

Факултет Рударско-геолошки

Образац 4.
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

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 Маша (Малиша) Радивојевић, маг. геолог
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Геологија

пријавио је докторску дисертацију под називом: „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије „

из научне области: Гео-науке

Универзитет је дана 08.02.2016. године својим актом под бр. 61206-69/2-16 дао сагласност на предлог теме

докторске дисертације која је гласила: „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије „

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 26.03.2020. године

одлуком факултета под бр. 1/104, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
------------------------------	-------	---------------	------------------------------

- | | | | |
|----|---|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. | <u>др Владица Цветковић, ред. проф.</u> | Петрологија | Рударско-геолошки факултет у Београду |
| 2. | <u>др Маринко Тољић, ред. проф.</u> | Динамичка геологија | Рударско-геолошки факултет у Београду |
| 3. | <u>др Дејан Прелевић, ван. проф.</u> | Геохемија | Рударско-геолошки факултет у Београду |
| 4. | <u>др Миодраг Бањешевић, ван. проф.</u> | Рударство и геологија | Технички факултет у Бору |

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 16.07.2020. 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 93. став 4. Статута Универзитета у Београду (Гласник Универзитета у Београду – пречишћен текст, број 186/15) и члана 49. Статута Рударско-геолошког факултета, декан Факултета доноси

ОДЛУКУ

Студентима Рударско-геолошког факултета може се на лични захтев, поднет пре истека рока предвиђеног за завршетак студија (члан 93. став 1. и 2. Статута Универзитета у Београду) одобрити продужење рока за завршетак студија за два семестра, под условима утврђеним општим актом Универзитета, односно Факултета.

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Др Душан Полочичић, ред. проф.

Доставити:

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

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 20.09.2018. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **Маше Радивојевић**, маг. геологије, под насловом *„Петролошки и геохемијски ефекти парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Душан Полочичић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 19.09.2019. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Маши Радивојевић**, маг. геологије, тема под насловом *„Петролошки и геохемијски ефекти парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

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 16.07.2020. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Маше Радивојевић, мастер геолога**, под насловом *„Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 08.02.2016. 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:
 - Radivojević, M., Toljić M., Turki S.M., Bojić, Z., Šarić, K., Cvetković, V. (2015). Neogene to Quaternary basalts of the Jabal Eghei (Nuqay) area (south Libya): Two distinct volcanic events or continuous volcanism with gradual shift in magma composition? Journal of Volcanology and Geothermal Research., 293 (2015) 57–74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.02.003> (IF = 2.543); M21.
4. Именована ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Владица Цветковић, ред. проф.; др Маринко Тољић, ред. проф.; др Дејан Прелевић, ванр. проф.; др Миодраг Бањешевић, ванр. проф. Универзитета у Београду – Технички факултет у Бору.
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
- Именованој
- Одељењу за студентска и наставна питања

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Маше Радивојевић

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета Београду – Рударско-геолошки факултет, бр. 01/104 од 6.5.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Маше Радивојевић, мастера геологије, под насловом:

Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидаткињом, Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (у даљем тексту: Комисија) сачинила је следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет, која је донета на седници одржаној 22.10.2015. године (бр. 1/389 од 27.10.2015. године), именовани су чланови Комисије за оцену подобности теме докторске дисертације, кандидаткиње Маше Радивојевић, мастера геологије. Предлог за наслов теме докторске дисертације гласио је: „Карактеристике субконтиненталног омотача испод јужног дела Либије“, док је за ментора предложен др Владица Цветковић, редовни професор Рударско-геолошког факултета.

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет, на својој седници одржаној 24.12.2015. године, усвојило је извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације Маше Радивојевић, мастера геологије, под измењеним насловом, који гласи: „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“. За ментора је именован др Владица Цветковић, редовни професор Рударско-геолошког факултета.

Одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду број: 61206-69/2-16 од 8.2.2016. године, дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Маше

Радивојевић, под истим називом: „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“.

