

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.
3. Електронска верзија

На основу члана 101. став 4. Статута Универзитета у Београду (Гласник Универзитета у Београду бр. 201/18) и члана 49. Статута Рударско-геолошког факултета, декан Факултета доноси следећу

ОДЛУКУ

Студентима докторских академских студија који не заврше студије у законом прописаном року може се на лични захтев поднет пре истека рока за завршетак студија, продужити рок за завршетак студија највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Др Зоран Глигорић, ред. проф.

Доставити:

- Продекану за наставу
- Одељењу за студентска и наставна питања
- А/а

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 181. Статута Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 20.06.2019. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Александра Луковића, дипл. инж. геол.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *"Састав и текстуре минерала $FeO-Fe_2O_3-TiO_2$ система у вулканским стенама и порфирским лежиштима бакра Борске металогенетске зоне"*.
3. За ментора се именује др Александар Пачевски, ванредни професор Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:
за кандидата: Александар Луковић

Име и презиме ментора: **др Александар Пачевски**

звање: **ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Radosavljević-Mihajlović Ana, Stojanović Jovica, Radosavljević Slobodan, Pačevski Aleksandar, Tošović Radule, Vuković Nikola , "Mineralogy and genetic features of the Cu-As-Ni-Sb-Pb mineralization from the Mlakva polymetallic deposit (Serbia) - New occurrence of (Ni-Sb)-bearing Cu-arsenides", *Ore Geology Reviews* (80), pp.1245-1258. Elsevier 2017 ISSN:0169-1368 DOI:10.1016/j.oregeorev.2016.08.03, M21a
2. Radusinović Slobodan, Jelenković Rade, Pačevski Aleksandar, Simić Vladimir, Božović Darko, Holclajtner-Antunović Ivanka, Životić Dragana, "Content and mode of occurrences of rare earth elements in the Zagrad karstic bauxite deposit (Nikšić area, Montenegro)", *Ore Geology Reviews* (80), pp.406-428. Elsevier 2017 ISSN:0169-1368 DOI:10.1016/j.oregeorev.2016.05, M21a
3. Zdravković Alena, Cvetković Vladica, Pačevski Aleksandar, Rosić Aleksandra, Šarić Kristina, Matović Vesna, Erić Suzana , "Products of oxidative dissolution on waste rock dumps at the Pb-Zn Rudnik mine in Serbia and their possible effects on the environment ", *Journal of Geochemical Exploration* 181, pp.160-171. ELSEVIER BV Amsterdam 2017 ISSN:0375-6742 DOI:10.1016/j.gexplo.2017.07.012, M22
4. Pačevski Aleksandar, Cvetković Vladica, Šarić Kristina, Banješević Miodrag, Hoefer Heidi Eva, Kremenović Aleksandar , "Manganese mineralization in andesites of Brestovačka Banja, Serbia: evidence of sea-floor exhalations in the Timok Magmatic Complex", *Mineralogy and Petrology* (110), pp.491-502. Springer-Verlag Wien 2016 ISSN:0930-0708 DOI:10.1007/s00710-016-0425-7, M23
5. Stojanović Jovica, Radosavljević-Mihajlović Ana, Radosavljević Slobodan, Vuković Nikola, Pačevski Aleksandar, "Mineralogy and genetic characteristics of the Rudnik Pb-Zn/Cu,Ag,Bi,W polymetallic deposit (Central Serbia) - New occurrence of Pb(Ag)Bi sulfosalts", *Periodico di Mineralogia* (85), pp.7-21. Bardi Editore 2016 ISSN:0369-8963 DOI:10.2451/2016PM605, M23
6. Cvetković Ljubomir, Pačevski Aleksandar, Tončić Trajče , "Occurrence of Sn-bearing colusite in the ore-body "T" of the Bor copper deposit, Serbia", *Geology of Ore Deposits* (55), pp.298-304. M A I K Nauka - Interperiodica Moscow 2013 ISSN:1075-7015, M23

7. Tančić Pavle, Dimitrijević Radovan, Poznanović Maja, Pačevski Aleksandar, Sudar Slobodanka , "Crystal Structure and Chemical Composition of Ludwigite from Vranovac Ore deposit (Boranja Mountain, Serbia)", *Acta Geologica Sinica* (86), pp.1524-1538. Geological Society of China Beijing 2012 ISSN:1000-9515, M22
8. Pačevski Aleksandar, Moritz Robert, Kouzmanov Kalin, Marquardt Katharina, Živković Periša, Cvetković Ljubomir , "Texture and composition of Pb-bearing pyrite from the Čoka Marin polymetallic deposit, Serbia, controlled by nanoscale inclusions", *Canadian Mineralogist* (50), pp.1-20. Mineralogical Association of Canada Ottawa 2012 ISSN:0008-4476, M22
9. Pačevski Aleksandar, Libowitzky Eugen, Živković Periša, Dimitrijević Radovan, Cvetković Ljubomir , "Copper-bearing pyrite from the Čoka Marin polymetallic deposit, Serbia: Mineral inclusions or true solid-solution?", *Canadian Mineralogist* (46), pp.249-261. Mineralogical Association of Canada 2008 ISSN:0008-4476 DOI:10.3749/canmin.46.1.249, M22
10. Pačevski Aleksandar, Götzinger Michael, Dimitrijević Radovan, Cvetković Ljubomir , "Oscillatory zoning in wolframite from Osanica, near Bor, Serbia", *Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen* (184), pp.151-160. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung 2007 ISSN:0077-7757 DOI:10.1127/0077-7757/2007/0092, M23

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Александра Луковића, дипл.инж. геол.** за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа бр. 1/101 од 18. 4. 2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Александра Луковића, дипл. инж. геол.** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом **„Минерали FeO-Fe₂O₃-TiO₂ система Тимочког магматског комплекса“.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Александар Луковић рођен је 04. децембра 1979. године у Београду. Након завршене основне и II економске школе у Београду, уписао је Рударско–геолошки факултет, Универзитета у Београду, који је завршио 2011. године, са просечном оценом 8,42. Током основних студија 2006. и 2007. године, а према програмима интензивних студентских курсева, боравио је у два наврата од по 10 дана и похађао наставу на Универзитету *Eotvos Lorand* у Будимпешти.

Од 2008. године волонтира, а од 2011. године запослен је као дипломирани инжењер геологије на место кустоса у Природњачком музеју у Београду. После стручног оспособљавања и рада у Минералошкој збирци и збирци метеорита, остварио је право на полагање стручног испита у Народном музеју у Београду 2014. године и стекао стручно музејско звање – кустос за рад у оквиру делатности заштите културних добара.

У периоду од 2008. до 2019. године у оквиру активности Природњачког музеја био је аутор 13 изложби и стручни сарадник на 4 изложбе. Изложбени предмети су експонати баштињени у оквиру минералошке збирке Природњачког музеја. Једна од значајнијих поставки јесте и минералошка изложба „Минерали Трепче“ у галерији Природњачког музеја. Треба напоменути да је ова изложба представљена на скупу NATHIST секције ИКОМ-а у Крапини, и једна је од ретких која је имала инострану премијеру. За потребе Природњачког центра у Свилајнцу, а као кустос за минерале и метеорите, извршио је уз помоћ колега из Музеја израду аутентичних копија сокобањског, јеличког и димитровградског метеорита.

У пеироду од 2013. до 2014. године ангажован је као стручни сарадник часописа „Благо Земље“, издавача Де Агостини – Грчка. Такође је уредник рубрике „Музеј у природи“ гласника Природњачког музеја.

Кандидат је докторске студије уписао школске 2012/2013 године на студијском програму Геологија Рударско–геолошког факултета, Универзитета у Београду.. Сходно интересовањима у вези са темом, кандидат Александар Луковић изабрао је и положио предмете који одговарају унапређењу знања за рад на предложеној докторској дисертацији.

Детаљан приказ положених испита приказан је у табели испод.

Назив	Оцена	ЕСПБ
Минералологија и заштита животне средине	10	10
Минералологија и парагенезе силиката	10	10
Фазне трансформације минералних сировина и микроструктуре продуката у индустријским процесима	10	10
Геохемијско моделовање магматских стена	10	10
Теренски или лабораторијски рад	10	10
Инструментална минералологија	10	10
Минералологија глина	9	10
Физичка кристалографија	10	10
Семинарски рад (везан за тему докторске дисертације)	10	10
Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације)	10	10
Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације)	10	10
Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације)	10	10
Израда докторске дисертације	10	20
Израда докторске дисертације	10	20

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду 2017. године Александар Луковић, дипл. инж. геологије, стиче истраживачко звање истраживач - приправник према критеријумима за вредновање стручног и научног рада.

Од 2018. године учествује на билатералном пројекту (2018-2019. год.) између Србије и Словеније, под називом „Микрометарске до нанометарске текстуре рудних минерала: методе испитивања и значај“.

1.2. Публиковани радови

У току докторских студија кандидат је публикувао два саопштења у изводу на скупу међународног значаја (М34) у којима је приказан део резултата који су директно везани за истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације.

Саопштења са скупова међународног значаја штампана у изводу (М34)

1. Luković, A., Zavašnik, J., Vulić, P., Banješević, M., Šarić, K., Cvetković, V., Pačevski, A. (2017): Hemioilmenite from andesite of the Late Cretaceous Timok Magmatic Complex, Serbia. Abstract Volume, 15th Swiss Geoscience Meeting, Davos.
2. Pačevski, A., Zavašnik, J., Šoster, A., Šestan, A., Luković, A., Jelić, I., Kremenović, A., Zdravković, A., Erić, S. & Bajuk-Bogdanović, D. (2019): Micro- to nanoscale textures of ore minerals: Methods of study and significance. XIII International Mineral Processing and Recycling Conference, 8-10 May 2019, Belgrade, Serbia, 98-100.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Предложена тема докторске дисертације спада у домен ужег научног интересовања кандидата и представља наставак истраживања реализованих у његовом досадашњем раду. Поред свог стручног рада у области музеологије као кустоса минералашке збирке Природњачког музеја у Београду, кандидат Александар Луковић се активно бави и научно-истраживачким радом у области минералологије. У свом досадашњем раду, користио

је следеће методе испитивања: поларизациону микроскопију у пропуштеној и одбијеној светлости, скенирајућу електронску микроскопију са електронском микроанализом, трансмисиону електронску микроскопију и рендгенску дифракцију. Употреба и овладавање ових метода од стране кандидата огледа у објављеним публикацијама које су у непосредној вези са темом докторске дисертације.

Кандидат Александар Луковић до сада је, на докторским студијама, испољио велико интересовање и ангажованост у лабораторијском раду и савладавању практичне примене поменутих метода испитивања. Досадашње резултате истраживања добро је утемељио детаљним проучавањем литературе. На основу тога, сматрамо да је Александар Луковић потпуно спреман и квалификован за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Трокомпонентном $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ систему, односно Fe-Ti оксидима, припадају минерали: магнетит (Fe_3O_4), улвоспинел (Fe_2TiO_4), хематит (Fe_2O_3), магхемит (Fe_2O_3), илменит (FeTiO_3), псеудобрукит (Fe_2TiO_5) и полиморфи TiO_2 састава – рутил, анатас и брукит (1 - *Buddington & Lindsley, 1964*). Поједини минерали из овог система као што су улвоспинел, магхемит, псеудобрукит и брукит, релативно су ретки у природи. С друге стране, магнетит, хематит, илменит, рутил, донекле и анатас, спадају у веома честе минерале који су у виду акцесорних минерала присутни у већини магматских, седиментних и метаморфних стена, а исто тако и у већини рудних лежишта. Ови минерали, који заправо спадају у рудне минерале, могу се јавити и у већим концентрацијама када учествују у образовању појединих типова рудних лежишта (раномагматска Fe-Ti лежишта, скарновска Fe-(Cu) лежишта, метаморфогена Fe лежишта, итд.). У системима порфирских лежишта бакра, значајније количине магнетита могу бити образоване хидротермалним процесима у појединим деловима порфирских Cu лежишта и контактано-метасоматским процесима у Fe или Fe-Cu-(Au) скарновским оруђењима (2 – *Sillitoe, 2010*).

У светлу фазних односа $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система могу се посматрати многе карактеристичне особине Fe-Ti оксида као што су појава изоморфних серија и секундарних текстура трансформација (декомпозиција чврстих раствора и издвајање, текстуре замењивања и сл.). Две најзначајније високотемпературне изоморфне серије које се јављају у магматским и метаморфним стенама и Fe-Ti лежиштима кристализационих диференција су тесерална магнетит-улвоспинел серија и ромбоедарска хематит-илменит серија. У току хлађења, ови минерали, односно чланови наведених изоморфних серија најчешће образују текстуре издвајања. Притом, фазни односи ових изоморфних серија примењују се у геотермобарометрији магматских и метаморфних стена (3 - *Ghiorso & Evans, 2008*). С друге стране, бројне су и текстура замењивања које ови минерали образују, као на пример, замењивања (трансформације) магнетита и хематита у оба правца, замењивање (алтерација) илменита рутилом, анатасом и/или финозрним титаноносним агрегатом леукоксоном, затим, замењивање магнетита пиритом под дејством хидротермалних флуида, итд. Упечатљиве текстуре замењивања ових минерала нарочито се често образују у хидротермалним алтерацијама стена, услед чега оне могу да указују на одређене типове алтерација.

Поред карактеристичних текстура, минерали $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система одликују се прилично сложеним хемизмом који је условљен како образовањем претходно наведених изоморфних серија (чврстих раствора), тако и присуством многих хемијских примеса. Ове примесе су често индикативне за одређене магматске, хидротермалне и друге процесе образовања минерала. Нарочито састав магнетита, члана спинелске групе минерала, може бити веома разноврстан у погледу примеса. Услед тога, састав магнетита се често користи у одредби типова стена или различитих стадијума оруђења (4-7: *Sievwright, 2017; Dare et al., 2014; Nadoll et al., 2014; Dupius & Beaudoin, 2011*).

Захваљујући честом присуству у различитим стенама, карактеристичним и препознатљивим текстурама издвајања и релативно високој резистентности на распадање, магнетит и понекад остали Fe-Ti оксиди веома су корисни у испитивању порекла дисталних тефра слојева у којима остале карактеристике ерупције нису присутне (8 - *Turner et al., 2008*). Слично томе, испитивање ових минерала у наносима може бити од користи као проспекцијска метода за утврђивање присуства одређених типова стена или рудних лежишта на неком подручју.

Минерали FeO-Fe₂O₃-TiO₂ система су иначе главни носиоци магнетизма у Земљиној кори, услед чега су магнетне особине ових минерала интензивно испитиване (9 - *Banerjee, 1991*) и веома значајне за палеомагнетска (10 - *Robinson et al., 2002*) и друга сродна истраживања (аеромагнетска проспекција и сл; 11 - *McEnroe et al., 2001*).

Примарни циљ ове докторске дисертације јесте да одреди услове образовања хемијски и текстурно различитих типова магнетита и осталих Fe-Ti оксида у оквиру магматских и постмагматских стадијума Тимочког магматског комплекса (ТМК), односно Борске металогенетске зоне. Ово подручје садржи бројна порфирска Cu-(Au) и друга генетски сродна лежишта, услед чега је од нарочитог значаја како за експлатацију руде тако и за геолошка истраживања. Бројна минералошко-петрографска испитивања узорака стена и руда са овог простора која су спроведена у претходних десетак година, поред осталих резултата, пружила су многе прелиминарне податке о хемизму и текстурама Fe-Ti оксида. Ови подаци представљају солидну основу за планирање једне озбиљне и свеобухватне докторске дисертације на ову тему у којој ће они бити систематизовани и детаљније истражени. Планирано је да докторска дисертација под предложеним називом обухвати следеће целине:

- *Појава Fe-Ti оксида у магматском стадијуму.* Испитивања обухватају појаву магнетита и хемоилменита у андезитима I и II вулканске фазе са неколико локалитета и андезитима Злотске магнетне аномалије. У овом одељку намећу се следећа питања која ће бити разматрана у докторској дисертацији. Која је разлика у саставу магнетита између I и II фазе и чиме је условљена? Које су специфичности магнетита из Злотске магнетне аномалије и да ли се на основу примеса хрома у овом магнетиту вулканити са локалитета Злот могу издвојити у засебну вулканску фазу или подфазу? Зашто се хемоилменит јавља само у неким андезитима II вулканске фазе и да ли његово присуство/одсуство може помоћи у даљем рашчлађивању ових стена?
- *Хидротермалне алтерације Fe-Ti оксида.* Процесима хидротермалне алтерације андезита, заједно са осталим минералима, захваћени су и фенокристали магнетита и хемоилменита. Притом се образују карактеристичне текстуре замењивања у којима су често, услед интензивних алтерација у орудњеним деловима, реликтни минерали у потпуности алтерисани. Правилна интерпретација ових текстура може бити од помоћи у одредби реликтних минерала и тиме средине депоновања орудњења. У овом одељку намећу се следећа питања. При којим условима и у којим деловима порфирских система магнетит бива замењен хематитом, а у којим пиритом? Од којих услова зависи да ли ће бити образован рутил или анатас алтерацијом титаноносних минерала? Да ли примесе хрома у алтерационом рутилу указују на постојање хромног спинела у неким стенама ТМК?
- *Појава Fe-Ti оксида у скарновима и порфирским Cu-(Au) лежиштима.* Ови типови орудњења често садрже, поред сулфидне минерализације, и Fe минерализацију у виду магнетита и/или хематита, нарочито у руднику бакра Мајданпек из којег је у једном периоду добијан и концентрат магнетита. У оба ова типа орудњења честе се магнетит-хематит трансформације у оба правца, уз образовање варијетета мартита и мушкетовита. Ове трансформације су обично узроковане променама у оксидо-редукционим условима и прелазима између Fe²⁺ и Fe³⁺ јона. Мада, скорашња истраживања су показала да у хидротермалном стадијуму ове трансформације не морају увек бити условљене овим променама (12 - *Ohmoto, 2002*). На тај начин, намеће се следеће питање: о којим променама у процесу образовања орудњења нам сведоче магнетит-хематит

трансформације? У порфирским лежиштима се јављају и друге карактеристичне асоцијације, као што су магнетит-борнит-халкопирит и магнетит-халкопирит-пирит. С обзиром да се порфирска лежишта одликују зонарношћу у алтерацији али и типовима минерализације, поједине парагенезе магнетита и његова специфична хемијска и текстурна својства могу да указују на одређене делове порфирских система, што је од значаја за дефинисање самог лежишта и даљу проспекцију.

Добијени и очекивани резултати стављају пред кандидата озбиљан задатак мултидисциплинарности у истраживањима, као и сложености у интерпретацији и међусобног повезивања добијених резултата. Поред експерименталног рада, преглед и анализа релевантне литературе заузима значајно учешће у изради доктората. Одговори на нека од горе-наведених питања биће углавном базирани на литературним подацима.

Осврт на релевантне библиографске изворе и остварене резултате на које се надовезују предвиђена истраживања у предложеној дисертацији:

1. Buddington, A.F. & Lindsley, D.H. (1964): Iron-titanium oxide minerals and syntehtetic equivalents. *Journal of Petrology* 5, 310-357.
2. Sillitoe, R.H. (2010): Porphyry copper systems. *Economic Geologist* 105, 3-41.
3. Ghiorso, M.S. & Evans, B.W. (2008): Thermodynamics of rhombohedral oxide solid solutions and a revision of the Fe-Ti two oxide geothermometer and oxygen-barometer. *American Journal of Science* 308, 957-1039.
4. Sievwright, R. (2017): Developing magnetite chemistry as an exploration tool for porphyry copper deposits. Ph.D. thesis, Imperial College London, 340 p.
5. Dare, S.A.S., Barnes, S.J., Beaudoin, G., Méric, J., Boutroy, E. & Potvin-Doucet, C. (2014): Trace elements in magnetite as petrogenetic indicators. *Mineralium Deposita* 49, 785–796.
6. Nadoll, P., Angerer, T., Mauk, J.L. & Walshe, J. (2014): The chemistry of hydrothermal magnetite: A review. *Ore Geology Reviews* 61, 1–32.
7. Dupuis, C. & Beaudoin, G. (2011): Discriminant diagrams for iron oxide trace element fingerprinting of mineral deposit types. *Mineralium Deposita* 46, 319–335.
8. Turner M, Cronin S, Smith I, Bebbington M & Stewart, R.B. (2008): Using titanomagnetite textures to elucidate volcanic eruption histories. *Geology* 36: 31–34.
9. Banerjee, S.K. (1991): Magnetic properties of Fe-Ti oxides. In: Lindsley, D.H. (ed.), *Oxide minerals: petrologic and magnetic significance*. *Reviews in Mineralogy, Mineralogical Society of America* 25, 489-509.
10. Robinson, P., Harrison, R.J., McEnroe, S.A., Hargraves, R.B. (2002): Lamellar magnetism in the hematite-ilmenite series as an explanation for strong remanent magnetization. *Nature* 418, 517-520.
11. McEnroe S.A, Robinson, P. & Panish, P.T. (2001): Aeromagnetic anomalies, magnetic petrology and characterization of ilmenite-and magnetic-rich cumulates of the Sokndal region, Rogaland, Norway. *American Mineralogist* 86,1447–1468.
12. Ohmoto, H. (2002): Nonredox transformations of magnetite-hematite in hydrothermal systems. *Economic Geologist* 98: 157-161.

3. Полазне хипотезе

Специфична својства минерала која су у вези са његовим начином постанка пружају широке могућности употребе ових типоморфних карактеристика у препознавању и разликовању различитих геолошких процеса који су се одигравали и који се преклапају на неком подручју. Хемизам и текстурне карактеристике минерала $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система Тимочког магматског комплекса показују велики потенцијал у дешифровању и разликовању минералних парагенеза у оквиру магматских, хидротермалних и контактено-метасоматских стадијума овог подручја.

4. Научне методе истраживања

Узорци руда, свежих и алтерисаних стена биће анализирани применом следећих метода:

- оптичка испитивања помоћу бинокуларне лупе и сепарација минерала;
- оптичка микроскопија помоћу поларизационог микроскопа за одбијену светлости (рудна микроскопија);
- оптичка микроскопија помоћу поларизационог микроскопа за пропуштену светлост (петрографска анализа);
- скенирајућа електронска микроскопија са електронском микроанализом (SEM-EMPA);
- рендгенска дифракција (XRD);
- Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ)

За потребе реализације предложеног истраживања, поред наведених општих метода, користиће се и остале методе истраживања које се покажу корисним. За решавање одређених проблема предложена је примена доступних и проверених рачунарских програма. Интерпретација резултата претходно наведених метода биће представљена графичким, рачунским и табеларним путем.

5. Очекивани научни допринос

Израдом предложене докторске дисертације могу се очекивати следећи научни доприноси:

- *Допринос у области минералогije.* Резултати хемијских, структурних и текстурних карактеристика минерала $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система пружиће значајан допринос у интерпертацији генезе ових минерала и њихових парагенетских односа у различитим стадијумима постанка минерала.
- *Допринос у области петрологије.* Хемизам, текстурне карактеристике и присуство односно одсуство појединих Fe-Ti оксида у вулканским стенама може бити од помоћи у детаљнијем расчлањавању вулканских фаза Тимочког магматског комплекса. Текстуре издвајања у овим минералима могу пружати додатне податке о брзини хлађења магме.
- *Допринос истраживању рудних лежишта.* На основу садржаја специфичних примеса у саставу, типоморфних текстура или асоцијација ових минерала, могу се препознати одређени типови хидротермалних алтерација и орудњења, а исто тако и одређене зоне порфирских система. Поред тога ове карактеристике минерала се могу користити у проспекцији лежишта порфирских система генерално.
- *Допринос у области геофизике.* Добра интерпретација процеса трансформација Fe-Ti оксида, односно носилаца магнетизма у минерализованим и свежим стенама може бити од значајне помоћи у разумевању и интерпретацији резултата геофизичких мерења.

6. План истраживања и структура рада

Планирано истраживање у оквиру докторске дисертације биће урађено кроз неколико фаза које одговарају оквирном садржају, предмету, задацима и полазним хипотезама.

Фаза 1: Теренска истраживања: прикупљање и избор узорака. Обухвата теренски рад и карактеризацију одабраних узорака.

Фаза 2: Кабинетски рад: преглед литературе, научних и стручних радова, анализа основних праваца истраживања.

Фаза 3: Лабораторијски рад: микроскопска испитивања узорака, сепарација минерала, рендгенска дифракција.

Фаза 4: Прикупљање, обрада и анализа експерименталних података.

Фаза 5: Закључна разматрања и правци даљег истраживања.

У складу са темом, предложен је следећи, оквирни садржај докторске дисертације:

- Уводна разматрања, опис проблема, циљеви, обим и значај истраживања;
- Преглед литературних података и доступних истраживања у датој области
- Приказ резултата кроз следећа поглавља:
 - минерали $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система у вулканским стенама ТМК
 - минерали $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система у порфирским лежиштима бакра Мајданпек, Велики Кривељ и истражном подручју Николичево
 - минерали $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система у скарновским минерализацијама
- Интерпретација резултата и дискусија
- Закључак са смерницама за даља истраживања

7. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације кандидата **Александра Луковића**, дипл. инж. геологије, студента докторских студија, а сходно одлуци број 1/101 Наставно-научног већа донетој 18.04.2019. године, Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат - студент докторских студија, испуњава законске и друге услове за рад на предметној докторској дисертацији. Очекивани резултати минералошких испитивања магнетита и других минерала $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система могу битно унапредити разумевање магматско-хидротермалних процеса којима су образована веома значајна рудоносна подручја Тимочког магматског комплекса, односно Борске металогенетске зоне. Комисија је такође констатовала да се оригиналност предложене докторске дисертације огледа у новом и обухватнијем приступу одредбе хемизма и текстурних карактеристика ових минерала уз комбиновану употребу савремених метода испитивања у минералогии. Комисија сматра да предложени наслов „Минерали $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система Тимочког магматског комплекса“ не прецизира у довољној мери одговарајуће циљеве и обухваћени материјал истраживања, те предлаже да се усвоји измењени и допуњени наслов „**Састав и текстуре минерала $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ система у вулканским стенама и порфирским лежиштима бакра Борске металогенетске зоне**“.

Предложена тема докторске дисертације припада научној области Геонаука, док је ужа научна област Фундаментална и примењена минералогиија. Током рада на докторској дисертацији, за ментора се кандидату предлаже **др Александар Пачевски, ванредни професор**, са Катедре за минералогиију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

У Београду

16. 5. 2019. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Александар Пачевски, ванр. проф.

Универзитета у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Владица Цветковић, ред. проф.

Универзитета у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Миодраг Бањешевећ, доцент

Универзитета у Београду, Технички факултет у Бору