

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

11120 Београд 35, ул. Ђушина 7
Тел: (011) 3219-101, Факс: (011) 3235-539



**UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY**

Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-101, Fax:(381 11) 3235-539

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације Небојше Атанацковића, дипл. инж. геологије, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Одлука о продужењу рока за завршетак студија за два семестра, под условима утврђеним општим актом Универзитета, односно факултета.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме за израду докторске дисертације.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме за израду докторске дисертације.

**Шеф Одељења за студентска
и наставна питања**

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗАГАЂИВАЊА ВОДНИХ РЕСУРСА ПОД УТИЦАЈЕМ НАПУШТЕНИХ РУДАРСКИХ
РАДОВА НА ПРОСТОРУ СРБИЈЕ“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Геолошко инжењерство Студијски програм: Хидрогеологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Небојша (Братислав) Атанацковић, дипл. инж. геологијеНазив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду- Рударско-геолошки факултет

3. Година дипломирања:
2008. год.

4. Назив магистарске тезе кандидата:

Уписана на докторске студије школске 2010/2011. године

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:
- /

6. Година одбране магистарске тезе:
- /

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

на седници одржаној 29.09.2016. године размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултетаПроф. др Душан Полочић**Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем****Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације**

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 30. Закона о високом образовању, члана 111. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 23. Правилника о студирању на докторским студијама и стицању звања доктора наука – пречишћен текст, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 29.09.2016. 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 **Небојше Атанацковића**, дипл. инж. геологије.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Процена ризика од загађивања водних ресурса под утицајем напуштених рударских радова на простору Србије“*.
3. За ментора се именује др Веселин Драгишић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Душан Полочичић, ред. проф.

Достављено:

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

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ**за кандидата**

Небојша Атанацковић

Име и презиме ментора:

Др Веселин Драгишић

Звање:

Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

#	Назив рада	Часопис	Вол (број), Година, Странице	Категорија (М)
1.	Atanacković N., Dragišić V. , Stojković J., Papić P., Živanović V.: Hydrochemical characteristics of mine waters from abandoned mining sites in Serbia and their impact on surface water quality	Environmental Science and Pollution Research	vol. 20 (2013), br.11, Str. 7615-7626	M21
2.	Polomčić D., Dragišić V. , Živanović V. Hydrodynamic modelling of a complex karst-alluvial aquifer: case study of Prijedor Groundwater Source, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina.	Acta Carsologica	vol. 42 (2013), br.1, Str. 93-107	M23
3.	Petrović Pantić, T., Birke, M., Petrović, B., Nikolov, J., Dragišić, V. , Živanović, V. Hydrogeochemistry of thermal groundwaters in the Serbian Crystalline core region, Journal of Geochemical Exploration	Journal of Geochemical Exploration	vol. 159 (2015), Str. 101-114	M21
4.	Miladinović B., Ristić Vakanjac V., Bukumirović D., Dragišić V. , Vakanjac B. (2015), Simulation of Mine Water Inflow: Case Study of the Štavalj Coal Mine (Southwestern Serbia)	Archives of Mining Sciences	vol 60 (2015), br. 4, Str. 955-969	M23
5.	Milenić D., Stevanović Z., Dragišić V. , Vranješ A., Savić N.: Application of renewable energy sources along motorway infrastructures on high karst plateaus-West Serbia case study	Environmental Earth Science	vol. 75 (2016) br. 859	M22
6.	Atanacković, N., Dragišić, V. , Živanović, V., Gardijan S., Magazinović S.: Regional-scale screening of groundwater pollution risk induced by historical mining activities in Serbia	Environmental Earth Science	vol. 75 (2016) br. 1152	M22

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

- А)** У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.
- Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)
- В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наук ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.
- Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум 29.08.2016. године

М.П.

Проф. др Душан Поломчић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Небојше Атанацковића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа на седници одржаној дана 23.06.2016. бр. 1/348, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности кандидата Небојше Атанацковића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗАГАЂИВАЊА ВОДНИХ РЕСУРСА ПОД УТИЦАЈЕМ НАПУШТЕНИХ РУДАРСКИХ РАДОВА НА ПРОСТОРУ СРБИЈЕ“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Кандидат Небојша Атанацковић рођен је 15. 10. 1983. године у Београду, у коме и завршава V београдску гимназију, природно-математички смер. Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду уписује 2002. Године. Смер за Хидрогеологију и основне студије завршава 2008. године са просечном оценом 8,13 и оценом 10 на дипломском испиту. Докторске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, уписује 2010. године. У склопу похађања докторских студија испуњава све обавезе предвиђене програмом докторских студија студијског програма Хидрогеологија, чиме стиче услов за пријаву теме докторске дисертације.

Радну каријеру започиње након основних студија као волонтер, а касније и стручни сарадник на Департману за Хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, где и данас ради. Научно звање Истраживач-сарадник стиче марта 2012. године, додељено од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду. Упоредо са научно-истраживачким радом, кандидат учествује у изради и имплементацији више пројеката и студија из области хидрогеологије лежиште минералних сировина, стичући неопходна искуства у раду према највишим светским стандардима у оквиру рударске индустрије.

Такође, кандидат је учествовао на пројектима Министарства животне средине и просторног планирања: Пројекат истраживања утицаја отпадних рудничких вода на животну средину на подручју Србије, Рударско-геолошки факултет (2009-2011), Пројекат израде геолошког и хидрогеолошког информационог система Националног парка „Тара“ (РГФ 2008-2010), Пројекат хидрогеолошких истраживања за потребе израде геолошког и хидрогеолошког информационог система Парка природе „Вршачке

Планине“ (РГФ 2010) и пројекта градске управе града Београда: Иновирање катастра водних појава и објеката на територији града Београда са израдом дигиталне карте и базе података (2011-2015). Од 2011 године кандидат је ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја бр ИИИ 43004: Симултана биоремедијација и солификација деградираних простора, за очување природних ресурса биолошки активних супстанци и развој и производњу биоматеријала и дијететских производа (2011-2016).

Небојша Атанацковић дужи низ година активно учествује у припреми наставе из предмета Хидрогеологија лежишта минералних сировина, на Департману за хидрогеологију, као и у раду са студентима приликом израде дипломских, завршних и мастер радова.

Активан је члан струковних организација:

- Инжењерске коморе Србије,
- Српског геолошког друштва,
- IAH (International Association of Hydrogeologists)
- IMWA (International Mine Water Association).

Кандидат 2010. године положи стручни испит, чиме стиче услов за обављање послова израде пројеката и елабората за извођење геолошких истраживања. Такође, Небојша Атанацковић је активан члан Инжењерске коморе Србије и поседује лиценцу бр. 392 за одговорног пројектанта хидрогеолошких подлога и објеката и лиценцу бр. 492 за одговорног извођача радова.

У склопу стручног усавршавања и презентовања резултата досадашњих истраживања, кандидат је био активан учесник следећих научних скупова:

- Mining meets Water - Conflicts and Solutions. IMWA Annual Conference. Leipzig, Germany. July 2016
- Groundwater Vulnerability from Scientific concept to practical application. International Conference. Ustron, Poland, 2015
- XVI Српски геолошки Конгрес, Д. Милановац, 22-25.05.2014.
- 3rd International Symposium on Natural Resources Management, 30-31 May 2013, Zaječar, Serbia,
- Втор Конгрес на геолозите на Република Македонија, Македонија, Крушево, 28-30.09.2012,
- 4th EuCheMs chemistry congress, European Association for Chemical and Molecular Sciences, Czech Republic, Prague, 26. – 30.8.2012
- XIV Српски симпозијум о хидрогеологији, Србија, Златибор, 17-20.05.2012
- „IWA Specialist Groundwater Conference“, Београд, септембар 2011.
- Семинар у оквиру ЦЕЕПУС мреже: „Изотопска геологија“, предавач Проф. др Ладислав Палинкаш, са Универзитета у Загребу, Хрватска, март 2011.
- Семинар у оквиру ЦЕЕПУС мреже: „Статистика“, предавач Проф. др Нина Зупанчич, са Универзитета у Љубљани, Словенија, април 2011.
- „ХВ конгрес геолога Србије“, Београд, мај 2010.
- „TAIEX Workshop on Groundwater modeling“, Београд, мај 2009.
- „Groundwater Management in the Danube River Basin and Other Large River Basins“, Београд, јун 2007.
- „XVIII Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association“, Београд, септембар 2006.

Списак објављених радова:

1. Veselin Dragišić, Vladimir Živanović, Miroslav Krmpotić, Dušan Polomčić, Nebojša Atanacković (2010): Groundwater vulnerability maps of large areas – application of drastic method in the national park „Djerdap”, XXXVIII IAH Congress – Groundwater Quality Sustainability, Knjiga apstrakta, p.53, Krakov, Poljska.
2. Dragišić V., Atanacković N., Živanović V., Milentijević G., Physicochemical Characteristics of Mine Waters at Abandoned Mining Sites in Serbia, Zbornik radova sa II kongresa geologa Makedonije, Makedonsko geološko društvo, 2012, Posebno izdanje na Geologica Macedonica No 3, 2 (3). p. 355-360, Urednici: Jovanovski M., Boev M, ISSN 0352-1206 http://eprints.ugd.edu.mk/4399/1/Zbornik_na_Trudovi_2012_CD.pdf
3. Živanović V., Dragišić V., Jemcov I., Atanacković N., Comparative Analisys of Application of DRASTIC and PI Method in the Protection of National Park Tara Groundwaters, Zbornik radova sa II kongresa geologa Makedonije, Makedonsko geološko društvo, 2012, Posebno izdanje na Geologica Macedonica No 3, 2 (3). p. 361-368, Urednici: Jovanovski M., Boev M, ISSN 0352-1206 http://eprints.ugd.edu.mk/4399/1/Zbornik_na_Trudovi_2012_CD.pdf
4. Драгишић В., Живановић В., Крмпотић М., Атанацковић Н., Тадић Д., Нешковић Д., Магазиновић С, Хидрогеотермални ресурси Врњачке Бање, III Конгрес бања са међународним учешћем, Врњачка Бања, Удружење бања Србије, 2012, 148-160,
5. Dragišić V., Milentijević G., Živanović V., Atanacković N., Nešković D., Rudničke vode napuštenih rudarskih radova i životna sredina u području Srbije, Rudarsko-geološki fakultet, XIV Srpski simpozijum o hidrogeologiji, Srbija, Zlatibor, 17-20. maj 2012, Zbornik radova, p. 265-269, (ISBN 978-86-7352-236-4)
6. Živanović V., Dragišić V., Atanacković N, Primena metoda za ocenu ranjivosti podzemnih voda u zaštiti vodnih resursa nacionalnih parkova i parkova prirode Srbije, Rudarsko-geološki fakultet, XIV Srpski simpozijum o hidrogeologiji, Srbija, Zlatibor, 17-20. maj 2012, Zbornik radova, p. 335-340, (ISBN 978-86-7352-236-4)
7. Živanović V., Dragišić V., Atanacković N., Primena DRASTIC metode pri oceni ranjivosti podzemnih voda na primerima nacionalnih parkova i parkova prirode Srbije, Vodoprivreda, 44, 277-284, 2012, Srpsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, ISSN 0350-0519
8. Atanackovic N., Dragišić V., Papić P., Stojković J., Živanović V., Hydrochemical Characteristics of Mine Waters from Abandoned Mines in Serbia and Their Impact on the Environment, 4th EucheMs chemistry congress, Abstract book, European Association for Chemical and Molecular Sciences, Czech Republic, Prague, 26. – 30.8.2012, CD-ROM Abstract book, p. 645, ISSN 1803-2389
9. Papić P., Ćuk M., Todorović M., Stojković J., Hajdin B., Atanacković N., Polomčić D., 2012, Arsenic in Tape Water of Serbia's South Pannonian Basin and Arsenic Risk Assessment, Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 21, No 6 (2012), 1783-1790 HARD Publishing Company (ISSN 1230-1485) <http://www.pjoes.com/abstracts/2012/Vol21/No06/31.html>
10. N. Atanacković, V. Dragišić, J. Stojković, P. Papić and V. Živanović (2013): Hydrochemical characteristics of mine waters from abandoned mining sites in Serbia and their impact on surface water quality, in: Environmental Science and Pollution Research (IF = 2,618), Volume 20, Issue 11, Pp. 7615-7626, DOI: 10.1007/s11356-013-1959-4, ISSN 0944-1344 (printed edition), ISSN 1614-7499 (online edition)(<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-013-1959-4>)

11. Atanacković N., Dragišić V., Živanović V., Stojković J., Ćuk M. and Papić P. (2013): „Arsenic in mine waters from abandoned base-metal and gold mining sites in Serbia“, Proceedings of 5th Jubilee Balkan Mining Congress, 18-21. September 2013, Ohrid, Macedonia, ISBN 978-608-65530-2-9, Pp. 581-585 (http://www.balkanmine.mk/kongresCentar/doc/BALKANMINE_2013_eProceedings.pdf)
12. Vladimir Živanović, Igor Jemcov, Veselin Dragišić, Nebojša Atanacković, Comparative analysis of some parametric methods used to assess the karst groundwater vulnerability – Case example of the Tara Mt. in Western Serbia; International Symposium on Hierarchical Flow Systems in Karst Regions, 4-7 September 2013, Budapest, Hungary, p. 147. ISBN:978-963-284-369-8
13. V.Živanović, V.Dragišić, N.Atanacković, S.Ninković, D.Nešković, „Use of GIS in assessment of groundwater contamination risk map-case example of national park Djerdap“, Proceedings of the XVI Serbian Geological Congress, D.Milanovac, 22-25.05.2014.,p. 320-325
14. N.Atanacković, V.Dragišić, V.Živanović, S.Magazinović, S.Ninković, „ Mine waters from abandoned mining sites in Carpathian-Balkan area of Eastern Serbia“, Proceedings of the XVI Serbian Geological Congress, D.Milanovac, 22-25.05.2014.,p. 462-466
15. Živanović Vladimir, Dragišić Veselin, Jemcov Igor, Rabrenović Milan. and Atanacković Nebojša, Quantitive analysis of karst spring regime - Case example of Blederija subthermal karst spring in eastern Serbia, DIKTAS Conference „Karst without boundaries“, June 11-15 2014, Trebinje, Bosna i Hercegovina, p. 222-227, ISBN 978-99938-52-58-2
16. Atanacković Nebojša, Magazinović Sava, Dragišić Veselin, Živanović Vladimir, Ninković Sunčica and Bajić Aleksandra, Karst spring regime monitoring and analysis - a case study of Tupižnica karst spring in eastern Serbia, DIKTAS Conference „Karst without boundaries“, June 11-15 2014, Trebinje, Bosna i Hercegovina, p. 237, ISBN 978-99938-52-58-2
17. Vladimir Živanović, Igor Jemcov, Veselin Dragišić, Nebojša Atanacković, Sava Magazinović, Time dependent Vulnerability assessment model for karst groundwater protection, Groundwater Vulerability from Scientific concept to practical application. Ed. A. Witkowski, S. Jakovczyk-Karpierz, D. Grabala International Conference. Ustron Poland, 2015 Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec, Poland, 78, ISBN: 978-83-61644-47-7
18. Nebojša Atanacković, Veselin Dragišić, Vladimir Živanović, Sunčica Ninković, Sava Magazinović, Regional Scale Screening of Groundwater Pollution Risk Induced by Historical Mining Activities in Serbia, Groundwater Vulerability from Scientific concept to practical application. Ed. A. Witkowski, S. Jakovczyk-Karpierz, D. Grabala International Conference. Ustron Poland, 2015, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec, Poland, 9, ISBN: 978-83-61644-47-7
19. Živanović V., Dragišić V., Jemcov I., Atanacković N. (2016) Hydraulic behaviour of a subthermal karst spring - Blederija spring, Eastern Serbia. In. Stevanović Z., Krešić N., Kukurić N. (eds) Karst without Boundaries. IAH - Selected Papers on Hydrogeology 23. CRC Press/Balkema, ISBN: 978-1-138-02968-2, pp 259-268
20. Atanacković N., Dragišić V., Živanović V., Štrbački J., Ninković S. (2016): Risk-based Regional Scale Screening of Groundwater Contamination from Abandoned Mining Sites in Serbia – Initial Results. Proceedings IMWA 2016, Drebenstedt, Carsten, Paul, Michael (Eds.), ISBN 978-3-86012-533-5, pp 600-607
21. Atanacković, N., Dragišić, V., Živanović, V. et al. (2016) Regional-scale screening of groundwater pollution risk induced by historical mining activities in Serbia. Environ Earth Sci 75:1152. doi:10.1007/s12665-016-5983-9

Небојша Атанацковић је положио све испите (16/17 – 155 ЕСПБ) предвиђене акредитованим програмом докторских академских студија, на студијском програму Хидрогеологија, са просечном оценом 10,00.

Назив предмета	Број ЕСПБ поена
Семинар 1	6
Самостални публиковани рад П1	4
Пројекат докторске дисертације	10
Специјална поглавља из хидрогеолошких истраживања и менаџмента подземних вода басена и дубоких структура	10
Практични истраживачки рад П1	10
Претходна студија оправданости	10
Општа стратиграфија - одабрана поглавља	10
Семинар 2	3
Практични истраживачки рад П2	3
Истраживачка студија	4
Специјална поглавља из захвата и одрживог коришћења минералних вода и геотермалне енергије	20
Специјална поглавља из хидрогеологије животне средине	10
Рад са СЦИ листе	20
Научно-истраживачки рад А	5
Научно-истраживачки рад Б	5
Израда докторске дисертације А	25
Укупно	155

Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства закључено је да кандидат поседује потребне способности за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

У процесима експлоатације, припреме и прераде руде долази до стварања велике количине чврстог, течног и гасовитог отпада. Поред отпада, негативне последице рударства на околину укључују промене рељефа, стварање клизишта, слегање терена, загађење површинских и подземних вода, ваздуха и земљишта. Престанком експлоатације руде и затварањем рудника не престаје и негативан утицај ових објеката на животну средину. Он се најчешће одвија кроз неконтролисано истицање и мешање киселих, минерализованих рудничких вода са површинским и подземним водама.

Данас у свету као и у Европи постоје хиљаде напуштених рударских радова. Од почетака рударства у доба палеолита, преко старог и средњег века, па до индустријског доба, упоредо са развојем човечанства расла је и потреба за минералним сировинама. Европа, као колевка индустријског развоја, посебно је оптерећена проблемима везаним за напуштене руднике. Поред многих позитивних ефеката које је рударска активност имала на развој индустрије, бројни су примери драстичног погоршања квалитета животне средине у зонама извођења рударских радова. О размери проблема сведочи и број напуштених рударских радова у неким од европских земаља, па је тако у Француској идентификовано око 4000, 1500 у Пољској, 100 000 у Енглеској и Велсу.

Разматрајући рударску активност у контексту утицаја на животну средину, оксидација сулфида и резултујући сумпорно-киселински процеси који за последицу имају формирање киселих, минерализованих рудничких вода (**Acid Rock Drainage – ARD**) са високим садржајем „тешких“ метала, појединачно представљају један од највећих изазова у сектору рударства. Овај проблем је подједнако заступљен како у активним, тако и у напуштеним рудницима. Са обзиром на присутан тренд затварања рудника, као и високе еколошке стандарде за руднике који су у експлоатацији, на простору Европе еколошки проблеми изазвани рудничким водама претежно су везани за затворене и напуштене руднике. Како су средства за ублажавање негативних ефеката углавном ограничена, веома је битно извршити правилну карактеризацију напуштених рударских радова у смислу њиховог потенцијалног утицаја на животну. Оваквим приступом може се извршити рационална селекција и приоритетни одабир локација напуштених рударских радова који ће даље бити предмет ремедијације.

Предмет истраживања

Напуштени рударски радови на простору Србије. Дуга историја рударства у Србији за последицу има и велики број старих рударских радова, који су након престанка експлоатације бивали напуштени, без претходног успостављања мера за заштиту животне средине.

Интеракција површинских и подземних вода, геолошке средине и рударских радова. Површинске и подземне воде су одувек биле пратилац рударских активности. Развој рударских технологија и повећање обима експлоатације на нашим просторима нису у довољној мери испраћени са аспекта хидрогеологије и заштите животне средине. Посматрање подземних и површинских вода само као потенцијалног проблема за рударење, а без напора да се разуме хидролошки систем у оквиру ког се изводе рударске активности, довело је до драстичних нарушавања квалитета и квантитета природних водних ресурса у зонама извођења рударских радова. Изражен недостатак егзактних хидрогеолошких података и одсуство мониторинга, који су и даље негативна пракса и у активним рудницима, представљају једну од основних препрека за адекватну анализу утицаја рудничких вода на животну средину и ресурсе површински и подземних вода.

Анализа ризика од загађивања водних ресурса. Један од начина за анализу утицаја рударске активности на различите чиниоце животне средине (воду, ваздух, земљиште, флору и фауну), као и на људско здравље представља анализа ризика. Ризик од загађивања се карактерише кроз вероватноћу да до загађивања дође и последицу које то загађење изазива. Већа вероватноћа и већа последица утичу на повећање укупног ризика. Генерално, анализа ризика се састоји од издвајања хазарда, процене тежине и вероватноће последица и процене ризика у оквиру које се резултати претходних фаза интегришу у форму ризика. Терминологија везана за анализу ризика је релативно нова и још увек се развија. Различите дефиниције ризика постоје у зависности од области и контекста у оквиру којих се разматрају. Анализа ризика од загађења је најчешће конципирана тако да укључује анализу извора загађења, механизам транспорта загађења и потенцијално угрожених група (**SPR - Source-Pathway-Receptor**).

Циљеви истраживања

У току припреме докторске дисертације активности ће бити усмерене на **развоју методе за процену ризика од контаминације водних ресурса, под утицајем напуштених рударских радова у оквиру лежишта металичних и неметаличних минералних сировина и лежишта угља на простору Србије.** У циљу развоја методологије, биће

анализиране физичке карактеристике самих рудника, квалитет рудничких вода, природна рањивост површинских и подземних вода као и услови транспорта потенцијалних загађујућих супстанци.

Даље истраживачке активности биће усмерене на следеће:

- Класификацију и карактеризацију рударских радова према потенцијалном утицају на животну средину, а пре свега на површинске и подземне воде.
- Након извршене карактеризације према степену штетности, биће извршена анализа ризика од загађивања, на основу које ће бити издвојени приоритетни напуштени рударски радови и припадајући сливови, на које је потребно усмерити будућа детаљна истраживања и ремедијационе активности.
- Издвајање закономерности у хемијском саставу рудничких вода и њихова класификација према потенцијалном негативном утицају на животну средину, применом статистичке методе, тачније факторне анализе.
- Утврђивање и издвајање геолошких, хидрогеолошких и хидрохемијских фактора, који у највећој мери утичу на могућност да напуштени рударски радови негативно утичу на природне водне ресурсе.
- Утврђивање зависности између геолошких и хидрогеолошких услова и хидрохемијских карактеристика рудничких вода, на примеру различитих лежишта минералних сировина.
- Просторна анализа ризика од загађивања од стране напуштених рударских радова у GIS окружењу.

За потребе хидрохемијске карактеризације рудничких вода и анализе ризика од контаминације, истраживањима је обухваћено око 60 напуштених рударских радова, на простору источне, западне и јужне Србије. Предметни рударски радови се разликују према обиму, методи експлоатације, врсти минералне сировине и типу лежишта.

Развојем и применом методологије за прелиминарну процену ризика од загађивања водних ресурса од стране напуштених рударских радова на регионалном нивоу, биће могуће издвајање оних локација на којима је неопходно применити детаљнија истраживања у циљу планирања мера за ремедијацију и ублажавање њиховог негативног утицаја. Класификација напуштених рудника према степену ризика, и анализа просторног распореда ових рудника у односу на издвојена водна тела подземних и површинских вода, за резултат ће имати процену степена угрожености водних тела подземних вода као и површинских токова и припадајућих сливова од стране напуштених рударских радова.

Релевантни библиографски извори

- Alpers CN, Blowes DW, Nordstrom DK, Jambor JL (1994) Secondary minerals and acid-mine water chemistry. Short course handbook on environmental geochemistry of sulfide mine wastes. Mineralogical Assoc of Canada, Waterloo
- Appelo CAJ, Postma D (1993): Geochemistry, Groundwater and Pollution. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam
- Davis G, Butler D, Mills M, Williams D (1997). A survey of ferruginous minewater impact in the Welsh coalfields. J Chart Inst Water Environ Manag 11(2): 140-146
- Davis JC (1986) Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley & Sons Inc., New York.
- DEFRA (2011): Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management - Green Leaves III, The Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), Cranfield University, UK.

- EA (2014) Inventory of closed mining waste facilities – version 2. Environmental Agency, Bristol, UK
- Espana JS, Pamo EL, Santofimia E, Aduvire O, Reyes J, Barettino D (2005) Acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (Odiel river watershed, Huelva SW Spain): geochemistry, mineralogy and environmental implications. *Appl Geochem* 20:1420–1356- doi:10.1016/j.apgeochem.2005.01.011
- Güler C, Thyne GD, McCray JE, Turner AK (2002) Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data. *Hydrogeol J* 10:455–474. doi:10.1007/s10040-002-0196-6
- HöTZL H. (2004) Risk assessment concept. In: Zwahlen, F. (ed) Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers, COST Action 620, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, pp 108-112.
- Hudson-Edwards KA, Macklin MG, Brewer PA, Dennis IA (2008) Assessment of Metal Mining-Contaminated River Sediments in England and Wales. Science Report: SC030136/SR4, Environment Agency, Bristol, UK
- Jennings SR, Neuman, DR and Blicher PS (2008) Acid Mine Drainage and Effects on Fish Health and Ecology: A Review. Reclamation Research Group Publication, Bozeman, MT
- Jordan (2004) Mining and Mining Waste: Pressures, Impacts and Responses in the European Union and Candidate Countries. In (eds) G. Jordan and M. D'Alessandro: Mining, mining waste and related environmental issues: problems and solutions in Central and Eastern European Candidate Countries, Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, EUR 20868 EN, ISBN 92-894-4935-7
- Kelly DP, Wood AP (2000) Reclassification of some species of *Thiobacillus* to the newly designated genera *Acidithiobacillus* gen. nov., *Halothiobacillus* gen. nov. and *Thermithiobacillus* gen. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50: 511–516
- Lottermoser B (2007) Mine Wastes Characterization, Treatment, Environmental Impact, second edition. Springer, New York
- Lovell HL (1983) Coal mine drainage in the United States – an overview. *Water Sci Tech* 15:1–25
- Mayes WM, Johnston D, Potter HAB, Jarvis AP (2009) A national strategy for identification, prioritisation and management of pollution from abandoned non-coal mine sites in England and Wales. I. Methodology development and initial results. *Sci Total Environ* 407: 5435 – 5447. doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.06.019
- Nordstrom DK (1982) Aqueous pyrite oxidation and the consequent formation of secondary minerals. In: Kittrick A, Fanning DS, Hossner LR (eds) Acid sulphate weathering. *Soil Sci Soc Am Spec Pub* 10:37–56
- Singer PC, Stumm W (1970) Acidic Mine Drainage – Rate-Determining Step. *Sci*, 167:1121–1123. doi:10.1126/science.167.3921.1121
- Troldborg M (2010) Risk assessment models and uncertainty estimation of groundwater contamination from point sources. Dissertation, Technical University of Denmark
- Wolkersdorfer C (2008) Water Management at Abandoned Flooded Underground Mines. Springer, Leipzig
- Wolkersdorfer Ch, Younger P L, Bowell R (2004): PADRE – Partnership for Acid Drainage Remediation in Europe. *Mine Water and the Environment*; 23(4):181-182
- Драгишић (2005) Хидрогеологија лежишта минералних сировина. Рударско-геолошки факултет, Београд, ISBN 86-7352-145-9

2. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Претпоставке од којих се полази у решавању предметне проблематике ове докторске дисертације произилазе из до сада познатих чињеница о процесима и факторима који доводе до нарушавања квалитета животне средине под утицајем напуштених рударских радова, као што су:

- У контакту воде, ваздуха и сулфидних минерала, а пре свих пирита, у рударским радовима долази до њихове оксидације, при чему се формирају киселе рудничке воде са повишеним садржајима сулфата и тешких метала.
- Брзина оксидације сулфида је убрзана дејством микроорганизама, а пре свих бактерија из групе *Thiobacillus ferrooxidans* and *Thiobacillus thiooxidans*.
- У оквиру лежишта неметаличних минералних сировина, процес хидролитичког растварања рудних минерала и околорудних стена је доминантан при чему долази до формирања рудничких вода које се значајно не разликују по свом хемијском саставу у односу на подземне воде које се формирају у природним условима.
- Анализа утицаја напуштених рударских радова базирана је на концептуалном моделу: улаз-путања-одредиште (SRP - Source-Pathway-Receptor).
- Оцена природне рањивости површинских и подземних вода биће базирана на опште прихваћеним параметарским методама.
- Ризик од загађивања површинских и подземних вода карактерише се кроз вероватноћу да до њега дође и последицу које то загађење изазива.

Наведене претпоставке биће коришћене као полазна основа у процени и карактеризацији потенцијалног негативног утицаја које напуштени рударски радови могу имати на квалитет површинских и подземних вода. С обзиром да ће се анализа вршити за више десетина појава, које су просторно удаљене и налазе се у различитим геолошко-хидрогеолошким условима, у оквиру израде дисертације биће развијена параметарска метода за процену ризика од загађивања. Развој методе биће базиран на концепту развијеном за израду карте ризика од загађивања подземних вода, па ће кроз израду дисертације бити доказиване следеће претпоставке:

- Концепт мапирања ризика од загађивања површинских и подземних вода се уз адекватне модификације може применити за процену ризика од загађивања поменутих ресурса под утицајем напуштених рударских радова.
- Упоређивањем хемијског састава рудничких вода из напуштених рударских радова везаних за лежишта различитих минералних сировина могуће је издвајање карактеристичних физичко-хемијских параметара који су индикативни за процену загађујућег потенцијала напуштеног рудника.

3. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У процесу израде дисертације, примењиваће се следећи методски поступци: анализа, синтеза, генерализација и класификација. У циљу решавања проблема који је предмет ове докторске дисертације планирана је примена више савремених метода следећих геолошких наука: хидрохемије, геохемије, хидрогеологије, минералологије, петрологије, структурне геологије, регионалне геологије итд. Такође, предвиђа се и примена статистичких метода (мултиваријантна статистичка анализа).

Ово подразумева прикупљање података ранијих истраживања, као и спровођење нових истраживања:

- Рекогносцирање терена и прикупљање података о геолошким и хидрогеолошким карактеристикама и података о врсти и обиму напуштених рударских радова;
- хемијске анализе вода: скраћене анализе и одређивање садржаја микроелемената (метода ICP-OES; јонска хроматографија);
- обрада података хемијских анализа (примена *Schlumberger*-овог софтвера *AquaChem*, *USGS*-овог софтвера *Phreeqc*);
- статистичка обрада података (примена *IBM*-овог софтвера *SPSS Statistics*);
- израда базе података са напуштеним рударским радовима и подацима о геолошко-хидрогеолошким карактеристикама терена речном мрежом, водним телима подземних вода, насељима и осталим елементима од значаја за просторну анализу ризика од загађивања, применом *Esri*-јевог софтвера *ArcGIS*;
- анализа природне рањивости подземних вода применом признатих метода, а у зависности од нивоа детаљности и размере расположивих података и подлога;
- развој и примена параметарске методе за процену ризика од контаминације водних ресурса под утицајем напуштених рудника.

Након прикупљања и анализе неопходних података, а са обзиром да ће процес развоја методе за оцену ризика од контаминације површинских и подземних вода захтевати процесирање и интерпретацију великог броја просторних података, сам развој и каснија примена методе ће бити вршена у GIS окружењу.

4. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Смањење антропогеног утицаја на животну средину као и на водне ресурсе представља једну од водећих одредница и правац даљег развоја човечанства. Напори у циљу имплементација овог приступа присутни су на свим размерама. Глобално, преко усвајања међудржавних споразума, као на пример „Кјото протокол“ (The Kyoto Protocol) и „Париске повеље“ (Paris Climate Agreement) везане за контролу и смањење емисије гасова стаклене баште. На нивоу Европске Уније, издавањем директива (Европска директива о водама, директива о рударском отпаду) којима се ограничавају емисије штетних материја и дају смернице за контролу загађења, које се на националним нивоима детаљније дефинишу и усвајају у форми закона и правилника. Са обзиром да је рударство једна од грана индустрије која генерише значајне количине различитог отпада, у последњих неколико деценија, рударска индустрија је под све већим притиском од стране међународних организација и локалних влада, у циљу смањења емисије штетних материја у процесу производње и прераде руде, а тиме и смањења негативног утицаја на животну средину.

Израда ове докторске дисертације требала би, кроз развој методологије за процену ризика од контаминације површинских и подземних вода, да допринесе напорима на смањењу негативног утицаја напуштених рударских радова на животну средину и водне ресурсе уопште кроз:

- Идентификацију и карактеризацију напуштених рудника према степену ризика.
- Систематизација како постојећих, тако и ново-прикупљених података кроз формирање дигиталне базе напуштених рударских радова на простору Србије.
- Издавање доминантних фактора и процеса који доприносе формирању загађујућих супстанци у оквиру напуштених рудника.
- Идентификација и издавање терена у оквиру којих постоје повећани изгледи да интеракцијом између геолошке средине и старих или будућих рударских радова дође до нарушавања животне средине.

- Унапређења општег нивоа знања о условима формирања хемијског састава рудничких вода у оквиру напуштених рударских радова.
- Допринос у даљем развоју концепта просторне анализе тј. мапирању ризика од загађивања подземних вода, а пре свега кроз издвајање фактора који утичу на степен и карактер интеракције рударских радова и подземних вода.

Кроз развој методологије за прелиминарну карактеризацију ризика од контаминације површинских и подземних вода под утицајем напуштених рударских радова, биће разматрани и фактори који утичу на неодређеност методе. Анализом неодређености методе биће издвојени параметри или карактеристике рударских радова за које је потребна додатна анализа. Издвајање и познавање ових параметра допринеће бољим проценама обима радова у циљу детаљних анализа појединачних подручја, а тиме и оптимизацији неопходних средстава.

На крају, након издвајања напуштених рударских радова са високим ризиком на загађивање површинских и подземних вода, у оквиру докторске дисертације биће дат преглед метода и мера за ублажавање ризика од загађивања и успостављање мониторинга. Такође, биће генерално разматрани и модели потенцијално примењиви за више-наменско искоришћавање пре свега рудничких вода за потребе издвајања корисних сировина, као извора топлотне енергије или за потребе њиховог коришћења као техничких за наводњавање, водоснабдевање или друге потребе.

5. КОНЦЕПЦИЈА ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Научно-истраживачке активности предвиђене у циљу задовољења основних задатака дефинисаних у предмету ове докторске дисертације конципиране су тако да се најпре изврши карактеризација напуштених рударских радова и издвоје доминантни фактори који утичу на степен штетности одређеног рудника на водне ресурсе. Даље, спровешће се анализа природне рањивости подземних вода на загађење и на крају ће ови фактори бити сублимирани кроз прорачун индекса ризика од загађивања. За те потребе биће развијена адекватна методологија, у оквиру које ће бити предложена прорачунска шема на основу које ће се одређеним факторима додељивати одговарајући индекси. Овакав приступ карактеризацији ризика базира се на концепту развијеном и примењиваном за потребе израде карата ризика од загађивања подземних вода, уз одговарајуће модификације како би се истакле специфичности и омогућила адекватна категоризација и квантификација напуштених рудника као потенцијалних загађивача.

У циљу решавања проблема који је предмет ове докторске дисертације и развоја методологије за прелиминарну процену ризика од загађивања водних ресурса под утицајем напуштених рударских радова као потенцијалних загађивача, научно-истраживачке активности биће подељене у пет фаза: кабинетски рад, теренска истраживања, лабораторијска испитивања, систематизација и анализа прикупљених података и развој и примена методе, и валидација предложене методе. Истраживањима ће бити обухваћена територија Србије јужно од Саве и Дунава, са обзиром да су геолошке карактеристике територије Војводине такве да не постоје значајне појаве напуштених рудника металних сировина и угља.

- **Кабинетски радови** – подразумевају прикупљање, систематизацију и реинтерпретацију постојећих података о напуштеним рударским радовима и геолошким и хидрогеолошким карактеристикама лежишта минералних сировина у оквиру којих су формиран. У оквиру ове фазе, планирано је проучавање

публиковане и фондовске документације из области рудничких вода, лежишта минералних сировина, као и постојећи приступи у анализи ризика од загађивања подземних вода. Биће анализирана како домаћа тако и инострана искуства и сазнања која су у вези са постављеним научним проблемом. Циљ ове фазе истраживања је да се сагледа проблематика везана за утицај напуштених рударских радова на животну средину и водне ресурсе. Такође, кроз ову фазу биће идентификовани недостаци у обиму и садржају постојећих података, на основу чега ће бити планиране даље фазе истраживања у циљу допуњавања недостајућих података. У овој етапи ће бити припремљена и развијена база података у GIS окружењу која ће бити допуњавана са новим подацима прикупљеним у даљим фазама истраживања.

- **Теренски радови** – подразумевају истраживања на терену која ће се састојати од идентификације како познатих тако и до сада непознатих напуштених рудника и прикупљања података о размери рударских радова, начину експлоатације, присуству и размери јаловишта и истицању рудничких вода. У оквиру обилазак локација, биће извршено и узорковање рудничких вода као и површинских токова у које истичу. Теренска истраживања ће бити изведена етапно, кроз обилазак напуштених рудника на простору источне, западне и централне и јужне Србије.
- **Лабораторијска испитивања** – подразумевају утврђивање основних физичко-хемијских параметара, анализу макрокомпоненти у рудничким и површинским водама, као и анализу одабраних хидрохемијских параметара, ради процене потенцијалног утицаја рудничких вода на површинске и подземне воде. У зависности од специфичности лежишта минералних сировина, на појединим локацијама планирана је анализа карактеристичних елемената које се могу јавити у руднички водама.
- **Развој и примена методе** – подразумева анализу геолошких карактеристика и хидрогеолошких система у оквиру којих су формиран напуштени рударски радови и пратећа инфраструктура. Такође, применом статистичких метода, а пре свега факторне анализе биће извршено груписање података о хидрохемијским карактеристикама рудничких вода између којих постоји корелациона веза. Даљом интерпретацијом очекује се издвајање фактора и законитости који утичу на формирање хемијског састава рудничких вода на простору Србије. Прикупљени подаци послужиће као основа за развој карактеристичних концептуалних модела за процену односа између више врста рударских радова и подземних вода у оквиру различитих геолошко-хидрогеолошких услова. Концептуални модели ће послужити као основа за сагледавање извора загађења, различитих видова транспорта контаминаната и могућности да загађујуће супстанце доспеју у подземне воде. На бази концептуалних модела, биће развијана индексна метода за прелиминарну процену ризика од загађивања подземних овда под утицајем напуштених рударских радова. Метода ће бити базирана на концепту развијеном за израду карата ризика од загађивања подземних вода, са тим што ће бити предложене одговарајуће модификације, као би се истакао и детаљније проценио утицај рударских радова. Генерално, у оквиру методе биће анализирана природна рањивост подземних вода применом већ постојећих метода, док ће за потребе процене степена штетности или анализа хазарда бити развијена посебна прорачунска шема.
- **Валидација методе** – подразумева њену примену и проверу на идентификованим напуштеним рудницима на простору Србије јужно од Саве и Дунава. Очекивани резултат биће издвајање напуштених рударских радова према степену ризика. Након извршене категоризације, за потребе валидације методе, биће одабрано неколико локација сврстаних у различите категорије према потенцијалном утицају на квалитет површинских и подземних вода. На одабраним локацијама

планирано је узорковање подземних вода из доступних објеката, пре свега копаних бунара, као и узорковање површинских вода узводно и низводно од напуштених рудника. На основу прикупљених података, биће процењено да ли је извршена категоризација рудника према степену ризика адекватна, и да ли одговара условима на терену.

6. ПРОЦЕНА САДРЖАЈА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

У циљу адекватног приказивања тока и резултата научно-истраживачког рада, предвиђена је следећа форма текста докторске дисертације, са оквирним садржајем који се састоји из следећих поглавља:

Увод

1. Проблематика напуштених рударских радова и загађења животне средине

- 1.1. Напуштени рудници у свету
- 1.2. Напуштени рударски радови на простору Србије
- 1.3. Утицај напуштених рударских радова на животну средину
- 1.4. Утицај напуштених рударских радова на површинске и подземне воде
- 1.5. Законска регулатива

2. Рудничке воде из напуштених рударских радова на простору Србије

- 2.1. Рудничке воде – појам и дефиниција
- 2.2. Хемизам рудничких вода
- 2.3. Хидрохемијске карактеристике рудничких вода на простору Србије

3. Концепт анализе ризика од загађења подземних и површинских вода

- 3.1. Загађење површинских вода
- 3.2. Загађење подземних вода
- 3.3. Концепт анализе ризика
- 3.4. Анализа ризика од загађивања и рударска активност

4. Развој методологије за прелиминарну процену ризика од загађивања површинских и подземних вода

- 4.1. Основне претпоставке за развој методе
- 4.2. Концепт методе
- 4.3. Анализа рањивости површинских и подземних вода
- 4.4. Анализа хазарда
- 4.5. Процена ризика
- 4.6. Анализа неодређености методе

5. Примена методе за анализу ризика од загађивања површинских и подземних вода на простору Србије

- 5.1. Анализа ризика од контаминације површинских вода
- 5.2. Анализа ризика од контаминације подземних вода
- 5.3. Рангирање напуштених рударских радова према степену штетности по водне ресурсе

6. Валидација предложене методе

- 6.1. Избор репрезентативних локација
- 6.2. Упоредна анализа прикупљених података

7. Закључна разматрања

8. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу приложене документације кандидат Небојша Атанацковић, дипл. инг. геологије испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације **„ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗАГАЂИВАЊА ВОДНИХ РЕСУРСА ПОД УТИЦАЈЕМ НАПУШТЕНИХ РУДАРСКИХ РАДОВА НА ПРОСТОРУ СРБИЈЕ“** и комисија предлаже Научно-наставном већу Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду да одобри њену израду у оквиру научне области Хидрогеологија. За ментора на изради ове дисертације предлаже се др Веселин Драгишић, редовни професор на Рударско-геолошком факултету, који испуњава све услове дефинисане важећим прописима Универзитета.

Београд,
Септембар, 2016.

Чланови комисије:

Др Веселин Драгишић, редовни професор, ментор
Рударско-геолошки факултет, Београд

Др Петар Папић, редовни професор
Рударско-геолошки факултет, Београд

Др Никола Лилић, редовни професор
Рударско-геолошки факултет, Београд

Др Миле Димитријевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору