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет бр. 01/104 од 6.5.2020. године, која је донета на седници одржаној 26.3.2020. године, именована је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Владица Цветковић, редовни професор Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, др Маринко Тољић, редовни професор Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, др Дејан Прелевић, ванредни професор Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и др Миодраг Бањешевић, ванредни професор Техничког факултета у Бору Универзитета у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“ припада области техничких наука. Према предмету истраживања, дисертација припада научној области Гео-науке односно ужој научној области Петрологија, за коју је матичан Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет. За ментора ове докторске дисертације именован је др Владица Цветковић, редовни професор Рударско-геолошког факултета.

Према правилима Универзалне децималне класификације (УДК) докторска дисертација је сврстана на следећи начин: УДК број: 552.323(612)(043.3).

1.3. Биографски подаци о кандидату

Маша Радивојевић је рођена 1987. године у Београду, а основну школу и гимназију завршила је у Ћуприји. Основне академске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду уписала је школске 2006/2007, а завршила их је 2010. године с просечном оценом 8,71 (осам, 71/100). Мастер студије Геологије завршила је 2011. године с просечном оценом 9,2 (девет, 20/100) одбравивши мастер рад под називом: „Алкални базалтоиди источне Србије: пример анорогеног вулканизма у орогеном подручју“. Школске 2011/2012. године уписала је докторске студије на студијском програму Геологија Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду. На докторским студијама је положила све законом предвиђене испите с просечном оценом 9,93 (девет, 93/100). Стручни испит за обављање послова израде пројеката и елабората и извођења геолошких истраживања положила је 2014. године.

Од октобра 2011. године радила је као истраживач-приправник, а од 2012. до 2017. године као истраживач-сарадник на Департману за петрологију и геохемију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду; ангажовање је било у оквиру пројекта основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, под насловом: „Магматизам и геодинамика Балканског полуострва од мезозоика до данас: значај за образовање металичних и неметаличних рудних лежишта“ (ОИ 176016). У периоду јануар-август 2017. године била је запослена у звању асистента на Катедри за петрологију и геохемију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Током докторских студија активно је радила у Лабораторији за скенирајућу електронску микроскопију Рударско-геолошког факултета, чиме је потпуно савладала методу скенирајуће електронске микроскопије са енергетско-дисперзивном спектрометријом. Усавршавање је наставила октобра 2014. године на Универзитету "Johannes Gutenberg" Мајнцу, Немачка, где је савладала основе из методе ласерске аблације са индуковано-спрегнутом плазмом и масеном спектрометријом. Поред наведених усавршавања, Маша Радивојевић је имала и неколико студијских боравака на којима је похађала сертификоване семинаре и тренинге, који су били везани за подручје њеног истраживања, од којих треба издвојити:

- **Summer school ERASMUS IP – ADVANINMIN** (Advances in the Characterization of Industrial Minerals), организован јула 2009. године, на Криту, Грчка, од стране Европске минералашке уније (сертификован курс);
- **Workshop on Isotope Geology**, организован фебруара 2011. године на Рударско-геолошком факултету у Београду, кроз мрежу CEEPUS (предавач проф. др Ладислав Палинкаш са Универзитета у Загребу);
- **Deformation mechanisms (microstructure and texture)**, организован јуна 2013. године на Рударско-геолошком факултету у Београду кроз мрежу CEEPUS (предавач проф. др Bernhard Fügenschuh са Универзитета у Инзбруку, Аустрија);
- **Introduction and hands on exercise on Iolite for LA-ICP-MSU-Pb data reduction**, организован на Геолошком Институту у Софији (Бугарска академија наука), у оквиру пројекта SCOPES-IP, новембар 2015. године (предавачи др Marcel Guillong и проф. др Albrecht von Quadt, ETH-Zurich, Швајцарска);

Маша Радивојевић је током мастер и докторских студија на Рударско-геолошком факултету била ангажована у припреми и одржавању наставе из следећих предмета:

2011-2015: Лежишта минералних сировина и основи петрографије (предавачи: проф. др Владимир Симић и проф. др Нада Васковић),

2012-2016: Петрологија (предавач: проф. др Кристина Шарић).

2016-2017: Петрологија магматских и метаморфних стена (предавач: проф. др Даница Срећковић-Батоћанин).

Поред тога, била је ангажована као студент-сарадник у настави на предмету Инжењерска геологија на Грађевинском факултету (предавач: проф. др Зоран Радић), а била је и гост-предавач у научно истраживачкој станици Петница са темом „Савремени вулканизам“.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Маше Радивојевић, мастера геологије, под називом „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“, написана је на 152 стране формата А4 (фонт 12, проред 1,0), садржи 60 слика и 6 табела. Подељена је на 3 велика поглавља: 1. Општи део (17 страна), 2. Посебни део (114 страна) и 3. Литература (21 страна). Поред тога, дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику, Страну са подацима о менторима и члановима комисије, Захвалницу, Резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, Садржај, Прилоге, Биографију кандидата, Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Прво поглавље, Општи део, подељено је на 3 одељка. У Уводу (1.1) је најпре приказано на који начин горњи омотач утиче на процесе који су присутни на Земљиној површини, дате су његове основне карактеристике и наведени начини проучавања горњег омотача, с посебним акцентом на значај ксенолита омотача и алкалних базалта (1.1.1). Након тога, приказане су тренутно расположиве информације о субконтиненталном омотачу испод јужне Либије (1.1.2), да би, најзад, био дат осврт на идеје и циљеве истраживања, задатке и хипотезе докторске дисертације (1.1.3). У одељку Регионални геотектонски склоп Либије (1.2) описане су главне тектоно-стратиграфске и структурне јединице овог подручја, приказано је пружање главних раседних структура и дат преглед развоја вулканизма Либијског вулканског поља. Одељак под називом Методологија истраживања (1.3) бави се пореклом примерака базалта и ксенолита који су обрађени у оквиру ове докторске дисертације, као и приказом метода и поступака који су примењени на испитиваним узорцима.

Поглавље Посебни део чини главнину докторске дисертације и подељено је на три велике тематске целине. Прву целину (2.1) чине приказ и дискусија података о базалтима ширег подручја Jabal Eghei. У уводном делу (2.1.1) дате су тренутне интерпретације порекла и еволуције читавог Либијског вулканског поља на основу података досадашњих проучавања и приказани најважнији задаци овог дела дисертације. Након тога, дат је преглед геолошких карактеристика ширег подручја комплекса Jabal Eghei (2.1.2). У Резултатима (2.1.3 и 2.1.4) приказани су сви добијени подаци и то: радиометријске одредбе старости на основу K/Ar датирања, вулканолошке и петрографске карактеристике проучаваних базалта, хемијски састав минерала који изграђују ове стене, као и садржаји главних елемената и елемената у траговима. Дискусија (2.1.5) се бави поделом на вулканске фазе и епизоде, одредбом еруптивних стилова којима су настали вулкански продукти, петрогенетском еволуцијом примарних и изведених магми, као и одликама дела горњег омотача из којег наведене примарне магме воде порекло. Између осталог, у овом делу се даје аргументација у вези с питањем да ли је читаво Либијско вулканско поље настало као резултат активације дубоке плуме или представља резултат процеса пасивног рифтовања? Завршни део прве тематске целине јесте Закључак (2.1.6) у којем су сумирани најважнији закључци везани за реконструкцију настанка базалтног комплекса Jabal Eghei.

Другу тематску целину (2.2) чине приказ и дискусија резултата узорака ксенолита омотача испод подручја Jabal Eghei. Уводни део (2.2.1) се бави приказом задатака овог дела дисертације и у њему се дају резултати ранијих истраживања ксенолита омотача, док се у наредном делу (2.2.2) приказују геолошке карактеристике ширег испитиваног подручја, односно даје кратак опис порекла узорака (2.2.3). У одељку Резултати (2.2.4) дата је класификација испитиваних узорака ксенолита и приказан детаљан опис њихових петрографских карактеристика, са посебно издвојеним делом о различитим асоцијацијама секундарних минерала у овим узорцима. Након тога следе резултати хемијског састава ксенолита кроз приказ садржаја главних елемената у минералима из ксенолита, концентрације елемената у траговима у моноклиничном пироксену, као и хемијског састава примерака целих стена. У одељку Дискусија (2.2.5) интерпретиране су равнотежне температуре омотача испод подручја Jabal Eghei, а затим је на основу параметара склопа приказана интерпретација о степену деформисаности испитиваног омотача. Посебно место у овом делу заузима интерпретација процеса осиромашења базалтном компонентом као и одредба степена метасоматског обогаћења омотача, које су урађене на основу односа различитих геохемијских параметара минерала и целих стена, као и на основу тумачења уочених трагова неравнотежних реакција у ксенолитима. Сва аргументација која је

проистекла из дискутованих података о петролошким и геохемијским карактеристикама ксенолита, односно горњег омотача испод јужне Либије сумирани су у делу Закључак.

Трећа тематска целина (2.3) представља Закључно разматрање које се састоји из Синтезе података добијених на основу проучавања базалта и ксенолита подручја Jabal Eghei (2.3.1), затим упрошћеног модела еволуције горњег омотача испод испитиваног подручја (2.3.2) и приказа најважнијих отворених питања и предлога за будућа истраживања (2.3.3).

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација Маше Радивојевић има савремен приступ истраживању и представља оригинално научно дело. Овом дисертацијом су по први пут систематски приказане карактеристике субконтиненталног омотача испод јужног дела Либије и то обједињавањем двају независних извора информација – базалта и ксенолита омотача који су пронађени у тим базалтима. Докторска дисертација пружа потпуно нов увид о склопу и геохемијским карактеристикама стена које изграђују субконтинентални омотач испод подручја Jabal Eghei у јужној Либији. Добијени подаци омогућили су да се препозна да ли је овај сегмент северноафричког субконтиненталног омотача сачувао видљиве последице парцијалних стапања у далекој геолошкој прошлости или је накнадним процесима овај омотач потпуно промењен, односно обогаћен метасоматском компонентом.

Посебно треба нагласити да је ова дисертација заснована на испитивању јединствене колекције примерака базалта и ксенолита омотача, који су прикупљени са једног удаљеног и тренутно потпуно недоступног подручја Сахаре. Због тога су подаци о овим стенама од великог значаја за научну заједницу која се бави геологијом северне Африке, али и петрогенезом перидотита омотача и базалта уопште.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације, Маша Радивојевић је користила велики број литературних извора, укупно 295 публикација. Почетни део истраживања је обухватио синтезу свих литературних података везаних за истраживање базалта и ксенолита Либијског вулканског поља, укључив и тумаче листова геолошке карте на којима су ове стене узорковане, али и све расположиве публикације везане за пручавање базалта и ксенолита у другим вулканским областима Либије и северне Африке.

Ради прецизнијег дефинисања старости вулканизма унутар Либијског вулканског поља, добијене старости проучаваних базалта упоређене су са релевантним литературним подацима о осталим вулканским провинцијама Либије. Ово је било од велике важности за решавање геодинамичких питања, као што је оно о могућем постојању дубоке плуме испод ове регије. Поред тога, добијени резултати проучаваних базалта и ксенолита континуирано су упоређивани са саставом базалта и ксенолита омотача из осталих провинција Либије али и из других геотектонских средина у свету. За квантификацију процеса који су захватили део омотача из кога су генерисане проучаване вулканске стене примењене су савремене методе обраде геохемијских података, као што је софтвер MELTS, алгоритми за различита геотермометријска проучавања, принципи за моделовање износа осиромашења путем парцијалног стапања и друго.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији је примењена различита методологија за испитивање базалта и ксенолита подручја јужне Либије. Највећи део метода за испитивање базалта примењен је у оквиру израде тумача за геолошку карту, при чему су за потребе ове докторске дисертације извршена и додатна испитивања и обављена целокупна синтеза и интерпретација свих података. Најважније примењене методе за проучавање базалта биле су:

- испитивања вулканолошких и петрографских карактеристика, на основу којих су утврђени различити еруптивни стилови настанка базалтних стена;
- K/Ar радиометријске одредбе старости, на основу којих је утврђено време трајања вулканизма у области Jabal Eghi; ови подаци су коришћени заједно са опсервацијама стратиграфских односа, подацима из анализа аеро- и сателитских снимака, као и подацима петрографских, вулканолошких и петрохемијских карактеристика, тако да су интегрисањем свих информација издвојене три вулканске фазе, односно две вулканске епизоде и одређени временски распони њиховог трајања.
- петролошка и геохемијска испитивања која су послужила за одредбу састава примарних магми као и за интерпретацију петролошких ефеката процеса фракционације и асимилације;
- геохемијско моделовање на основу садржаја елемената ретких земаља у базалтима, које је омогућило да се утврди карактер сегмента омотача из кога су примарне магме настале парцијалним стапањем.

Узорци ксенолита омотача анализирани су искључиво за потребе ове дисертације и притом су примењене следеће методе:

- макроскопска испитивања узорака ксенолита и оптичка (микроскопска) испитивања непокривених петрографских препарата истих узорака, на основу којих је извршена класификација и одредба минералног састава и структурних карактеристика ксенолита; на овај начин одређен је њихов склоп што је послужило за интерпретацију историје деформација у испитиваном омотачу; ради ових испитивања, непокривени петрографски препарати су скенирани што је помогло за добијање бољег увида у степен деформисаности ових перидотита;
- испитивања помоћу скенирајућег електронског микроскопа са енергетско-дисперзивном спектрометром (SEM-EDS), која су омогућила одредбу садржаја главних елемената у примарним и секундарним минералима проучаваних узорака ксенолита; овакве анализе омогућиле су да се изврши прецизна класификација главних минералних фаза и да се њихови састави упореде са саставима минерала нађених у ксенолитима осталих вулканита северне Африке или неких провинција широм света; осим тога, приликом разматрања ефеката парцијалног стапања коришћени су садржаји MgO или вредности Mg# и Si# у односу на које се посматрају промене осталих параметара у минералима;
- израчунавање висине температуре термодинамичке и физичко-хемијске равнотеже у стенама горњег омотача испод јужне Либије извршено је на основу састава минералних фаза ксенолита; у овој докторској дисертацији коришћени су геотермометри засновани на саставу ромбичног и моноклиничног пироксена;
- анализе главних елемената у узорцима целих стена, које су обављене методом индуковано спрегнуте плазме у комбинацији са атомском емисионом спектрометријом (ICP-AES); добијени резултати су омогућили прецизнију

класификацију ксенолита, као и јаснији увид у томе колико је испитивани омотач био осиромашен базалтном компонентом у геолошкој прошлости.

- одредбе садржаја елемената у траговима у ксенолитима и моноклиничном пироксену, које су урађене применом индуковано спрегнуте плазме у комбинацији са масеним спектрометром (ICP- MS), односно методе ласерске аблације са индуковано-спрегнутом плазмом и масеним спектрометром (LA-ICP-MS); ове методе су имале важну улогу за реконструкцију геохемијско-геодинамичке еволуције испитиваног омотача.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације унапредиће у значајној мери тренутно познавање кенозојске геолошке еволуције јужних делова Либије, али ће истовремено представљати и важан сегмент у постојећем знању о геологији читаве северне Африке. Детаљан увид у процесе који су се одвијали у испитиваном сегменту субконтиненталног литосферског омотача испод јужне Либије, који омогућава ова докторска дисертација, укључив и предложени геохемијско-геодинамички модел, представља добар темељ за наставак фундаменталних геолошких истраживања у овом подручју, посебно у правцу прецизније одредбе времена постанка испитиваног субконтиненталног омотача и времена током кога је дошло до екстракције базалтне компоненте односно каснијих метасоматских процеса. У овом контексту се може рећи да ће резултати из ове докторске дисертације бити корисни свима који се баве карактером омотача из изванкратонских подручја.

Будући да се испитивано подручје Jabal Egheï налази на једном геотектонски сложенем месту, прикупљени подаци биће веома добро уклопљени и искоришћени за интерпретацију кенозојске еволуције Тибести орогена, али и, још значајније, најмлађе геотектонске процесе који су се одвијали у суседним басенима Kufrah и Sirt. Зато се може рећи да ће ова докторска дисертација, барем на индиректан начин, дати вредан допринос истраживањима нафте и гаса у подручјима ових седиментационих басена.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња Маша Радивојевић је успешно одговорила на све постављене циљеве у оквиру израде ове докторске дисертације. Показала је способност у генералном сагледавању читаве проблематике, постављању структуре истраживачких задатака, адекватног избора методологије и, најзад, за ефикасну реализацију свих активности овог докторског пројекта. Самостални рад на припреми, анализи, синтези и интерпретацији добијених података указује да је кандидаткиња успешно савладала процес научно-истраживачког рада.

Током докторских студија, Маша Радивојевић је у потпуности савладала методу скенирајуће електронске микроскопије са енергетско-дисперзивном спектрометријом, тако да је све анализе приказане у дисертацији извршила самостално у Лабораторији SEM-EDS на Рударско-геолошком факултету. Анализирања садржаја елемената у траговима на моноклиничном пироксену самостално је обављала методом ласерске аблације са индуковано-спрегнутом плазмом и масеном спектрометријом на Универзитету "Johannes Gutenberg" Мајнцу, Немачка. Осим овог усавршавања у примени SEM-EDS и LA-ICP-MS техника, кандидаткиња је своје знање употпунила и кроз студијске боравке и похађање сертификованих семинара. Учествовала је на бројним домаћим и међународним научним и стручним скуповима и конференцијама на којима је презентовала резултате

истраживања докторске дисертације. Овде треба нагласити да је њено саопштење на научном скупу European mantle workshop, који је одржан 2015. године у Вроцлаву (Пољска) добило награду за најбољи постер на том реномираном скупу.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Једна од методолошких предности ове докторске дисертације јесте то што је у намери да одговори на најважније питање у вези са еволуцијом литосферског омотача Jabal Eghei, она имала на располагању два независна извора информација, као што су примерци базалта и ксенолита пронађених у једнима од њих. Ови појединачни извори новог сазнања, сваки за себе, омогућили су остваривање низа нових сазнања, а међу онима која се могу сматрати најважнијим научним доприносима јесу следећа:

- Нове K/Ar радиометријске одредбе старости на свим присутним типовима базалта сугеришу да се вулканизам комплекса Jabal Eghei одвијао мање-више током двеју вулканских епизода.
- Утврђено је да је вулканизам током прве епизоде произвео велике количине транзиционих базалтних штитова и платоа, док су за време трајања друге епизоде настали алкални базалти/базанити, што представља једну од најдетаљнијих интерпретација различитих еруптивних стилова у Либијском вулканском пољу.
- На основу геохемијских карактеристика базалта Jabal Eghei, укључив и сама геохемијска моделовања, констатовано је да су примарне магме и старијих транзиционих базалта и млађих алкалних базалта/базанита образоване стапањем сличног, метасоматски обогаћеног перидотитског омотача, при чему је разлика у саставу продуката ових двеју група базалта постигнута искључиво нижим процентом парцијалног стапања у случају примарних алкалних базалтних растопа.
- Резултати испитивања ксенолита показала су да је литосферски омотач испод области Jabal Eghei релативно фертилног карактера и да је углавном представљен лерзолитима богатим моноклиничним пироксеном; комбиновањем више геохемијских параметара, утврђено је да максимална осиромашеност базалтном компонентом износи око 10-13 %.
- Комбиновањем информација о степену деформисаности и температурама равнотеже, констатовано је да се у субконтиненталном омотачу испод подручја Jabal Eghei могу разликовати дубљи део, који је протогрануларне структуре, осиромашенији базалтном компонентом, мање деформисан и статички рекристалисао на вишим температурама ($>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) и плићи део који је, насупрот томе, порфирокластичне ($\pm$ еквигрануларне) структуре, мање осиромашен, више деформисан, с нижим температурама равнотеже ($<1000\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Упркос томе што испитивани ксенолити не садрже трагове модалног метасоматизма, непобитно је утврђено да је овај литосферски сегмент ипак претрпео одређене метасоматске промене; према свим приказаним аргументима, главни узрочник метасоматизма били су растопи/флуиди алкалног базалтног састава, са локалним прелазима (услед фракционације) ка растопима карбонатитског карактера; доказано је, такође, да су најупечатљивији метасоматски ефекти произведени хроматографским процесима; ови резултати имају велики потенцијал да утичу на постојеће интерпретације порекла и

еволюције читавог миоценско-плеистоценског магматизма Jabal Eghei, па и шире, читавог Либијског вулканског поља.

- На основу грубе регионално-геолошке и тектонске конфигурације утврђено је да је базалтни комплекс Jabal Eghei генетски везан за раседе који су контролисали и стварање великих басена Kufrah и Sirt. У овом контексту, може се претпоставити да су за издизање и делимично стапање астеносферског омотача одговорни нормални раседи који су се протезали дуж читаве литосфере на чијем дну су проузроковали довољно декомпресије за стапање.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У неколико аспеката, резултати докторске дисертације кандидаткиње Маше Радивојевић представљају унапређење постојећих научних знања.

Радиометријске одредбе старости приказане у овој докторској дисертацији, које указују на континуираност вулканске активности, сугеришу да треба ревидирати гледиште о полифазности базалтног кенозојског магматизма Либије и северне Африке уопште. У том смислу је веома важно што овај нови увод у просторни распоред вулканских стена различите старости указује да је овај вулканизам контролисан раседним структурама, чиме се у великој мери оповргава теза о активацији дубоких плума.

Иако ова докторска дисертација није до краја одговорила на питање колико је за механизам метасоматских промена била значајна разлика у склопу доњег и горњег сегмента у литосфери испод подручја Jabal Eghei, она прилаже валидну аргументацију о томе да су плићи и хладнији делови испитиваног омотача били више катаклазирани и тиме пермеабилнији него дубљи делови који су се налазили на вишој температури. Уз добро документовану стратификацију испитиваног омотача, резултати ове дисертације нуде један од до сада најдетаљнијих увида у карактер горњег омотача испод ширег подручја Либије.

Дисертација на самом крају приказује модел геохемијско-геодинамичке еволуције литосферског омотача испод области Jabal Eghei, који, премда крајње упрошћен, представља изванредну основу за сва даља проучавања других сегмената горњег омотача испод данашње северне Африке.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“ кандидаткиње Маше Радивојевић, мастера геологије, верификован је следећим научним публикацијама које у целини или једним делом представљају резултат самосталног истраживања кандидаткиње:

Радови у врхунском међународном часопису (M21)

1. Radivojević, M., Toljić M., Turki S.M., Bojić, Z., Šarić, K., Cvetković, V. (2015). Neogene to Quaternary basalts of the Jabal Eghei (Nuqay) area (south Libya): Two distinct volcanic events or continuous volcanism with gradual shift in magma composition? Journal of Volcanology and Geothermal Research., 293 (2015) 57–74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.02.003> (IF = 2.543).

