

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 одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Петрографски и геохемијски састав угљева и седиментних стена Ибарског басена као индикатор

промена депозиционе средине“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Гео-науке

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Жељана (Недељко) Новковић, мастер геолог

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

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

Геологија

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2017.

4. Година уписа на докторске студије: 2018/19.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Геологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: ДРАГАНА ЖИВОТИЋ

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vuković N., Životić D., Mendonça Filho J.G., Kravić-Stevović T., Hámor-Vidó M., Mendonça J.O., Stojanović K., 2016. **The assessment of maturation changes of humic coal organic matter—insights from closed-system pyrolysis experiments.** *International Journal of Coal Geology* **154-155**, 213-239. Geosciences, Multidisciplinary (10/188); IF₂₀₁₆ = 4,783. ISSN 0166-5162. Publisher: Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coal.2016.01.007> (M21a)
2. Mitrović D., Đoković N., Životić D., Bechtel A., Šajnović A., Stojanović K., 2016. **Petrographical and organic geochemical study of the Kovin lignite deposit, Serbia.** *International Journal of Coal Geology* **168**, 80-107. Geosciences, Multidisciplinary (10/188); IF₂₀₁₆ = 4,783. ISSN 0166-5162. Publisher: Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coal.2016.07.008> (M21a)
3. Kus J., Araujo C.V., Borrego A.G., Flores D., Hackley P.C., Hámor-Vidó M., Kalaitzidis S., Kommeren C.J., Kwiecińska B., Mastalerz M., Mendonça Filho J.G., Menezes T.R., Misz-Kennan M., Nowak G.J., Petersen H.I., Rallakis D., Suárez-Ruiz I., Sýkorová I., Životić D., 2017. **Identification of alginite and bituminite in rocks other than coal: results of Round Robin Exercises of the Identification of Dispersed Organic Matter Working Group of the ICCP.** *International Journal of Coal Geology* **178** (26-38). *Energy&Fuels* (14/92), Geosciences, Multidisciplinary (17/190); IF₂₀₁₇ = 4,130. ISSN 0166-5162. Publisher: Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coal.2017.04.013> (M21a)
4. Đoković N., Mitrović D., Životić D., Bechtel A., Sachsenhofer R.F., Matić V., Glamočanin L., Stojanović K., 2018. **Petrographical and organic geochemical study of the lignite from the Smederevsko Pomoravlje field (Kostolac Basin, Serbia).** *International Journal of Coal Geology* **195**, 139-171. Geosciences, Multidisciplinary (17/190); IF₂₀₁₇ = 4,130. ISSN 0166-5162. Publisher: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2018.06.005> (M21a)
5. Životić D., Cvetković O., Vulić P., Gržetić I., Simić V., Ilijević K., Dojčinović B., Erić S., Radić B., Stojadinović S., Trifunović S., 2019. **Distribution of major and trace elements in the Kovin lignite (Serbia).** *Geologia Croatica* **72/1** (51-79). *Geology* (37/47); IF₂₀₁₈ = 0,756. ISSN 1330-030X Publisher: Journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. <https://doi:10.4154/gc.2019.06> (M23)
6. Burazer N., Šajnović A., Vasić N., Kašanin-Grubin M., Životić D., Mendonca Filho J. G., Vulić P., Jovančičević B., 2020. **Influence of paleoenvironmental conditions on distribution and relative abundance of saturated and aromatic hydrocarbons in sediments from the NW part of the Toplica basin, Serbia.** *Marine and Petroleum Geology* **115**, 104252. Geosciences, Multidisciplinary (33/199); IF₂₀₂₀ = 4,973. ISSN 0264-8172. Publisher: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2020.104252> (M21).

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

На седници одржаној _____ 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 ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 25.11.2021. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Жељане Новковић, мастер геолога**.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *„Петрографски и геохемијски састав угљева и седиментних стена Ибарског басена као индикатор промена депозиционе средине“*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Драгана Животић, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Рударско-геолошки факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: *Оцена научне заснованости теме докторске дисертације*

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, бр. 1/409 од 27.10.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, кандидата Жељане Новковић, мастер геолога, под називом: „Петрографски и геохемијски састав угљева и седимената Ибарског басена као индикатор промена депозиционе средине”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, а сагласно члану 26. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду, односно сагласно члану 33. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, подносимо следећи реферат:

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

Биографски подаци

Жељана Новковић (девојачко Секулић) рођена је 08.07.1993 године у Пријепољу. Завршила је Основну школу „Владимир Перић Валтер“ у Пријепољу. Након завршетка Основне школе уписала је средњу Економско-трговинску школу, смер финансијски администратор, у Пријепољу. Средњу школу је завршила 2012. године са одличним успехом и као ђак генерације.

Након завршене средње школе уписује Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, студијски програм геологија. На другој години студија бира модул Економска геологија. Основне академске студије је завршила 2015. године, са просечном оценом 9,77 и оценом 10 на одбрани завршног рада и стекла звање геолог – из области геонаука.

Након завршетка основних студија уписује мастер академске студије на Рударско-геолошком факултету, на студијском програму геологија, модул Економска геологија. Мастер академске студије завршила је 2017. године са просечном оценом 9,78 и оценом 10 на одбрани завршног рада (тема под насловом „Петрографски састав и степен

зрелости угља Алексиначког басена“; ментор Проф др Драгана Животић) и стекла звање мастер геолог – из области геонаука.

Након мастер студија, 2018. године уписује докторске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, из научне области геологија, а уже научне области економска геологија. У току досадашњег тока докторских студија, кандидат је положио све испите предвиђене Наставним планом и програмом докторских студија на студијском програму Геологија. Преглед положених испита дат је у наредној табели:

Бр.	Ознака	Назив	Година	ЕСПБ	Оцена
1.	13-3РД31	Палеогеографија квартара Србије - одабрана поглавља	2019	10	10
2.	13-3ПГ23	Петрологија седиментних стена - посебна поглавља	2019	10	10
3.	13-3ЕГ27	Петрологија угљева	2019	10	10
4.	13-3ЕГ28	Методе истраживања чврстих минералних ресурса - одабрана поглавља	2019	10	10
5.	13-3ПГ32	Седиментологија неогених језерских басена Србије	2019	10	10
6.	13-3ТЛ16	Теренски и лабораторијски рад	2019	10	10
7.	13-3ЕГ31	Металогенетске анализе и прогнозне карте минералних ресурса	2020	10	10
8.	13-3РД46	Примењена стратиграфија	2020	10	10
9.	13-3Г7С1	Семинарски рад (везан за тему докторске дисертације)	2020	10	10
10.	13-37ДД1	Израда докторске дисертације	2020	20	10
11.	13-37СИ1	Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације)	2020	10	10

Кандидат Жељана Новковић положила је све предмете у обиму од 70 ЕСПБ, са просечном оценом 10 (десет), обавила је Теренски и лабораторијски рад у обиму 10 ЕСПБ, успешно је урадила Семинарски рад везан за тему докторске дисертације у обиму 10 ЕСПБ, успешно је урадила Студијски истраживачки рад везан за тему докторске дисертације у обиму 10 ЕСПБ, као и активности на изради дисертације у обиму од 20 ЕСПБ.

Након испуњења прописаних услова, дефинисаних студијским програмом и општим актом факултета, односно Универзитета, кандидат Жељана Новковић је поднела пријаву теме докторске дисертације, одговарајућем телу факултета, под називом „Петрографски и геохемијски састав угљева и седимената Ибарског басена као индикатор промена депозиционе средине”.

У складу са Правилником Рударско-геолошког факултета о докторским академским студијама, за студенте који су уписали докторске студије од 2016/2017. године, кандидат је 28.10.2021. године одбранио предложену тему докторске дисертације на Рударско-геолошком факултету, о чему је сачињен записник који је саставни део овог извештаја.

Од 01.11.2017. године до данас Жељана Новковић је у радном односу у Институту за рударство и металургију Бор у Бору у звању приправник, а од 11.12.2018. године као истраживач-приправник. Од избора у звање до данас, активно учествује у изради два извештаја, једне студије о процени утицаја на животну средину, једном допунском рударском пројекту, и 4 Елабората, као сарадник. Учесник је пројекта 37001: Утицај рударског отпада из РТБ-а Бор на загађење водотокова са предлогом мера и поступака за смањење штетног дејства на животну средину. Пројекат детаљних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Стручни испит положила је 2019. године.

Током рада у Институту за рударство и металургију Бор, Жељана Новковић, мастер геолог и истраживач-приправник је обавила неколико стручних и научних пракси и усавршавања:

- У мају 2017. године је похађала међународни курс *Coal and Peat Geology and Organic Petrography* на Рударско-геолошком факултету у Београду.
- У децембру 2017. године похађала је курс *Datamine, studio RM* у Институту за рударство и металургију Бор, у Бору.
- У новембру 2019. године похађала је курс *Surpac Geology Fundamentals* на Рударско-геолошком факултету у Београду.

На основу приказаних резултата досадашњег ангажовања на докторским студијама на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, ангажовања на изради Пројеката, Елабората и научно-истраживачке активности у оквиру пројекта 37001 у Институту за рударство и металургију Бор у Бору, као и радова и других видова активности, закључујемо да Жељана Новковић, мастер геолог, студент докторских студија Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, поседује неопходно радно искуство у истраживању лежишта минералних сировина и вредне научно-стручне резултате рада.

Остварени резултати научно-стручне активности и са успехом завршене докторске студије са просечном оценом 10 (десет) у потпуности квалификују Жељану Новковић за рад на предложеној теми докторске дисертације.

Кандидат је врло савестан и марљив истраживач са смислом за тимски рад. Одличан је познавалац стручне и научне литературе из области на коју се односи докторска дисертација и поседује практично и теренско искуство, које је од кључног значаја за даљи лабораторијски и кабинетски рад.

Списак публикованих научних радова

M34 - Саопштења на научним скуповима међународног значаја штампана у изводу

1. Stepanović S., Stanić N., Doderović A., Gomilanović M., Sekulić Ž., 2018. **Analysis of losses in a function of selection the level of roof coal series – coal deposit Gacko.** The 50th International October Conference of Mining and Metallurgy Institute Bor, no. 50, 95–100, Proceedings. ISBN 978-86-7827-050-5, Bor, 30. Sep – 3. Oct.
2. Stanić N., Stepanović S., Doderović A., Sekulić Ž., Gomilanović M., 2018. **Calculation analysis of the constructive parameters of the International landfill Kutlovača and**

included in the design state. The 50th International October Conference of Mining and Metallurgy Institute Bor, no. 50, 63–66, Proceedings. ISBN 978-86-7827-050-5, Bor, 30. Sep – 3. Oct.

3. Sekulić Ž., Stojanović K., Bechtel A., Sachsenhofer R.F., Petrović M., Kojić I., Životić D., 2019. **Petrographical and organic geochemical study of the subbituminous coal from the Dubrava field, Aleksinac basin (Serbia).** 71st Annual Meeting of the International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP), Book of Abstracts, pp. 43-43, The Hague, Netherlands, 15. – 21. Sep.

M64 - Саопштења на научним скуповима националног значаја штампана у изводу

4. Секулић Ж., Петровић М., Животић Д., 2018. **Петрографски састав угља Алексиначког басена.** Зборник апстраката 17-ог Конгреса геолога Србије, књига 1, 315-320. ISBN 978-86-86053-19-0.

Кандидат Жељана Новковић (девојачко Секулић) бави се проучавањем органске супстанце угљева Алексиначког басена (радови под редним бројем 3 и 4). У овим радовима проучен је петрографски састав, постанак, палеосредина таложења и степен зрелости угља Главног угљеног слоја Алексиначког басена. Анализа губитака при експлоатацији Кровинске серије угља лежишта Гацко такође је био предмет истраживања кандидата.

Списак извештаја фондовског карактера:

1. Елаборат о минералним ресурсима и резервама бакра, злата и сребра у хидротермалном систему – лежиште Чукару Пеки код Бора, масивно-сулфидна минерализација, јун 2018. године, током 2018. године,
2. Елаборат о класификацији, категоризацији и прорачуну резерви угља лежишта Гацко са стањем на дан 30.06.2019. године, у периоду 2019-2020. година,
3. Елаборат о класификацији, категоризацији и прорачуну резерви олово-цинканог лежишта Ђурђевог воде са стањем на дан 31.12.2019. године, у 2020. години,
4. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатација кречњака на површинском копу Каона са годишњим капацитетом од 1.000.000 тона, у 2020. години,
5. Годишњи извештај о извршеним примењеним, детаљним геолошким истраживањима техногене минералне сировине на простору Старог флотацијског јаловишта Бор (поље 1 и поље 2) у другој истражној години (2019/20), у 2020. години,
6. Извештај о извршеном стручном надзору над извођењем геолошких истраживања по пројекту Пројекат примењених детаљних геолошких истраживања техногене сировине на простору Старог флотацијског јаловишта у Бору (поље 1 и поље 2) у периоду од 2018 до 2021. године, у 2020. години,
7. Допунски рударски пројекат површинског копа Гацко – Централно поље за капацитет од $2,3 \cdot 10^6$ т/год равнoг угља, током 2020. године,

8. Елаборат о класификацији, категоризацији и прорачуну резерви бакра, злата и сребра у техногеном лежишту Старо флотацијско јаловиште Бор, на дан 31.12.2020. године, током 2020. године.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања предложене теме докторске дисертације су угаљ и пратеће седиментне стене Ибарског басена који се налази у јужној Србији у близини Рашке, око 250 km јужно од Београда. У оквиру басена издвојено је неколико лежишта: Јарандо, Ушће, Тадење и Прогорелица, од којих су Јарандо, Тадење и Прогорелица у експлоатацији. У геолошкој грађи Ибарског басена учествују метаморфне стене Копаоничке и Студеничке серије, западно-вардарске офиолитске јединице, неогене магматске стене и седиментне стене доњег миоцена и квартара. Доњомиоценска језерска серија од посебног је значаја за проучавање због отворених питања високе зрелости угља, услова седиментације и утицаја Копаоничке вулканске области на брзе процесе карбонификације угља. Ова серија изграђена је од агломератичног материјала андезита и серпентинита, пешчара, песковитих глинаца и лапораца са прослојцима песковитих и угљевитих глинаца који се налазе у подини угљоносне серије и глиновито лапоровитих и песковитих седимената са пет (Тадење) до девет слојева угља (Јарандо).

Од почетка геолошких истраживања (1907. године) до данас, на простору Ибарског басена осим каменог угља предмет истраживања били су магнезити и борна минерализација, која је и данас актуелна. Камени угаљ је истраживан и експлоатисан у лежиштима Прогорелица, Јарандо, Тадење и Ушће, које је затворено. Због тектонске поремећености, великог броја слојева (нарочито у Јарандолу) и метода откопавања, степен истражености је различит, а у појединим деловима јак низак.

Предложена тема докторске дисертације обрађује геолошку грађу, састав и услове депоновања органске супстанце угља и пратећих седиментних стена у лежиштима Ибарског басена. Основни задатак је утврђивање петрографског и геохемијског састава угљева и пратећих седиментних стена са акцентом на анализи петрографских индиција и корелацији палеоеколошких услова и дистрибуције специфичних биомаркера у засићеним и ароматичним фракцијама, као и садржају и дистрибуцији макро- и издвојених микроелемената. Проучавање наведених параметара је од нарочитог значаја за реконструкцију палеосредина седиментације и термалне еволуције басена која је довела до високог степена зрелости угља Ибарског басена. Према научном пољу истраживања, предложена тема докторске дисертације припада области Геонаука, односно ужој научној области Економска геологија. За обе области је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

Израда докторске дисертације кроз предложену тему има следеће циљеве:

1. Утврђивање петрографског и минералног састава угља и пратећих седиментних стена Ибарског басена,
2. Одређивање геохемијског и изотопског састава, дистрибуције и просторног размештаја макро- и микрелемената, и значаја у тумачењу генезе угља Ибарског басена .

Реализација предложене докторске дисертације резултирала би бројним подацима, научног и апликативног типа.

Научни допринос се огледа у:

- Одређивању мацералног састава угља и седиментних стена Ибарског басена,
- Одређивању степена зрелости угља Ибарског басена,
- Утврђивању минералног састава угља и седиментних стена,
- Утврђивању органско-геохемијског и изотопског састава угља,
- Утврђивање корелативних веза између петрографског састава и дистрибуције специфичних биомаркера у засићеним и ароматичним фракцијама, у циљу тумачења палеоеколошких и палеоклиматских услова у тресетној мочвари,
- Утврђивање корелативних веза између минералног састава, садржаја макроелемената и издвојених микроелемената, као индикатора промена депозиционе средине.

Апликативни допринос би се огледао у:

- Стварању научно засноване подлоге за формирање и тумачење порекла органске супстанце угља и седимената,
- Реконструкцију палеосредина током таложења органске супстанце угља и седимената,
- Реконструкцији палеоклиматских услова током запуњавања Ибарског басена
- Утицају постдепозиционих процеса који су довели до преображаја органске супстанце до стадијума катагенезе и формирања камених угљева.

3. Полазне хипотезе

Ибарски угљоносни басен, који ће бити предмет ове докторске дисертације, налази се у јужној Србији у близини Рашке, око 250 km јужно од Београда. У оквиру басена издвојено је неколико лежишта: Јарандо, Ушће, Тадење и Прогорелица, од којих су Јарандо, Тадење и Прогорелица у експлоатацији. Ибарски басен представља део унутрашњих Динарида који су настали сударом Европске и Јадранске плоче (Schmid et al., 2008). Испитивано подручје захвата контактну зону Динарида и Српско-македонске масе. Динариди су формирані током горње креде и палеогена. У тектонском смислу овај ороген припада Адријској плочи. Српско-македонска маса припада Карпатско-балканском орогену, односно Дакијској мега јединици. У геодинамичком смислу Ибарски басен припада западној Вардарској офиолитској јединици, прецизније њеном источном ободу. Током олигоцена и доњег миоцена на подручју басена настале су интензивне деформације у правцу С-Ј. Ибарски басен је највероватније настао крајем олигоцена и почетком миоцена у иницијалној фази формирања корног комплекса Студенице. Током миоцена, вероватно 21-17 до 10 Ma (Schefer, 2010), долази до есхумације интрузива Копаоника, Дрења и Полумира. Интрузивна магматска активност утицала је на локални топлотни флуks у земљној кори. Ови интрузиви изграђују обод Ибарског басена, тако да је топлота коју су емитовали највероватније довела до брзог сазревања органске супстанце и високог степена зрелости угља. Хлађење поменутих интрузива праћено је хидротермалном активношћу о чему сведочи присуство

хидротермално измењених андезита, као и појава борне минерализације и магнезита у самом басену.

Висок степен зрелости каменог угља Ибарског басена био је предмет проучавања у другој половини XX века, када су рудници са подземном експлоатацијом угља имали највећу производњу. Претходне студије Ибарског басена биле су усмерене на седиментолошка, стратиграфска и тектонска проучавања (Ćirić, 1962; Јеленковић, 1975; Обрадовић и Васић, 2007), микроскопска испитивања угља (Ercegovac et al., 1991), појаве бора (Obradović et al., 1992) и магнезита (Fallick et al., 1991). Претходна петрографска и органско-геохемијска испитивања угљева (Ercegovac et al., 1991), потврдила су висок ранг угља Ибарског басена са средњом рефлексијом витринита од 0,83, 0,77, 0,91%R_g из лежишта Јарандо, Тадење и Ушће, респективно. Испитивани узорци угља имали су висок садржај ароматичних угљоводоника (40,5-52,5%), нижи садржај засићених угљоводоника (7,2-15,3%), NSO једињења (22,7-27,9%) и асфалтена (10,5-20,9%). Проучавања термалне историје Ибарског басена корелацијом података рефлексије витринита и трагова фисије у апатитима (Andrić et al., 2015), указала су на повремена загревања и хлађења у геолошкој историји Ибарског басена. Епизода загревања започела је око 17 Ма и трајала је 10-8 Ма достижући максималне температуре између 100-130°C. Локална загревања откривена у ЈИ делу басена (лежиште Пискања) са временским оквиром од око 7,1 Ма, што вероватно одговара најмлађој вулканској фази у региону.

Циљ ове докторске дисертације је стицање нових сазнања о петрографском и геохемијском саставу органске супстанце угља и пратећих седиментних стена из различитих лежишта/рудника који су повезани са борном минерализацијом. Осим тога дисертација има за циљ да утврди корелацију између палеоеколошких услова и дистрибуције специфичних биомаркера у засићеним и ароматичним фракцијама (Bechtel et al., 2003; Jiang and George, 2018, 2019; Peters et al., 2005), уз реконструкцију услова седиментације и накнадних дијагенетских и катагенетских промена органске супстанце. Изотопски састав угљеника у најобилнијим индивидуалним једињењима засићене фракције битумена угља (Schwarzbauer et al., 2013) и седиментних стена у корелацији са осталим биомаркерима даће прецизну процену порекла органске супстанце и средине таложења. Садржаји макро- и издвојених микроелемената, такође ће пружити податке о променама палеоклиматских услова у басену и биће корелисани са осталим параметрима.

У дисертацији по први пут би детаљно био испитан и приказан петрографски (ICSP, 1998, 2001; Pickel et al., 2017), минерални и геохемијски састав угља и седиментних стена читавог Ибарског басена. На основу рефлексије витринита и великог броја матурационих параметара заснованих на расподели и обилности алифатичних и ароматичних угљоводоника могло би са већом поузданошћу да се утврди порекло органске супстанце угља и седиментних стена, типови мочварних зона (Calder et al., 1991; Diessel, 1986; Kalaitzidis et al., 2000) које су егзистирале током доњег миоцена, средине седиментације (pH, Eh), путеви преображаја органске супстанце и температуре које су довеле до стварања камених угљева у Динарском миоценском језерском систему.

4. Научне методе истраживања

Реализација планираних циљева предложене теме докторске дисертације кандидата Жељане Новковић вршиће се у више фаза, уз примену више научних метода геолошких истраживања угљева, као и применом општих методских поступака (анализа, синтеза, генерализација, класификација и др.).

Први корак у истраживању представа прикупљање и анализу расположиве научно и стручне литературе и фондовске документације публикована о Ибарском Басену, као и научних радова везаних за решавање сличне проблематике у свету. Прикупљени подаци представљаће базу за израду плана теренских истраживања на основу којих ће се прикупити узорци за даља лабораторијска испитивања.

Теренска истраживања ће обухватити:

- Картирање подземних рударских просторија, опробавање и узорковање угљених слојева на челима радилишта лежишта Јарандо и Тадење,
- Картирање отворених етажа, опробавање и узорковање угљених слојева на лежишту и површинском копу (ПК) Прогорелица,
- Картирање опробавање и узорковање структурних бушотина из лежишта Пискања.

После теренских радова, изводили би се лабораторијски радови, који подразумевају припрему и обраду проба, узорака/препарата и примену адекватних метода испитивања.

Припремом би се вршила:

- Израда препарата за петрографска испитивања у одбијеној светлости,
- Припрема одговарајућих проба за минералозна, хемијска и геохемијска испитивања (дробљење, мљење, пулверизација, скраћивање и др.).

Петрографска анализа угља и седиментних стена обухватиће:

- Одређивање квантитативног састава мацерала групе витринита, липтинита, инертинита и минералних материја у угљу и одговарајућим седиментима (богатим органском супстанцом), а биће изведене на Цајс Аксио Имицер II (Zeiss Axio Imager II) микроскопскопу,
- Мерење рефлексије витринита на узорцима угља и одабраних седимената и биће изведен на Цајс Аксио Имицер II микроскопскопу са Дискус-Фосил (Diskus-Fossil) системом за мерење рефлексије.

Минерални састав угља и седиментних стена биће утврђен:

- Рендгенском дифракцијом праха (XRD) и
- Скенирајућом електронском микроскопијом.

Хемијска и геохемијска испитивања угља и седиментних стена обухватиће следеће методе и технике:

- Елементарну анализу,
- Топлоту сагоревања,

- Садржај пепела,
- Идентификацију и квантификацију индивидуалних једињења у фракцији засићених и ароматичних угљоводоника која ће се изводити применом гасне хроматографије са масеном спектрометријом (GC-MS),
- Изотопски састав угљеника у најобилнијим индивидуалним једињењима засићене фракције битумена угља и седимената,
- Масену спектрометрију са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-MS) за одређивање концентрације макро- и микроелемената.

5. Очекивани научни допринос

Висок ранг угља језерског доњомиоценског Ибарског басена био је предмет истраживања још од друге половине XX века. Велика разлика у степену зрелости између угља Алексиначког, Сењско-Ресавског и Ибарског басена сличне старости, била је предмет претходних истраживања, која нису дала јасне одговоре на отворена питања. Ранија истраживања Ибарског басена била су усмерена у већем обиму на седиментолошка, стратиграфска и тектонска проучавања, а знатно мање на петрографска и геохемијска испитивања.

Ибарски басен, представља део унутрашњих Динарида, и налази се у контактної зони Динарида и Српско-македонске масе. Током олигоцена и доњег миоцена простор који данас захвата Ибарски басен био је тектонски активан са пратећом вулканском активношћу, која се огледала у есхумацији интрузива Копаоника и формирања корног комплекса Студенице. Накнадна хидротермална активност, везана за хлађење интрузива вероватно је довела до стварања борне минерализације и утицала на брже сазревање органске супстанце Ибарског басена.

Проучавање мацералног састава, рефлексије витринита заједно са проучавањем органско-геохемијског и изотопског састава на систематски узетим узорцима из различитих лежишта Ибарског басена, требало би да дају одговоре на више питања од значаја за еволуцију Ибарског басена као што су: а) порекло органске супстанце угља; б) типови мочварних зона у којима је депонована органска супстанца угља; в) средине седиментације (pH, Eh) органске супстанце Ибарског басена; г) корелација између палеоеколошких услова и дистрибуције специфичних биомаркера у засићеној и ароматичној фракцији угља и пратећих седиментних стена; д) путеви преображаја органске супстанце и температуре које су довеле до стварања камених угљева; ђ) корелација између минералног састава, садржаја макроелемената и издвојених микроелемената, и биомаркера као индикатора промена депозиционе средине.

Очекивани резултати докторске дисертације имаће велики научни и практични допринос код начина истраживања сличних басена са комплексном еволуцијом, као и сложене процене и валоризације различитих минералних сировина.

6. Оквирни списак литературе

Релевантни библиографски извори и остварени резултати на које се надовезују предвиђена истраживања у предложеној дисертацији су следећи:

1. Andrić, N., Fügenschuh, B., Životić, D., Cvetković, V., 2015. The thermal history of the Miocene Ibar Basin (Southern Serbia): new constraints from apatite and zircon fission track and vitrinite reflectance data. *Geologica Carpatica* 66, 37-50.
2. Bechtel, A., Sachsenhofer, R.F., Markic, M., Gratzner, R., Lücke, A., Püttmann, W., 2003. Paleoenvironmental implications from biomarker and stable isotope investigations on the Pliocene Velenje lignite seam (Slovenia). *Organic Geochemistry* 34, 1277-1298.
3. Calder, J.H., Gibling, M.R., Mukhopadhyay, P.K., 1991. Peat formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: implications for the maceral-based interpretation of rheotrophic and raised paleomires. *Bulletin de la Société Géologique de France* 162, 283-298.
4. Ćirić, A., 1962. Über den Fund der Art *Mastodon (Bunolophodon) Angustidens Cuv. F. Subtapirodea Schles.* in der Braunkohlengrube Jarando bei Raška. *Bulletin of Institute for geological and geophysical exploration*, XX, A, 103-106. (In Serbian and German).
5. Diessel, C.F.K., 1986. On the correlation between coal facies and depositional environments. 20th Newcastle Symposium on "Advances in the Study of the Sydney Basin": Publ., 246, Proc., 1986. Department of Geology, University of Newcastle, Australia, 19-22.
6. Ercegovac, M., Wolf, M., Hagemann, H.W., Püttmann, W., 1991. Petrological and geochemical studies of the coals of the Ibar River basin (Yugoslavia). *International Journal of Coal Geology* 19, 145-162 (in German).
7. Fallick, A.E., Ilich, M., Russell, M., 1991. A stable isotope study of the magnesite deposits associated with the Alpine-type ultramafic rocks of Yugoslavia. *Economic Geology* 86 (4), 847-861.
8. International Committee for Coal Petrology (ICCP), 1998. The new vitrinite classification (ICCP System 1994). *Fuel* 77, 5, 349-358.
9. International Committee for Coal Petrology (ICCP), 2001. The new inertinite classification (ICCP System 1994). *Fuel* 80, 459-471.
10. Јеленковић Ј., 1975. Ибарски басен. *Геологија Србије, VII – Каустобиолити*, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд, 58-64.
11. Kalaitzidis, S., Bouzinos, A., Christanis, K., 2000. Paleoenvironment of lignite formation prior to and after the deposition of the "characteristic sand". In: *The Lignite Deposit of Ptolemais*. vol. 115. *Miner Wealth*, Athens, pp. 29-42.
12. Jiang L., George S.C., 2019. Biomarker signatures of Upper Cretaceous Latrobe Group petroleum source rocks, Gippsland Basin, Australia: Distribution and geological significance of aromatic hydrocarbons. *Organic Geochemistry* 138, 103905.
13. Jiang L., George S.C., 2018. Biomarker signatures of Upper Cretaceous Latrobe Group hydrocarbon source rocks, Gippsland Basin, Australia: Distribution and palaeoenvironment significance of aliphatic hydrocarbons. *International Journal of Coal Geology* 196, 29-42.
14. Обрадовић Ј., Васић Н., 2007. *Језерски басени у неогену Србије*. Српска академија наука и уметности, Београд, 312 стр., ISSN 1451-2106.

15. Obradović, J., Stamatakis, M.G., Aničić, S., Economou, G.S., 1992. Borate and borosilicate deposits in the Miocene Jarandol basin, Serbia, Yugoslavia. *Economic Geology* 87, 2169–2174.
16. Peters, K.E., Walters, J.M., Moldowan, J.M., 2005. *The Biomarker Guide Vol. 2: Biomarkers and Isotopes in the Petroleum Exploration and Earth History*. Cambridge University Press, pp. 475–1155.
17. Pickel, W., Kus, J., Flores, D., Kalaitzidis, S., Christanis, K., Cardott, B.J., Miskennan, M., Rodrigues, S., Hentschel, A., Hamor-Vido, M., Crosdale, P., Wagner N., 2017. Classification of liptinite – ICCP System 1994. *International Journal of Coal Geology* 169, 40-61.
18. Schefer, S., 2010. Tectono-metamorphic and magmatic evolution of the Internal Dinarides (Kopaonik area, southern Serbia) and its significance for the geodynamic evolution of the Balkan Peninsula. PhD Thesis, University of Basel, Switzerland.
19. Schmid, S.M., Bernoulli, D., Fügenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., Ustaszewski, K., 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences* 101, 139–183.
20. Schwarzbauer, J., Littke, R., Meier, R., Strauss, H., 2013. Stable carbon isotope ratios of aliphatic biomarkers in Late Palaeozoic coals. *International Journal of Coal Geology* 107, 127-140.

7. План истраживања и структура рада

У циљу извршења задатка докторске дисертације и постизања постављених циљева, истраживања ће бити урађена у више фаза:

- I фаза: Прикупљање и анализа релевантних података из публикованих научних и сручних радова, фондовске документације, података и материјала фондовског карактера о лежиштима угља Ибарског басена.
- II фаза: Теренска геолошка истраживања и прикупљање узорака за петрографска, минералозна, хемијска и геохемијска проучавања.
- III фаза: Припрема препарата за петрографска испитивања.
- IV фаза: Мацерална анализа и рефлексија витринита угља и одговарајућих седиментних стена ради одређивања врсте органске супстанце и степена зрелости угља. Издавање репрезентативних узорака за даља минералозна и геохемијска испитивања.
- V фаза: Рендгенска дифракција праха (XRD) и испитивања на електронском микроскопу (SEM-EDS) на одабраним узорцима за утврђивање минералног састава угља и одговарајућих седиментних стена.
- VI фаза: Органско-геохемијска испитивања применом методе гасне хроматографије са масеном спектрометријом (GC-MS) и изотопски састав угљеника специфичних једињења у циљу идентификације великог броја једињења (*n*-алкани, изопреноидни алифатични алкани, стероиди, терпеноиди са хопаиноидним и нехопаиноидним скелетом, алкил-деривати бензена, нафталена,

фенантрена, хризена, флуорена, дибензофурана), израчунавање великог броја геохемијских параметара значајних за тумачење порекла, средине таложења и матурације органске супстанце.

VII фаза: Геохемијска испитивања применом индуковане спрегнуте плазме са масеном спектрометром (ICP-MS) у сврху дистрибуције макро- и микроелемената у угљу и дефинисања палеоклиматских услова током формирања угљева и седимената Ибарског басена.

VIII фаза: Анализа, синтеза и статистичка обрада параметара петрографских, минералошких, хемијских и геохемијских података добијених применом одабраних метода у сврху дефинисања промена депозиционих средина током запуњавања Ибарског басена, као и утицај постдепозиционих процеса који су довели до процеса преображаја органске супстанце до стадијума катагенезе.

IX фаза: Израда публикације и објављивање података са посебним освртом на порекло органске супстанце угља и седимената, типова мочварних зона, које су егзистирале у доњем миоцену, средине седиментације (рН, Еh), путеве преображаја органске супстанце и температуре које су довеле до стварања камених угљева у Ибарском доњомиоценском језерском басену.

X фаза: Израда и одбрана докторске дисертације.

Истраживања *I фазе* односе се на прикупљање података претходних геолошких истраживања, научних публикација и материјала фондовског карактера лежишта Ибарских рудника. Највећим делом ова фаза рада је извршена током докторских студија на Рударско-геолошком факултету током израде семинарских радова и истраживачких студија, али се планира и њен наставак током израде дисертације.

Истраживања *II фазе* у већој мери су завршена. Обухватила су обилазак терена, рудника Тадење и Јарандо, као и ПК Прогорелица и узорковања на челима радилишта лежишта Јарандо и Тадење и отворених етажа ПК Прогорелица. Из језгара истражних бушотина лежишта Пискања такође је узет највећи део узорака, али се планира и узимање нових узорака.

Припрема узорака и истраживања *III и IV фазе* су у раду. У плану су наставак и допуна ове фазе истраживања у складу са резултатима који су већ добијени.

Испитивања *V фазе* су урађена за део узорака и у плану је наставак и допуна ове фазе истраживања из узорака из истражних бушотина. Завршетак ове фазе планиран је за средину 2022. године

Хемијска, геохемијска и органско-геохемијска испитивања *VI и VII фазе* су највећим делом урађена и њихов завршетак се планира за крај 2021. године.

Истраживања *из VIII и IX фазе* су у току, а *X фаза* у плану је за 2023. годину.

X фаза је финална у изради докторске дисертације. Синтетизовани подаци добијени применом различитим метода и техника истраживања даће одговор на постављене циљева, након чега ће уследити јавна одбрана докторске дисертације.

У оквиру докторске дисертације биће обрађено неколико поглавља. У поглављу Увод биће дат преглед свих истраживања изведених у дисертацији са освртом на њихов фундаментални и практични значај. Општи подаци о проучаваном подручју са прегледом ранијих истраживања биће приказани у другом поглављу. Детаљан приказ литотолошких чланова који учествују у грађи Ибарског басена, тектонске карактеристике и приказ минералних сировина које су истраживане, биће дат у трећем поглављу. Резултати петрографских, минералолошких и геохемијских испитивања угљева и седиментних стена биће приказани у поглављу четири. Интерпретација параметара добијених применом одабраних метода у сврху дефинисања промена депозиционих средина током запуњавања Ибарског басена, као и утицај постдепозиционих процеса биће приказани у петом поглављу. У Закључку докторске дисертације сумираће се резултати проучавања петрографског, минералолошког и геохемијског састава угљева и седиментних стена Ибарског басена који указују на промене депозиционих средина током запуњавања басена, путева преображаја органске супстанце и температуре које су довеле до стварања камених угљева.

8. Закључак и предлог

Кандидат Жељана Новковић, мастер геолог, студент докторских студија на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, положила је све испите предвиђене Наставним планом и програмом студија са просечном оценом 10 (десет). Поседује радно искуство у области Економске геологије, а нарочито истраживања и испитивања угљева. Аутор је три (3) саопштења на научним скуповима међународног значаја штампана у изводу и једног (1) саопштења на научним скуповима националног значаја штампаног у изводу. Учесник је пројекта детаљних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Предложена тема докторске дисертације „Петрографски и геохемијски састав угљева и седимената Ибарског басена као индикатор промена депозиционе средине” је научно заснована и подобра. Циљеви предложене теме реализоваће се кроз проучавање бројних петрографских и геохемијских карактеристика угља и седиментних стена као индикатора промена депозиционих средина таложења и путева преображаја органске супстанце и пратећих седиментних стена.

Предлажемо Научно-наставном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван извештај. Комисија предлаже да се наслов теме промени и да гласи: **„Петрографски и геохемијски састав угљева и седиментних стена Ибарског басена као индикатор промена депозиционе средине”** и позитивну оцену о подобности кандидата Жељане Новковић, мастер геолога за рад на предложеној теми.

За ментора Комисија предлаже **проф. др Драгану Животић, редовног професора** Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, која на основу Списка радова датих у Прилогу 1 испуњава услове из Стандарда за акредитацију студијских програма докторских студија.

Предложена тема докторске дисертације припада области Геонаука, ужој научној области Економска геологија, за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Драгана Животић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Виолета Гајић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Ксенија Стојановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Хемијски факултет

У Београду,
3. новембар 2021. године