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34)

1. Radivojević, M., Erić S., Turki S.M., Toljić M., Cvetković, V. (2014): Textural and compositional characteristics of mantle xenoliths from southeastern Libya: Evidence of mantle refertilization processes. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 16, EGU2014-7945. EGU General Assembly 2014. ISSN 1607-7962
2. Radivojević, M., Prelević, D., Toljić M., Cvetković, V. (2015b). First insights into the mantle underneath south Libya: evidence from basalts and their xenoliths in the Jabal Eghei area. 2nd European mantle workshop, Wrocław, Poland, Mineralogia - Special Papers v. 43, 85-86. PL ISSN 1899-8518

Саопштења са скупова националног значаја, штампана у изводу (M64)

1. Radivojević, M., Erić, S., Turki, S.M., Toljić, M., Cvetković, V. (2014): Karakteristike subkontinentalnog omotača ispod jugoistočnog dela Libije. *XVI Kongres geologa Srbije, 22-25 maj 2014, Donji Milanovac, Zbornik radova*, 242-243. ISBN: 978-86-86053-14-5.

4.4. Провера оригиналности докторске дисертације

Оригиналност докторске дисертације проверена је на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22.06.2018). Помоћу програма “iThenticate” утврђено је да количина подударана текста износи 5 %. Ова преклапања су углавном везана за радове саме кандидаткиње, који су директно проистекли из докторске дисертације, и то за литературне наводе и неке опште појмове, стога сматрамо да су у докторској дисертацији Маше Радивојевић академска правила цитирања у потпуности задовољена.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидаткиње Маше Радивојевић, мастера геологије, под називом „Петролошки и геохемијски ефекти процеса парцијалног стапања и метасоматизма у субконтиненталном омотачу испод јужне Либије“, представља и у деловима и у целини самостални и оригинални научни рад из уже научне области Петрологија. Дисертација третира сложене проблеме геодинамичке и геохемијске еволуције једног дела омотача испод данашње северне Африке и тиме представља научни рад од великог интереса за интернационалну заједницу гео-наука. У истраживању су на једној уникатној колекцији узорака базалта и перидотитских ксенолита из комплекса Jabal Eghei, која је прикупљена на тренутно неприступачном терену, примењене најсавременије методе за минералошка, петролошка и геохемијска испитивања, при чему је највећи део аналитичког рада кандидаткиња обавила потпуно самостално.

Научни допринос резултата докторске дисертације Маше Радивојевић је евидентан кроз разјашњавање односа апсолутне старости и просторног распореда базалта, нових петрогенетских тумачења о пореклу примарних базалтних магми, доказа о постојању извесне стратификације у саставу и деформисаности у омотачу испод подручја Jabal Eghei, података о хроматографским ефектима метасоматских процеса и најзад у томе што су сви расположиви подаци сумирани у виду једног шематског геодинамичко-геохемијског модела. Све ово говори да резултати ове дисертације представљају до сада најдетаљнији увид у један сегмент субконтиненталног омотача испод ширег подручја Либије, с великим потенцијалом да њена научна достигнућа буду примењена у будућим базичним геолошким проучавањима, али и, барем индиректно, у примењеним истраживањима нафте и гаса.

На основу свих приказаних оцена докторске дисертације кандидаткиње Маше Радивојевић Комисија је закључила да ова дисертација представља значајан и оригинални научни допринос области геологије, петрологије и геохемије, да је у свему израђена у складу са стандардима научно-истраживачког рада и важећим прописима, те стога предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета дисертацију стави на увид јавности као и да овај реферат прихвати и упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду ради коначног усвајања, након чега би се приступило усменој одбрани дисертације пред комисијом у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Владица Цветковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Маринко Тољић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Дејан Прелевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Миодраг Бањешевећ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору