

Факултет ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУРШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/87

Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

11.05.2023.

(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:

Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за
уклањање селената из воде

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Весна (Милорад) Марјановић

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

Универзитет у Београду,

Технички факултету Бору, Основне студије, Дипломирани инжењер рударства за припрему минералних сировина

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 1995.

4. Година уписа на докторске студије: 2022. (први пут уписана на докторске студије 2011.)

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Инжењерство заштите животне средине

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 1 :

Име и презиме ментора: др Маја Ђолић

Звање: доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Pedro H. Presumido, Lucrécio F. dos Santos, Teresa Neuparth, Miguel M. Santos, Manuel Feliciano, Ana Primo, Hermenegildo Garcia, **Maja B-Đolić**, Vítor J.P. Vilar. A Novel ceramic tubular membrane coated with a continuous graphene-TiO₂ nanocomposite thin-film for CECs mitigation, Chemical Engineering Journal (2022), Volume 430, Part 1, 132639, ISSN 1385-8947, IF (2021)=16,744, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.132639>.
2. Karyn NO Silva, João MM Henrique, **Maja B Đolić**, Carlos A Martínez-Huitle, Elisama V Dos Santos, Francisca C Moreira, Vítor JP Vilar, Integration of soil washing and cork permeable reactive barriers for the remediation of soil contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons, Journal of Chemical Technology and Biotechnology (2022), 2022, 97(12), pp. 3430–3440, ISSN 0268-2575, IF(2021)=3,709, <https://doi.org/10.1002/jctb.7203>.
3. Vesna Marjanović, Radmila Marković, Mirjana Steharnik, Silvana Dimitrijević, Aleksandar D. Marinković, Aleksandra Perić-Grujić, **Maja Đolić**. Lignin Microspheres Modified with Magnetite Nanoparticles as a Selenate Highly Porous Adsorbent, International Journal of Molecular Science (2022), Volume 23(22), 13872; ISSN 1422-0067, IF(2021)=6,208, <https://doi.org/10.3390/ijms232213872>.
4. Ana L. Popovic, Zlate Velickovic, Zeljko Radovanovic, **Maja Djolic**, Vladimir Pavlović, Aleksandar D. Marinković, Jelena D. Grzetic, Hybrid amino-terminated lignin microspheres loaded with magnetite and manganese oxide nanoparticles: An effective hazardous oxyanions adsorbent, Journal of Environmental Chemical Engineering (2022), Volume 10, Issue 3, 108009, ISSN 2213-2929, IF(2021)=7,968, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108009>.
5. Nataša Karić, Alexandra S.Maia, Ana Teodorović, Nataša Atanasova, Guenter Langergraber, Grégorio Crini, Ana R.L.Ribeiro, **Maja Đolić**, Bio-waste valorisation: Agricultural wastes as biosorbents for removal of (in)organic pollutants in wastewater treatment, Chemical Engineering Journal Advances (2022), 9, 100239, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.100239>.
6. **Maja Đolić**, Milica Karanac, Dragana Radovanović, Ana Umićević, Ana Kapidžić, Zlate Veličković, Aleksandar Marinković, Željko Kamberović, Closing the loop: As(V) adsorption onto goethite impregnated coal-combustion fly ash as integral building materials, Journal of Cleaner Production (2021), Volume 303, 126924, ISSN: 0959-6526, IF(2021)=11,072, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126924>.
7. Aline M. Novack, Glaydson S. dos Reis, Fabiola V. Hackbarth, Belisa A. Marinho, **Maja B. Đolić**, Jose A.B. Valle, Carlos H. Sampaio, Eder C. Lima, Guilherme L. Dotto, Antonio Augusto Ulson de Souza, Vitor J.P. Vilar, Selene M.A. Guelli Ulson de Souza, Facile fabrication of hybrid titanium(IV) isopropoxide/pozzolan nanosheets (TnS-Pz) of high photocatalytic activity: characterization and application for Cr(VI) reduction in an aqueous solution, Environmental Science and Pollution Research (2020), ISSN 0944-1344, IF(2021)=4,223, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09178-1>.

8. Tamires C. Costa, Petrick A. Soares, Carlos E. M. Campos, Antonio A. U. Souza, **Maja B. Đolić**, Vítor J. P. Vilar, Selene M. A. Guelli U. Souza, *Industrial Steel Waste as an Iron Source to Promote Heterogeneous and Homogeneous Oxidation/Reduction Reactions*, Journal of Cleaner Production (2019), 211, 804-817. ISSN: 0959-6526, IF(2019)=4,223, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.201>.
9. Krstimir Pantić, Zoran J. Bajić, Zlate S. Veličković, Jovica Z. Nešić, **Maja B. Đolić**, Nataša Z. Tomić, Aleksandar D. Marinković, Arsenic removal by copper-impregnated natural mineral tufa part II: a kinetics and column adsorption study, *Environmental Science and Pollution Research*, Springer, 26(13) 2019, 24143- 24161, ISSN 0944-1344, IF(2019)=3,056, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05547-7>.
10. Milica Karanac, **Maja Đolić**, Đorđe Veljović, Vladana Rajaković-Ognjanović, Zlate Veličković, Vladimir Pavićević and Aleksandar Marinković, *The removal of Zn^{2+} , Pb^{2+} , and As(v) ions by lime activated fly ash and valorization of the exhausted adsorbent*, Waste Management (2018), Volume 78, 366-378. ISSN: 0956 053X, IF(2018)=5,431, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.052>.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 2 :

Име и презиме ментора: др Марија Шљивић-Ивановић

Звање: научни саветник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Smičiklas I., Coha I., Jović M., Nodilo M., **Šljivić Ivanović M.**, Smiljanić S., Grahek Ž.: *Efficient separation of strontium radionuclides from high-salinity wastewater by zeolite 4A synthesized from Bayer process liquids*, Scientific Reports, Vol 11, No 1, 2021, 1738 (1-14). ISSN 2045-2322, IF (2019)=3,998, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81255-y>.
2. Marjanović V., Perić-Grujić A., Ristić M., Marinković A., Marković R., Onjia A., **Šljivić-Ivanović M.**: *Selenate Adsorption from Water Using the Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer*, - Metals, Vol 10, No 12, 2020, 1630 (1-15). ISSN 2075-4701, IF (2018)=2,259, <https://doi.org/10.3390/met10121630>.
3. Jelić I., **Šljivić-Ivanović M.**, Dimović S., Antonijević D., Jović M., Vujović Z., Smičiklas I., *Radionuclide immobilization by sorption onto waste concrete and bricks—experimental design methodology*, - Water Air Soil Pollution, Vol 230, No 10, 2019, Article No 242, (1-9). ISSN 0049-6979, IF(2019)=1,900, <https://doi.org/10.1007/s11270-019-4298-3>.
4. Jelić I., **Šljivić-Ivanović M.**, Dimović S., Antonijević D., Jović M., Mirković M., Smičiklas I., *The applicability of construction and demolition waste components for radionuclide sorption*, - Journal of Cleaner Production, Vol 171, 2018 322-332. ISSN 0959-6526, IF (2018)=6,395, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.220>.
5. Egerić M., Smičiklas I., Mraković A., Jović M., **Šljivić-Ivanović M.**, Sokolović J., Ristić M.: *Separation of Cu(II) ions from synthetic solutions and waste water by raw and calcined seashell waste*, - Desalination and Water Treatment, Vol 132, 2018, pp. 205-214. ISSN 1944-3944, IF (2016)=1,631, doi: 10.5004/dwt.2018.23131
6. Egerić M., Smičiklas I., Mraković A., Jović M., **Šljivić-Ivanović M.**, Antanasijević D., Ristić M.: *Experimental and theoretical consideration of the factors influencing cationic pollutants retention by seashell waste*, - Journal of Chemical Technology and Biotechnology, Vol 93, No 5, 2018, pp. 1477-1487. ISSN 0268-2575, IF (2016)=3,135, <https://doi.org/10.1002/jctb.5516>.
7. **Šljivić-Ivanović M.**, Jelić I., Dimović S., Antonijević D., Jović M., Mraković A., Smičiklas I.: *Exploring innovative solutions for aged concrete utilization: treatment of liquid radioactive waste*, - Clean Technologies and Environmental Policy, Vol 20, No 6, 2018, pp. 1343–1354. ISSN 1618-954X, IF (2016)=3,331, <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1563-x>.
8. Jelić I., **Šljivić-Ivanović M.**, Dimović S., Antonijević D., Jović M., R. Šerović, Smičiklas I.: *Utilization of waste ceramic and roof tiles for radionuclide sorption*, - Process Safety and Environmental Protection, Vol 105, 2017, pp. 348–360. ISSN 0957-5820, IF (2016) 2,905, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2016.11.021>.
9. **Šljivić-Ivanović M.**, Smičiklas I., Milenković A., Dojčinović B., Babić B., Mitrić M., *Evaluation of the effects of treatment factors on the properties of bio- apatite materials*, - Journal of Material

Science, Vol 50, No 1, 2015, pp. 354–365. ISSN 0022-2461, IF (2014) =2,371, <https://doi.org/10.1007/s10853-014-8594-4>.

10. Šljivić-Ivanović M., Smičiklas I., Dimović S., Jović M., Dojčinović B., *Study of simultaneous radionuclide sorption by mixture design methodology*, - Industrial and Engineering Chemistry Research, Vol 54, No 44, 2015, pp. 11212–11221. ISSN 0888-5885, IF (2014)=2,587, DOI: 10.1021/acs.iecr.5b03448.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

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

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 43. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 11.05.2023. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Весне Марјановић**, број индекса 4034/22, под називом: **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“**.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За менторе се одређују др Маја Ђолић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Марија Шљивић Ивановић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од националног значаја за Републику Србију.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, менторима, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Весне Марјановић за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду бр. 35/14 од 02.02.2023. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Весне Марјановић, дипл. инж. руд. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Весна Марјановић, дипломирани инжењер рударства, рођена је 14.02.1970. године у Зајечару. Основну школу и гимназију Бора Станковић (математичко-технички сарадник) завршила је у Бору. Основне академске студије уписала је школске 1989/1990 године на Техничком факултету у Бору Универзитета у Београду. На истом факултету дипломирала је у децембру 1995. године на одсеку рударства - припрема минералних сировина, одбраном дипломског рада на тему „Утицај алумината на влажност дефинитивног концентрата бакра“.

Весна Марјановић је од 01.10.1997. године запослена у Институту за бакар, сада Институту за рударство и металургију Бор (ИРМ Бор), у Сектору за науку - Истраживачко-развојни послови, у звању стручни саветник.

Докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине, уписала је школске 2011/2012 године. Положила је све испите предвиђене студијским програмом докторских студија и одбранила приступни рад за израду докторске дисертације, са оценом 10. Октобра 2022. године поново је уписала докторске студије, уписом на трећу годину, студијског програма Инжењерство заштите животне средине, при чему су признати претходно положени испити.

Као истраживач је учествовала у реализацији пројеката финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја као члан пројектног тима: „Развој технологија флотацијске прераде руда бакра и племенитих метала ради постизања бољих технолошких резултата” (бр. ТР 33023) и „Усавршавање технологија експлоатације и прераде руде бакра са мониторингом животне средине у РТБ Бор” (бр. ТР 33038) од 2011-2020. год.

Радила је на технолошким испитивањима стабилизације чврстих остатака насталих после процеса неутрализације и процеса лужења Pb и Ag у циљу њиховог безбедног одлагања као неопасан отпад, на лабораторијским испитивањима лужења узорака двокомпонентне оксидне руде бакра у колони – као руководилац пројекта, као и студији испитивања стабилсаног и солидификованог отпада. Такође је радила на пословима узорковања и испитивања отпада и рударског отпада и на другим пословима из области заштите животне средине и рударства.

У јуну 2013. године је добила сертификат екстерног проверивача за стандард ISO 14001:2004 (*Lloyd's register Group-CERTIFICATE EMS*) и била је члан пројектног тима за реализацију пројекта Интегрисаних Менаџмент Система (ИМС) у Рударско-топионичком басену Бор од 2013-2016. године.

Уредник је научних часописа од националног значаја „Mining and Metallurgy Engineering Bor” и „Бакар” и више од 20 монографија националног значаја, у издању Института за рударство и металургију Бор. Била је члан организационог комитета 44th International October Conference on Mining and Metallurgy – IOС 2012, 01-03.10.2012, Bor, Srbija.

Имала је прекид у научно-истраживачком раду од маја 2016. до марта 2019. године, због неге тешко болесног детета.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

У октобру 2011. године Весна Марјановић, дипл. инж. руд. је уписала докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Инжењерство заштите животне средине. Положила је све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 8,08. Октобра 2022. године поново је уписала докторске студије, уписом на трећу годину, студијског програма Инжењерство заштите животне средине, при чему су признати претходно положени испити.

Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија

Редни број	Назив предмета	ЕСПБ	Оцена
1.	Индустријска екологија	5	9
2.	Економија животне средине и одрживи развој	4	6
3.	Одабрана поглавља математичке анализе	5	9
4.	Хемијска кинетика	5	7
5.	Виши курс аналитичке хемије	5	8
6.	Индустријске воде	4	8
7.	Виши курс припреме воде за пиће	4	9
8.	Пречишћавање отпадних вода	5	8
9.	Принципи биопроцесног инжењерства у пречишћавању отпадних вода	6	8
10.	Управљање чврстим и опасним отпадом	5	9
11.	Теоријски принципи и практични аспекти припреме воде за пиће и примену у индустрији	4	6
12.	Завршни испит – приступни рад за израду докторске дисертације	30	10
	Укупно поена (просечна оцена)	82	8,08

Завршни испит под називом „Могућности стабилизације/солидификације отпадних муљева са високим садржајем арсена из топионица бакра” Весна Марјановић је одбранила 30.09.2014. са оценом 10, пред комисијом у саставу: др Мирјана Ристић, ред. проф., др Жељко Камберовић, ред. проф. и др Александра Перић Грујић, ред. проф. Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

Решењем бр. 20/5 од 03.02.2017. студенткињи је одобрено мировање права и обавеза у школској 2016/2017 години.

Решењем бр. 20/1 од 15.01.2019. студенткињи је одобрено мировање права и обавеза у школској 2018/2019 години.

Решењем број 20/144-2 од 28.09.2018. продужен је рок за завршетак студија до краја школске 2020/2021 године.

Област научноистраживачког рада Весне Марјановић обухвата развој и примену адсорбената за адсорпцију селената из воде. Весна Марјановић је аутор и коаутор радова објављених у научним часописима, од чега 14 радова у часописима међународног значаја и 17 радова у часописима националног значаја, као и 40 саопштења на међународним скуповима.

Из области истраживања којој припада предложена тема докторске дисертације, кандидат је аутор два рада која су објављена у часописима међународног значаја (ознака групе **M20: M21** - 1 рад, **M22** - 1 рад), пет саопштења у зборницима са међународног скупа (M33) и једног рада у часопису националног значаја (M51).

Списак објављених радова и саопштења везаних за тему докторске дисертације

Радови објављени у часописима међународног значаја (M20)

Рад у истакнутом међународном часопису (M21)

1. **Marjanović V.**, Marković R., Steharnik M., Dimitrijević S., Marinković A., Perić-Grujić A., Đolić M., *Lignin Microspheres Modified with Magnetite Nanoparticles as a Selenate Highly Porous Adsorbent*, International Journal of Molecular Sciences, 2022, 23, 13872, IF 6.208 (2021); 5-Year Impact Factor: 6.628 (2021), ISSN: 1422-0067, <https://doi.org/10.3390/ijms232213872>.

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Marjanovic V.**, Peric-Grujic A., Ristic M., Marinkovic A., Markovic R., Onjia A., Sljivic-Ivanovic M.: *Selenate Adsorption from Water Using the Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer*, Metals, Vol 10, No 12, 2020, 1630 (1-15); IF (2020) 2.351; 5-Year Impact Factor: 2,487 (2020), ISSN 2075-4701, <https://doi.org/10.3390/met10121630>

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Marjanović V.**, Krstić V., Jovanović V., Primena metoda hemijske redukcije i koagulacije za prečišćavanje otpadnih voda sa povećanim sadržajem selena i doprinos održivom razvoju, 11. Međunarodni simpozijum o upravljanju prirodnim resursima, Zaječar, Oktobar 2021. Str. 177-181.
2. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Technologies for Biological Treatment of Water Containing Selenium: A Review, p. 43-46, The 52nd International October Conference on Mining and Metallurgy, November 29th – 30th, 2021, Bor, Serbia.
3. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Technologies for Physical Treatment of Water Containing Selenium: A Review, p. 39-42, The 52nd International October Conference on Mining and Metallurgy, November 29th – 30th, 2021, Bor, Serbia.
4. **Marjanović V.**, Marković R., Ivanović A., Scanning Electron Microscopy (SEM) Method in a Combination with the Energy-Dispersive Spectroscopy (EDS) for Analysis the Surface of Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer Used for Selenium Adsorption, p. 173-176, 53rd International October Conference on Mining and Metallurgy, 3-5 October 2022, Bor, Serbia.
5. **Marjanović V.**, Marković R., Dimitrijević S., Stevanović Z., Analysis the Surface of Modified Lignin Based Microspheres Used for Selenium Adsorption by the SEM-EDS Analytical Method, p. 177-180, 53rd International October Conference on Mining and Metallurgy, 3-5 October 2022, Bor, Serbia.

Врхунски часопис националног значаја (M51)

1. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Different Types of Adsorbents for Selenium (Se) Removal from Water: A Review, p. 43-46, MME 3-4(2021), DOI: 10.5937/mmeb2104073M.

Поред наведеног, кандидат је аутор и коаутор следећих радова и саопштења:

Радови објављени у часописима међународног значаја (M20)

Рад у истакнутом међународном часопису (M21)

1. R. Marković, V. Krstić, B. Friedrich, S. Stopić, J. Stevanović, Z. Stevanović, **V. Marjanović**, Electrefining process of the Non-Commercial Copper Anode Metals, 2021,11,1187, pp. 2-17, <https://doi.org/10.3390/met11081187> <https://www.mdpi.com/journal/metals>

Рад у међународном часопису (M23)

1. Ivanović A., Dimitrijević S., Dimitrijević S., Trumić B., **Marjanović V.**, Petrović J., Vuković N.: *Electrodeposition of Silver Powder from Nitrate Electrolite for Usage in Electronic*, - Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications, Vol. 6, No 3-4, 2012, p. 465-473. IF 0.402, ISSN: 1842-6573
2. Ivanović A., **Marjanović V.**, Dimitrijević S., Ignjatović M., Trujić V., Ignjatović M., *Developments of Enviromental Copper-based Alloys*, - Technics Technologies Education Management-TTEM, Vol. 7, No 2, 2012, pp. 572-579. IF: 0.351, ISSN: 1840-1503
3. Cvetković-Stamenković V., Manasijević D., Marjanović S., Ivanović A., Trumić B., **Marjanović V.**, Jovanović M.: *Uticaј uslova termomehaničke prerade na mehaničke osobine i električnu provodljivost PdNi5 legure*, - Hemijska Industrija, Vol 71, No 5, 2017, pp. 419–428. IF 0.591, ISSN 0367-598X

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

1. Magdalinović S., **Marjanović V.**, Urošević D., Stanujkić D.: *Flotacijska koncentracija polimetalične baritske rude*, - Rudarski radovi, No 2, 2012, str. 93-98. ISSN 1451-0162.
2. Čađenović B., **Marjanović V.**, Ljubojev V., Milanović D.: *Mogućnost iskorišćenja bakrenca iz topioničke šljake kod njenog direktnog izlivanja iz peći*, - Rudarski radovi, No 2, 2012, str. 137-142. ISSN 1451-0162.
3. Milanović D., **Marjanović V.**, Magdalinović S.: *Karakterizacija uzorka iz ležišta „Andenzitski prst“ površinskog kopa „Južni revir“ u Rudniku bakra Majdanpek*, - Rudarski radovi, No 1, 2013, str. 13-36. ISSN 1451-0162.
4. **Marjanović V.**, Ivanović A., Cvetković Stamenković V.: *Soot Participation in Total Air Pollution in the Municipality of Bor with Statistical Data Processing*, pp. 61-72, *Učešće čađi u ukupnom zagađenju vazduha na teritoriji Opštine Bor sa statističkom obradom podataka*, - Mining and Metallurgy Engineering Bor, No 3, 2014, str. 73-84. ISSN 2334-8836 (Štampano izdanje), ISSN 2406-1395 (Online).
5. Magdalinović S., Jovanović I., **Marjanović V.**, Marković Z.: *The Effect of Grinding Fineness on the Results of Flotation Concentration of Ore from the Copper Deposit Veliki Krivelj*, pp. 85-94, *Uticaј finoće mlevenja*

na rezultate flotacijske koncentracije rude ležišta bakra Veliki Krivelj, - Mining and Metallurgy Engineering Bor, No 3, 2014, str. 95-104. ISSN 2334-8836 (Štampano izdanje), ISSN 2406-1395 (Online).

6. Ljubojev V., **Marjanović V.**, Milanović D., Stanković S.: *Mineral Characterization of Slag (from the Flotation Plant of RTB Bor)*, pp. 1-6, *Minerološke osobine šljake (iz pogona Flotacije Bor) granulisanе u laboratorijskim uslovima*, - Mining and Metallurgy Engineering Bor, No 2, 2015, str. 7-12. ISSN 2334-8836 (Štampano izdanje), ISSN 2406-1395 (Online).
7. **Marjanović V.**, Ivanović A.: *Selection the Stabilization/Solidification Process and Selection the Binders and Reagents Depending on the Type of Waste Material in the Function of Environmental Protection*, - Mining and Metallurgy Engineering Bor, No 3, 2015, pp. 89-99. ISSN 2334-8836 (Štampano izdanje), ISSN 2406-1395 (Online).
8. Ivanović A. Trumić B. Ivanov S., Marjanović S., Dimitrijević S., **Marjanović V.**: *Effect of recrystallization annealing on mechanical properties of cold-rolled PdNi5 strips*, - Metallurgical and Materials Engineering, Vol 22, No 1, 2016, pp. 17-24. ISSN: 2217-8961.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. Ivanović A., Milojević S., **Marjanović V.**, Stamenković V.: *Effects of the protective atmosphere on the process of sintering*, - Proceedings of the 42nd International October Conference on Mining and Metallurgy, Kladovo 2010., pp.202-205.
2. **Marjanovic V.**, Stamenković V., Ivanović A.: *Importance of the mineral processing in the function of environment*, - Proceedings of the 42nd International October Conference on Mining and Metallurgy, Kladovo 2010., pp.313-315.
3. Pešovski B., Simonović D., Šteharник M., **Marjanović V.**: *Conceptual Solution of Flexible Plant for Copper (II) Chloride Production*, - Proceedings of the 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011, Prague 2011., Czech Republic, pp. 233-236.
4. Magdalinović S., **Marjanović V.**, Milanović D., Blagojević B., Čađenović B.: *Results of Laboratory Analysis the Low-Grade Ore Sample From the Veliki Krivelj Ore Deposit*, - Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, Vol 2, Tuzla 2011., pp.534-544.
5. Magdalinović S., **Marjanović V.**, Urošević D., Drobnjaković B., Stanujkić D.: *Flotation Concentration of Copper and Precious Metals in Ore Body Transport System 2 From Ore Deposit Majdanpek*, - Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, Vol 2, Tuzla 2011., pp.913-915.
6. Pešovski B., Šteharник M., **Marjanović V.**, Simonović D., Jakovljević S.: *Possibility of West Slag Treatment from Factory for Cutting Tool*, - Proceedings of the 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011, Prague 2011., Czech Republic, pp. 421-424.

7. **Marjanović V.**, Magdalinović S., Petrović J., Ivanović A., Stanujkić D.: *Mathematical Methods for Optimization the Laboratory Analysis Parameters of Flotation Concentration the Sulphide Ore from the Copper Deposit in Bor*, - Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, Vol 2, Tuzla 2011., pp.543-546.
8. Ivanović A., Milojević S., **Marjanović V.**, Madić B.: *Production the High Electric Conductive Materials for Contacts Based on Silver by the Use of Sintermetallurgical Method*, - Proceedings of the 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011, Prague 2011., Czech Republic, pp. 685-688.
9. Ivanović A., **Marjanović V.**, Milojević S., Trumić B., Petković B., Đalović R.: *Optimized Atmospheres for Sintering Brass*, - Proceedings of the 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, Proceedings, Kladovo 2011., pp. 203-206.
10. Pešovski B., Cvetković V., Simonović D., **Marjanović V.**: *The New Titanium Dimensionally Stable Electrodes Surface Activated by Mixed Metal Oxide Layer*, - Proceedings of the 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, Proceedings, Kladovo 2011., pp. 586-589.
11. Ivanović A., Trumić B., Đurić M., Gardić V., **Marjanović V.**: *Installation, Maintenance and Development of Quality Systems at the Institute of Mining and Metallurgy*, - Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 759-764.
12. Ivanović A., Trumić B., Đurić M., Gardić V., **Marjanović V.**: *Positive Experiences of Installation, Maintenance and Development of Quality Systems at the Institute of Mining and Metallurgy*, - Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 765-770.
13. Magdalinović S., **Marjanović V.**, Urošević, Ignjatović M.: *Barite Flotation from the Polymetallic Barite Ore*, - Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 101-104.
14. Ivanović A., Trumić B., Jovanović M., Dimitrijević S., Gardić V., **Marjanović V.**, Petković B.: *Prediction of Tensile Strength of Copper-Based Alloys by Using Statistical Analysis*, Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 265-268.
15. **Marjanović V.**, Petrović J., Apostolovski Trujić T., Stanković S., Ivanović A.: *Sources of Pollution and Air Quality in the Municipality of Bor*, Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 665-668.
16. **Marjanović V.**, Ivanović A., Dimitrijević S., Pešovski B., Simonović D., Petrović J.: *Possibility of Pollution Monitoring by Anthropogenic Lead Isotopes in the Natural Deposits*, - Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp.675-680.
17. Apostolovski-Trujić T., **Marjanović V.**, Stanković S.: *Total Emissions of Basic Air Pollutants from Major Stationary Sources in Bor*, Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 713-716.

18. **Marjanović V.**, Petrović J., Ivanović A., Magdalinović S., Čađenović B., Milanović D.: *Antropogenic Lead as a Source of Enviromental Pollution*, - Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2012., pp. 753-756.
19. Drobnjaković B., Milanović D., **Marjanović V.**, Magdalinović S., Drobnjaković V., Milanović Z.: *Izbor kvaliteta gumene trake trakastog dodavaca drobiličnog postrojenja za rudu/jalovinu na površinskom kopu rudnika Veliki Krivelj*, - Zbornik radova sa III Simpozijuma sa međunarodnim učešćem RUDARSTVO 2012, Zlatibor 2012. god., str. 418-424
20. **Marjanović V.**, Milanović D., Magdalinović S., Bugarinović S., Čađenović B., Drabnjaković B.: *Characterization of a Sample from the Depozit Andezite Finger in the Copper Mine Majdanpek*, - Proceedings of the 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Like, Bor 2013., pp. 483-486.
21. Ivanović A., Trumić B, Zrilić M., Marjanović S., **Marjanović V.**, Petrović J.: *Optimization of Mechanical Properties of PdNi5 Alloy*, - Proceedings of the 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Like, Bor 2013., pp. 487-490.
22. Trumić B., Ivanović A., Marjanović S., Gomiđelović L., Krstić V., Dimitrijević S., **Marjanović V.**: *Pt-Pd System: Investigation of Mechanical Properties*, - Proceedings of the 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Like, Bor 2013., pp. 491-494.
23. **Marjanović V.**: *Binding agents and reagents used in the Stabilization/solidification Processes of Waste Materials*, - Proceedings of the 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Bor 2015., pp. 427-434.
24. Ivanović A., Trumić B., Ivanov S., Marjanović S., Dimitrijević S., **Marjanović V.**: *Effects of the Annealing Temperature and Time on the Microstructural Changes and Corresponding mehanical properties of Cold-rolled PdNi5 Wires*, - Proceedings of MME SEE 2015, Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe 2015, Beograd 2015., pp. 231-237.
25. Ivanović A., Trumić B., Ivanov S., Marjanović S., **Marjanović V.**: Petković B., Vušović S.: *Optimization of PdNi5 Wire Production Process Through Response Method Influence of Process parameters od Production of PdNi5 Wires on Elongation*, - Proceedings of the 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Bor 2015., pp. 303-306.
26. **Marjanović V.**, Ivanović A., Cvetković Stamenković V.: *Stabilization/solidification Processes of Waste Materials Containing the Hazourdous Substances in the Function of Enviromental Protection*, - Proceedings of the 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2015., pp. 421-426.
27. Marković R., Božić D., **Marjanović V.**, Masuda N., Bessho M., Jugović B.: *Acid Mine Drainage Treatment Trought a Two-step Neutralization Process with Slaked Lime*, - Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2016., Serbia, pp. 249-252.

28. Marković R., **Marjanović V.**, Božić D., Gardić V., Masuda N., Stanković S., Stevanović Z., Jugović B.: *Polyacrylamide Flocculants for Solid Particles Settling in Neutralization Process of Mine Water*, - Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2016., pp. 253-256.
29. Ivanović A., Trumić B., Marjanović S., Ivanov S., Dimitrijević S., **Marjanović V.**: *PdNi5 Alloy: The effect of homogenization annealing on the microstructure, mechanical and electrical properties*, - Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2016., pp.128-131.
30. Magdalinović S., Stanujkić D., Milanović D., **Marjanović V.**, Mikić M., Rajković B.: *Possibility of Common Processing the Mineralization from the Site Kriveljski Kamen and Ore Deposit Veliki Krivelj*, - Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2018., pp. 81-86.
31. Ivanović A., Cvetković Stamenković V., Trumić B., Marjanović S., **Marjanović V.**, Dimitrijević S.: *PdNi5 Alloy: The Effect of Thermomechanical Processing Regime on Mechanical Properties and Electrical Conductivity*, - Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2018., pp. 181-184.
32. Pešovski B., Krstić V., Simonović D., Dragulović S., **Marjanović V.**, *Phytoremediation as a Method for Wastewater Treatment*, - Proceedings of 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Bor 2018, pp. 321-324.
33. **Marjanović V.**, Marković R., *Physical Methods for Testing the Efficiency of Stabilization/Solidification Process of Material Containing the Hazardous Substances*, - Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2018., pp. 399-404.
34. **Marjanović V.**, Marković R., *Chemical Methods for Testing the Efficiency of Stabilization/Solidification Process of Material Containing the Hazardous Substances*, - Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2018., pp. 383-386.
35. **Marjanović V.**, Ivanović A., Marjanović N., *Significance of the SWOT Analysis for Monitoring the Improvements of Applications the ISO 14001:2015 Standard*, p. 205-208, 53rd International October Conference on Mining and Metallurgy, 3-5 October 2022, Bor, Serbia.

Рад у истакнутом националном часопису (M52)

1. **Marjanović V.**, Ivanović A., Petrović J., Simonović D.: *Poreklo i sadržaj olova u životnoj sredini*, - Bakar, Vol 36, No 1, 2011, str. 31-38. ISSN: 0353-0212.
2. Pešovski B., Krstić V., Urošević T., Gomiđelović L., Trumić B., **Marjanović V.**, *Toksičnost Cu⁺² jona i uticaj različitih adsorbenasa na njihovo izdvajanje iz otpadnih voda*, - Bakar Vol 42, No 2, 2017, str. 51-66. ISSN: 0353-0212.
3. Simonović D., **Marjanović V.**, Pešovski B.: *Tehnologije za uklanjanje cijanida iz otpadnih voda, I deo*, - Bakar, Vol 42, No 2, 2017, str.67-80. ISSN: 0353-0212.

4. Simonović D., **Marjanović V.**, Pešovski B.: *Tehnologije za uklanjanje cijanida iz otpadnih voda, II deo*, - Bakar, Vol 42, No 2, 2017, str. 9-22. ISSN: 0353-0212.
5. Magdalinović S., Stanujkić D., Milanović D., **Marjanović V.**, Magdalinović N., Mikić M., Krstić S., *Mineralizacija sa lokaliteta Kriveljski kamen -Ruda ležišta Veliki Krivelj-mogućnost zajedničke prerade*, Bakar, Vol 43, No 2, 2018, str. 1-12. ISSN: 0351-0212.
6. Ivanović A., Trumić B., Đurić M., Gardić V., **Marjanović V.**: *Uvođenje, održavanje i razvoj sistema kvaliteta u Institutu za rudarstvo i metalurgiju – pozitivna iskustva*, - Tehnika, Vol 66, No 2, 2011, str. 343-348. ISSN: 0040-2176.
7. Krstić V., **Marjanović V.**, Pešovski B., Simonović D., *Nanoadsorbensi na bazi metala/metal oksida u funkciji prečišćavanja otpadnih voda od zagađivača*, Bakar 46(2021) 1, str. 13-24, ISSN 0351-0212.

Рад у националном часопису (M53)

1. Ivanović A., **Marjanović V.**, Rajković B., Cvetkovic Stamenković V.: *Elektronski otpad*, Inovacije i razvoj, - Inovacije i razvoj, No 1, 2010, str. 25 – 30. ISSN 0353-2631.
2. **Marjanović V.**, Ivanović A., Petrović J., Dimitrijević S.: *Formulisane konceptualnog modela eko-industrijskog parka*, - Inovacije i razvoj, No 2, 2012, str. 105-112. ISSN 0353-2631.
3. **Marjanović V.**, Marković R.: *Mogućnost primene procesa stabilizacije/solidifikacije otpadnim materijalima bogatim arsenom generisanih u topionicama bakra*, - Bakar, Vol 45, No 2, 2020, str. 29-40. ISSN 0351-0212.
4. **Marjanović V.**, R. Marković, *Mogućnost primene procesa stabilizacije/solidifikacije otpadnim materijalima bogatim arsenom generisanih u topionicama bakra*, Bakar 45(2020) 2, str. 29-40, ISSN 0351-0212.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и остварених резултата током докторских студија, Весна Марјановић је показала склоност и способност за бављење научноистраживачким радом. До сада је објавила 14 радова у међународним часописима, 12 радова у часописима националног значаја, као и већи број саопштења на међународним скуповима.

Из области истраживања којој припада предложена тема докторске дисертације, кандидат је коаутор два научна рада објављена у истакнутим часописима међународног значаја (M21 и M22), пет саопштења на међународним скуповима (M33) и једног рада у часопису националног значаја (M51). Комисија сматра да кандидат испуњава све услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Загађење површинских и подземних вода селеном један је од критичних проблема данашњице. Присуство селена у води за пиће и његов штетан утицај на здравље људи и животиња је проблем са којим се суочавају многе земље. Конвенционални материјали и сепарационе методе за пречишћавање вода не могу да задовоље строге захтеве и утврђене критеријуме за квалитет воде за пиће. Повећање свести о штетности селена у води за пиће утиче на повећање обима истраживања нових метода и материјала за уклањање селена.

Селен је металоид који је у природи присутан у траговима, а потиче из природних и антропогених извора. Налази се у многим сулфидним рудама у облику селенида, јавља се уз минерале пирит (FeS), халкопирит (CuFeS_2) и сфалерит ($(\text{Zn}, \text{Fe})\text{S}$). Повезан је са сулфидним рудама метала, као што су бакар, цинк и никл, и присутан је у ефлуентима завршних фаза прераде руда, углавном као селенит (при ниској рН вредности) или селенат (при високој рН вредности). Концентрације овог елемента у раствору се могу смањити при ниској рН вредности, адсорпцијом селенита на оксидима Fe/Mn . Повишене концентрације селена у отпадним водама које потичу из рударских и металушких процеса указују на потребу за смањењем његове концентрације физичким, хемијским или биолошким методама.

Селен је есенцијални микро-елемент, користи се у превенцији неких врста малигних болести, а недостатак може узроковати појаву Кешанске и Кашин Бекове болести. Повећан унос селена може изазвати бројна специфична обољења и нежељена дејства, као што су гастроинтестијални поремећаји, обезбојење коже, пропадање зуба, губитак косе и ноктију, аномалије и промене у периферном нервном систему. Повишене концентрације овог елемента у животној средини штетно утичу на флору и фауну.

Технологије за третман отпадних вода које садрже високе концентрације селена могу се поделити на: физички третман, хемијски третман (преципитација гвожђем, цементација и др.) и биолошки третман (биореактори, аерисане лагуне и др.). Технологије за физички третман обухватају адсорпцију, реверзну осмозу, нанофилтрацију и јонску измену. На јонску измену велики утицај има присуство осталих јона, а у отпадним водама из прераде руда сулфати су присутни у концентрацијама које су неколико пута више од дозвољених. Недостак је и стварање отпада са високом концентрацијом селена, који захтева одлагање или даљи третман са високим капиталним и оперативним трошковима.

Најчешће технологије за хемијски третман укључују редукцију селената до селенита или елементарног селена и потом адсорпцију селенита. Други хемијски третмани обухватају цементацију, док су електрокоагулација и фиторедукција на нивоу лабораторијских истраживања. Преципитацију хидратисаним оксидом гвожђа, ферихидритом, са истовременом адсорпцијом селена на његовој површини је Агенција за заштиту животне средине Сједињених америчких држава (енгл. United States Environmental Protection Agency – USEPA) означила као “најбоље доступну технологију” (енгл. Best

Demonstrated Available Technology - BDAT). Пошто хемијски третман зависи од реактивности селенита, потребна је редукција селената у селенит. Хемијски третман може бити скуп и захтевати одлагање отпада које садржи високе концентрације селена.

Пречишћавање отпадних вода адсорпцијом је идентификовано као веома добро решење за примену у постројењима. Постоји велики број јефтиних адсорбената, са великом специфичном површином, порозном структуром и хемијском стабилношћу, што је посебно важно за адсорбенте који имају високу ефикасност, специфични су за одређене загађујуће материје и могућа је њихова регенерација. Доказано је да хидратисани оксиди гвожђа (FO) имају пресудан утицај на мобилност и трансформације у целокупном екосистему. Високи капацитет адсорпције и афинитет гетита и магнетита према анјонима (арсенат, арсенит, фосфат, силикат, итд), катјонима (олово, никл, кадмијум, антимон, жива, итд), органским јонима (глифосат, ацетат, цитрат, малонат, итд.) и неким загађујућим материјама у гасовитом стању указује на велики потенцијал у области истраживања могућности његове примене.

У последњој деценији повећан је број истраживања везан за синтезу и примену макропорозних материјала за адсорпцију загађујућих материја из отпадних вода. Импрегнација ових материјала хидратисаним гвожђе(III)-оксидима обезбеђује велику специфичну површину, високу порозност и афинитет према неким анјонима, односно селективност адсорбента.

Могућност значајне функционализације и модификације макропорозних смола и целулозних материјала које побољшавају њихова физичка и хемијска својства, дају им могућност примене у различитим областима науке и технологије, а посебно је интересантна њихова примена у процесима пречишћавања вода.

Циљеви предложеног истраживања су:

- испитивање процеса адсорпције селената из отпадних вода применом макропорозних адсорбената импрегнисаних хидратисаним Fe(III)-оксидом и развој одговарајућег модела за предвиђање ефикасности овог процеса. Поред синтетисаних адсорбената, биће примењени и адсорбенти у чијој основи се налази лигнин, издвојен као отпад из дрвне индустрије;
- одређивање механизма везивања селената за примењене адсорбенте на основу карактеризације материјала после адсорпције и резултата добијених испитивањем у шаржном систему;
- опис процеса десорпције применом одговарајућих модела, да би се одредили оптимални услови (pH вредност, концентрација и запремина десорпционог реагенса) при којима је највећи степен десорпције;
- поред експеримената са синтетичким растворима, наведени полимерни адсорбенти биће испитани за могућу примену у пречишћавању воде за пиће (реални узорци).

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

Последњих година у свету је веома актуелна проблематика развоја технологија за уклањање селената из воде материјалима који садрже оксиде гвожђа. Урађен је велики број испитивања о могућности примене наноматеријала на бази гвожђа за ефикасно уклањање селената из воде. Уклањање селена коришћењем нано-материјала као адсорбената показала се као атрактивна техника због својих необичних својства као што су велика специфична површина, лако доступне поре, процеси десорпције, итд. Нано-материјали, зависно од састава и функционалности могу бити: нано-честице на бази једног или више метала, магнетне наночестице и нанокompозити.

Показано је да селенат и други анјони (флуориди, борати, фосфати и нитрити) [1] представљају загађујуће материје у отпадним водама и да би требало применити одговарајуће методе за њихово уклањање. Једна од метода која је заступљена у знатној мери је адсорпција, а као адсорбенти се примењују различити материјали [2,3,4,5,6].

У истраживањима са природним оксидима гвожђа, хематитом и гетитом проучавана је интеракција Se (IV) и Se (VI) кроз две серије шаржних експеримената на собној температури [7]. У првој серији проучавана је сорпција у функцији почетне концентрације селена, а у другој серији експеримената проучавана је сорпција у функцији pH вредности. Експериментални подаци су моделовани узимајући у обзир да Se (IV) формира комплекс FeOSe(O)O^- на површини хематита и смешу FeOSe(O)O^- и FeOSe(O)OH на површини гетита. За Se (VI) разматрани површински комплекс је $\text{FeOH}_2^+ - \text{SeO}_4^{2-}$ и на гетиту и на хематиту. Максимални капацитети адсорпције селената на природном хематиту из Carro del Hierro (Шпанија) износио је $0,18 \text{ mg g}^{-1}$, а на природном гетиту из исте регије износио је $0,24 \text{ mg g}^{-1}$.

Потенцијална адсорпција оксианјона Se, селенита и селената из водених раствора [8] је изучавана на наноматеријалу (MnFe_2O_4) у шаржном систему. Испитивани су утицаји pH вредности, времена контакта и конкурентних анјона на капацитет адсорпције синтетисаног НМ за везивање селенита и селената. Утврђено је да је максимални капацитет адсорпције за селенат $0,76 \text{ mg g}^{-1}$.

Сорпција селенита (SeO_3^{2-}) и селената (SeO_4^{2-}) испитивана је шаржним експериментима на Fe_3O_4 наноматеријалима произведеним синтетичким техникама са и без употребе микроталасне технике [9,10].

Резултати испитивања адсорпције селена из воде на материјалу који је направљен употребом наночестица оксида/хидроксида гвожђа (Fe^{3+}) (NanoFe) приказани су у раду Zelmanov и сар. [11]. Овом техником постигнуто је да заостала концентрација селена у води износи мање од 0,01 ppm, што је прихватљиво према прописима о квалитету воде, а ефикасност регенерације овог адсорбента је била од 95 до 98%. Максимални капацитет адсорпције је износио $15,1 \text{ mg g}^{-1}$.

Извршено је испитивање адсорпције селената [12] на синтетисаним нано-честицама

(γ -FeOOH) и (γ -FeOOH-MLG) и њихова могућа примена за уклањање јона селената [Se(VI)] из воде за пиће. Морфолошка и структурна својства γ -FeOOH проучавана су употребом различитих техника.

У истраживањима оксида метала као адсорбената, Mn-Fe₂O₄, Co-Fe₂O₄, Cu-Fe₂O₄ и CuO₂ [13,14], максимални капацитети адсорпције су били 5,27; 5,55; 5,97 и 1,1 mg g⁻¹, редом, при pH вредности од 5,5. Међутим, недостатак је време трајања процеса (7 дана), осим у случају примене CuO₂ када траје 96 h.

Композити на бази глинице (Al₂O₃) [15] су одлични адсорбенти за Se(VI) из воденог раствора, али је процес спор. Угљеничне нано-сфере [16] имају ефикасност уклањања од 92,7%, при pH 5 и времену контакта од 24 h. Нано-честице хематита (α -Fe₂O₃) [17] имају максимални капацитет адсорпције 5,4 mg g⁻¹, при pH 6,5 и времену контакта од 24 h. Силикати и алуминати са гвожђем (Al(III)-SiO₂ и Fe(III)-SiO₂) [18] испитивани су за адсорпцију селената из воде и испитивања су показала следеће резултате: при pH 5, максимални капацитет адсорпције је 11,3 и 2,4 mg g⁻¹, редом, при времену контакта од 24 h.

Наноцеви које су синтетизоване модификованом методом брзе хидролизе гетита (α -FeOOH NRs) испитиване су за уклањање арсената и селената из воде [19]. Поред тога, експерименти су показали да је pH вредност од 5 до 8 најбољи опсег за већи степен адсорпције јона.

Извршено је детаљно испитивање кинетике процеса адсорпције у шаржном и проточном систему диклофенака (DCF) и јона тешких метала (Cd²⁺, Cr VI), As(V) и Ni²⁺) из воденог раствора на адсорбенту на бази лигнина (A-LMS) [20]. Добијене су следеће вредности за капацитет адсорпције (mg g⁻¹): DCF (151,13) >> Cd²⁺ (74,84) > Cr (VI) (54,20) > As (V) (53,12) > Ni²⁺.

У испитивањима везаним за примену наноадсорбената припремљених од листова *Dombeya vallichii* и *Pirus comminis* са гвожђе-оксидом (Fe₂O₃) за адсорпцију анјонске боје из воденог раствора која се користи у индустрији текстила, показано је да су pH вредност, концентрација адсорбента, време контакта, температура и концентрација боје значајно утицали на ефикасност [21].

Истраживањем оптимизације и синтезе умреженог макропорозног полимера импрегнисаног хидратисаним оксидом гвожђа применом технике замрзавања/сушења добијен је адсорбент (ER/DETA/FO/FD) са високих перформансама, који се може применити за ефикасно уклањање арсената из воде [22]. Могућност регенерације и поновне употребе синтетисаног адсорбента значајно утичу на могућност његовог даљег испитивања за друге врсте анјона који су присутни у води.

Копреципитати Al/Si и Fe/Si који често настају током процеса коагулације отпадних вода испитивани су као адсорбенти за уклањање селенита (SeO₃) и селената (SeO₄). Ефикасност уклањања SeO₃ и SeO₄ била је у великој мери повезана са површинским својствима копреципитата Al/Si и Fe/Si [23].

Уклањање раствореног Se(VI) помоћу три комерцијално доступна материјала (нула-валентно гвожђе, ZVI) испитивано је у шаржним експериментима при неутралним pH условима у присуству и одсуству NO₃⁻ и SO₄²⁻. За симулацију рудничких вода коришћени су Se(VI) (1 mg L⁻¹), NO₃⁻ ([NO₃-N] - 15

mg L⁻¹) и SO₄²⁻ (1800 mg L⁻¹). Проценат уклањања Se(VI) који је постигнут је износио 20% при времену контакта од 4–8 сати у одсуству SO₄²⁻ и NO₃⁻. Сличан проценат уклањања Se(VI) примећен је након времена контакта од 10-32 h у присуству NO₃⁻. Проценат уклањања раствореног Se(VI) имао је највећи пад у присуству SO₄²⁻. Ови резултати показују да се ZVI може ефикасно користити за контролу концентрација Se(VI) у рудничким водама [24].

Истраживање присуства врста селена у воденим ресурсима указује на потребу за фокусирањем на специјацији (расподели јонских врста у раствору), што укључује раздвајање и одређивање SeO₃²⁻/SeO₄²⁻, и селективну адсорпцију само SeO₃²⁻ на специфичним гвожђе окси-хидроксидима (FeOOH) [25][26]. Даље, најважнија предност ове методе је њена примена и комбинација са свим уобичајеним аналитичким методама за одређивање укупног селена [27].

Испитивани су различити адсорбенти на бази графена за различите врсте загађујућих материја, укључујући тешке метале, анјоне, боје и друге органске загађујуће материје [28][29][30]. Хидрофилни једнослојни графенски оксид има велику специфичну површину, тако да лако долази до измене хидроксилних и карбоксилних функционалних група на површини. Материјал добијен модификацијом оксидних листића графена магнетним наночестицама гвожђе-оксида (магнетни наноккомпозит оксида графена) је коришћен за уклањање Se(IV) и Se(VI) из воде. Важне предности адсорпције магнетним наноккомпозитом оксида графена је велика ефикасност за обе врсте оксианјона Se, велика брзина адсорпције и брзо раздвајање чврсто/течних фаза (спољним магнетним пољем) [31].

Сингл Fe нано-честице као адсорбент је проучавао Gonzalez и сар. (2012) за адсорпцију селена нано-кристалним гвожђе(III)-оксидом (Fe₃O₄) који су синтетисани помоћу микроталасне и без помоћи микроталасне технике [10]. Ефикасност уклањања селена испитивана је колоидним нано-честицама гвожђе (Fe³⁺) оксида/хидроксида (NanoFe) и осим високе ефикасности, показала су и добар капацитет адсорпције [11]. Amrani и сар. (2020) су методом брзе хидролизе синтетизовали нано-тубе гетита (α-FeOOH NRs) за испитивање адсорпције селена [19]

Нано-честице на бази мешавине метала (Mixed-metal-based nanoparticles) су истраживане за адсорпцију селена. Нано бинарни оксид MnFe₂O₄ (синтетички јакобсит), синтетизован хидротермалном методом, је ефикасан адсорбент за селен оксианјоне [9]. Показало се да нано Fe₂O₄ има већу ефикасност уклањања селена од природних материјала на бази оксида гвожђа [8].

Графовани поли(алил триметиламонијум) хитозан и композит биоугља (PATMAC-CTS-BC) теститани су за уклањање (SeO₄²⁻) у широком опсегу pH вредности (од 2 до 10) [32]. Због трајног позитивног наелектрисања кватернарних амонијум група (= N⁺—), механизам уклањања (SeO₄²⁻) углавном је приписан електростатичким интеракцијама са (= N⁺—), и протонираним (—NH₃—) групама и интеракцијама редокс-комплексације са (—NH₂), (—NH—) и (—OH) групама.

Guo и сар. су представили синтетизовани метал-органски носач (MOF) и известили о његовој великој специфичној површини 467,52 (m² g⁻¹), брзој и ефикасној адсорпцији и високим капацитетом адсорпције селена [33].

Меркапто-функционализован магнетни метал-органски носач: MUS (који садржи Fe_3O_4 , SiO_2 , UiO-66-(SH)_2 показао је побољшано уклањање (SeO_4^{2-}) због велике специфичне површине и великог броја активних места за адсорпцију. У поређењу са $\text{Cu/Co/Mn-Fe}_2\text{O}_4$ и Fe_3O_4 /вишеслојних угљеничних нано-цеви, MUS је показао већи адсорпциони капацитет за уклањање неорганског селена. Такође, адсорпциони капацитети нано-композита MUS доказани су за истовремено уклањање различитих врста анјона (углавном Se и Sb), са великом потенцијалном практичном применом [34].

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] S. N. Xing B., Vecitis C., *Engineered Nanoparticles*. Jonh Willey and Sons, 2016.
- [2] C. T. Yavuz *et al.*, "Low-field magnetic separation of monodisperse Fe_3O_4 nanocrystals," *Science*, vol. 314, no. 5801, pp. 964–967, 2006, doi: 10.1126/science.1131475.
- [3] H. A. Patel, J. Byun, and C. T. Yavuz, "Arsenic removal by magnetic nanocrystalline barium hexaferrite," *J. Nanoparticle Res.*, vol. 14, no. 7, 2012, doi: 10.1007/s11051-012-0881-x.
- [4] S. Wang and Y. Peng, "Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment," *Chem. Eng. J.*, vol. 156, no. 1, pp. 11–24, 2010, doi: 10.1016/j.cej.2009.10.029.
- [5] C. Y. Chandra V. , Park J., "Water-Dispersible Magnetite-Reduced Graphene Oxide Composites for Arsenic Removal," *ACS-nano*, vol. 4, no. 7, pp. 3979–3986, 2010, doi: 10.1093/chem.9780198701897.003.0016.
- [6] V. K. K. Upadhyayula, S. Deng, M. C. Mitchell, and G. B. Smith, "Application of carbon nanotube technology for removal of contaminants in drinking water: A review," *Sci. Total Environ.*, vol. 408, no. 1, pp. 1–13, 2009, doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.09.027.
- [7] G. Yuan and L. Wu, "Allophane nanoclay for the removal of phosphorus in water and wastewater," *Sci. Technol. Adv. Mater.*, vol. 8, no. 1–2, pp. 60–62, 2007, doi: 10.1016/j.stam.2006.09.002.
- [8] M. Rovira *et al.*, "Sorption of selenium(IV) and selenium(VI) onto natural iron oxides: Goethite and hematite," *J. Hazard. Mater.*, vol. 150, no. 2, pp. 279–284, 2008, doi: 10.1016/j.jhazmat.2007.04.098.
- [9] C. M. Gonzalez, J. Hernandez, J. G. Parsons, and J. L. Gardea-Torresdey, "A study of the removal of selenite and selenate from aqueous solutions using a magnetic iron/manganese oxide nanomaterial and ICP-MS," *Microchem. J.*, vol. 96, no. 2, pp. 324–329, 2010, doi: 10.1016/j.microc.2010.05.005.
- [10] C. M. Gonzalez, J. Hernandez, J. R. Peralta-Videa, C. E. Botez, J. G. Parsons, and J. L. Gardea-Torresdey, "Sorption kinetic study of selenite and selenate onto a high and low pressure aged iron oxide nanomaterial," *J. Hazard. Mater.*, vol. 211–212, pp. 138–145, 2012, doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.08.023.
- [11] G. Zelmanov and R. Semiat, "Selenium removal from water and its recovery using iron (Fe^{3+}) oxide/hydroxide-based nanoparticles sol (NanoFe) as an adsorbent," *Sep. Purif. Technol.*, vol. 103, pp. 167–172, 2013, doi: 10.1016/j.seppur.2012.10.037.

- [12] A. S. Jadhav *et al.*, "γ-FeOOH and γ-FeOOH decorated multi-layer graphene: Potential materials for selenium(VI) removal from water," *Journal of Water Process Engineering*, vol. 37, 2020, doi: 10.1016/j.jwpe.2020.101396.
- [13] W. Sun, W. Pan, F. Wang, and N. Xu, "Removal of Se(IV) and Se(VI) by MnFe₂O₄ nanoparticles from aqueous solution," *Chem. Eng. J.*, vol. 273, pp. 353–362, 2015, doi: 10.1016/j.cej.2015.03.061.
- [14] A. Walcarius, J. Devoy, and J. Bessière, "Interactions of selenate with copper(I) oxide particles," *Langmuir*, vol. 20, no. 15, pp. 6335–6343, 2004, doi: 10.1021/la0496136.
- [15] J. S. Yamani, A. W. Lounsbury, and J. B. Zimmerman, "Adsorption of selenite and selenate by nanocrystalline aluminum oxide, neat and impregnated in chitosan beads," *Water Res.*, vol. 50, pp. 373–381, 2014, doi: 10.1016/j.watres.2013.10.054.
- [16] M. Li, C. Wang, M. J. O'Connell, and C. K. Chan, "Carbon nanosphere adsorbents for removal of arsenate and selenate from water," *Environ. Sci. Nano*, vol. 2, no. 3, pp. 245–250, 2015, doi: 10.1039/c4en00204k.
- [17] A. W. Lounsbury, J. S. Yamani, C. P. Johnston, P. Larese-Casanova, and J. B. Zimmerman, "The role of counter ions in nano-hematite synthesis: Implications for surface area and selenium adsorption capacity," *J. Hazard. Mater.*, vol. 310, pp. 117–124, 2016, doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.01.078.
- [18] Y. T. Chan, W. H. Kuan, T. Y. Chen, and M. K. Wang, "Adsorption mechanism of selenate and selenite on the binary oxide systems," *Water Res.*, vol. 43, no. 17, pp. 4412–4420, 2009, doi: 10.1016/j.watres.2009.06.056.
- [19] M. A. Amrani, A. M. Ghaleb, A. E. Ragab, M. Z. Ramadan, and T. M. Khalaf, "Low-cost goethite nanorods for as (III) and se (VI) removal from water," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 20, pp. 1–15, 2020, doi: 10.3390/app10207237.
- [20] A. L. Popovic *et al.*, "Kinetics and column adsorption study of diclofenac and heavy-metal ions removal by amino-functionalized lignin microspheres," *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 93, pp. 302–314, 2021, doi: 10.1016/j.jiec.2020.10.006.
- [21] S. Noreen *et al.*, "Iron oxide (Fe₂O₃) prepared via green route and adsorption efficiency evaluation for an anionic dye: Kinetics, isotherms and thermodynamics studies," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 9, no. 3, pp. 4206–4217, 2020, doi: 10.1016/j.jmrt.2020.02.047.
- [22] K. Taleb *et al.*, "Efficient arsenic removal by cross-linked macroporous polymer impregnated with hydrous iron oxide: Material performance," *Chem. Eng. J.*, vol. 279, pp. 66–78, 2015, doi: 10.1016/j.cej.2015.04.147.
- [23] Y. T. Chan, Y. T. Liu, Y. M. Tzou, W. H. Kuan, R. R. Chang, and M. K. Wang, "Kinetics and equilibrium adsorption study of selenium oxyanions onto Al/Si and Fe/Si coprecipitates," *Chemosphere*, vol. 198, pp. 59–67, 2018, doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.01.110.
- [24] S. Das, M. B. J. Lindsay, J. Essilfie-Dughan, and M. J. Hendry, "Dissolved Selenium(VI) Removal by Zero-Valent Iron under Oxidic Conditions: Influence of Sulfate and Nitrate," *ACS Omega*, vol. 2, no. 4,

pp. 1513–1522, 2017, doi: 10.1021/acsomega.6b00382.

- [25] K. Kalaitzidou, E. Bidjou, A. Zouboulis, and M. Mitrakas, "Speciation and determination of selenium oxyanions at the drinking water pollution concentration levels," *Separations*, vol. 8, no. 3, pp. 1–14, 2021, doi: 10.3390/separations8030027.
- [26] M. Pettine, T. J. McDonald, M. Sohn, G. A. K. Anquandah, R. Zboril, and V. K. Sharma, "A critical review of selenium analysis in natural water samples," *Trends Environ. Anal. Chem.*, vol. 5, pp. 1–7, 2015, doi: 10.1016/j.teac.2015.01.001.
- [27] P. Devi and D. Snow, *Selenium Contamination in Water*. 2021.
- [28] Y. Lei, F. Chen, Y. Luo, and L. Zhang, "Synthesis of three-dimensional graphene oxide foam for the removal of heavy metal ions," *Chem. Phys. Lett.*, vol. 593, pp. 122–127, 2014, doi: 10.1016/j.cplett.2013.12.066.
- [29] L. Li *et al.*, "Adsorbent for hydroquinone removal based on graphene oxide functionalized with magnetic cyclodextrin-chitosan," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 58, pp. 169–175, 2013, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2013.03.058.
- [30] H. Yan *et al.*, "Effects of the oxidation degree of graphene oxide on the adsorption of methylene blue," *J. Hazard. Mater.*, vol. 268, pp. 191–198, 2014, doi: 10.1016/j.jhazmat.2014.01.015.
- [31] Y. Fu, J. Wang, Q. Liu, and H. Zeng, "Water-dispersible magnetic nanoparticle-graphene oxide composites for selenium removal," *Carbon N. Y.*, vol. 77, pp. 710–721, 2014, doi: 10.1016/j.carbon.2014.05.076.
- [32] L. Zhang, S. C. Jiang, and Y. Guan, "Efficient removal of selenate in water by cationic poly(allyltrimethylammonium) grafted chitosan and biochar composite," *Environ. Res.*, vol. 194, no. July 2020, p. 110667, 2021, doi: 10.1016/j.envres.2020.110667.
- [33] Q. Guo *et al.*, "Exceptional removal and immobilization of selenium species by bimetal-organic frameworks," *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 245, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.ecoenv.2022.114097.
- [34] N. Sun, M. He, B. Chen, and B. Hu, "Mercapto-functionalized magnetic metal–organic framework for simultaneous removal of inorganic selenium and antimony species," *Sep. Purif. Technol.*, vol. 301, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.seppur.2022.121952.

3. Полазне хипотезе

Основне хипотезе на којима се заснива израда предложене докторске дисертације су:

- макропорозни материјали се могу користити као адсорбенти за уклањање загађујућих материја из водених раствора;
- импрегнацијом макропорозних материјала хидратисаним оксидима гвожђа(III) ће се повећати степен везивања селената;

- макропорозни адсорбенти на бази отпадних материјала се могу, уз одговарајуће модификације, применити за уклањање селената из воде процесом адсорпције и на тај начин обезбедити решавање проблема везаних за загађење воде;
- механизам везивања селената за адсорбенте који ће бити коришћени у испитивањима укључује везивање преко кисеоничних мостова, тако да се очекује да је могуће извести десорпцију селената.

4. Научне методе истраживања

Како би се потврдиле постављене хипотезе, биће коришћене опште и посебне научне методе истраживања. Од општих научних метода истраживања биће примењене: индуктивно и дедуктивно закључивање, компарација, анализа и синтеза, апстракција и конкретизација, генерализација и специјализација.

Методе карактеризације које ће бити коришћене су: рендгенска дифракциона анализа (XRD), скенирајућа електронска микроскопија са енергетски дисперзивном спектрометријом (SEM/EDS), трансмисиона електронска микроскопија (TEM), термогравиметријска анализа (TGA), Раманска и инфрацрвена спектрометрија са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), као и Brunauer-Emmett-Tellerova (BET) метода за одређивање специфичне површине асорбента и Barret-Joyner-Halenda (BJH) метода за одређивање расподеле величине пора. волуметријске и потенциометријске метода, (енгл. The Point of Zero Charge, pH_{pzc}),

Концентрација селена у раствору, пре и после адсорпције, ће бити одређивана применом масене спектрометрије са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-MS). Методом јонске хорматографије (IC) ће бити одређиване концентрације одабраних катјона из реалних узорак воде, да би се испитало како њихово присуство утиче на степен уклањања селената примењеним адсорбентима. За обраду добијених података користиће се MINTEQ software и регресиона анализа употребом АНОВА софтвера. Перформансе модела биће испитане тестирањем развијених модела кроз упоредну анализу моделованих и измерених вредности концентрација селена у води.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ће резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације допринети:

- сазнањима о међусобном утицају и повезаности појединих параметара којима се контролише процес адсорпције, на ефикасност испитиваних адсорбената за уклањање селената из воде;
- предвиђању концентрација селената после адсорпције варирањем већег броја параметара (pH, температура, почетна концентрација, маса адсорбента);

- стицању знања о механизму везивања селената за испитиване адсорбенте, са циљем повећања селективности према овом анјону присутном у воденом раствору;
- оптимизацији процеса десорпције, чиме ће се обезбедити више циклуса сорпција/десорпција, односно вишеструка употреба адсорбента.

Такође се очекује да би примењене хеометријске технике допринеле ефикасној заштити квалитета вода, обезбеђивањем података о потенцијалним утицајима примењених раствора/загађујућих материја, њиховом утицају на квалитет вода и процесе уклањања селената.

6. План истраживања и структура рада

Предмет рада ове докторске дисертације је примена макропорозних адсорбената импрегнисаних хидратисаним гвожђе(III)-оксидом за уклањање селената из водених раствора. Ж

У оквиру експерименталног дела рада биће детаљно испитан процес адсорпције селената у шаржном систему, као и утицај присутних катјона и анјона на ефикасност сорбената у реалним условима. Такође ће бити извршена карактеризација примењених сорбената после адсорпције, да би се одредио механизам везивања и услови под којима је могуће обезбедити ефикасну десорпцију, односно вишекратну употребу материјала. Биће извршена анализа и обрада добијених података и одабир модела којима се могу најбоље описати испитивани системи и процеси.

У првом делу истраживања ће бити испитана могућност примене хибридног полимера импрегнисаног хидратисаним гвожђе(III)-оксидом у облику гетита. Планирано је да се контролишу услови под којима се изводе адсорпциони експерименти варирањем следећих параметара: концентрација селена, рН раствора, маса адсорбента, време трајања процеса и температура. С обзиром да неки од наведених параметара утичу на јонску расподелу селената у раствору, али и на карактеристике адсорбента, одговарајућим моделима ће бити анализирани добијени резултати у циљу детаљног приказа процеса адсорпције и одређивања оптималних услова. Процес десорпције ће бити оптимизован применом модела, да би се одредила запремина десорпционог агенса, рН вредност и концентрација при којима ће бити највећи степен десорпције селената.

У другом делу истраживања биће примењен порозни адсорбент на бази природног полимера, лигнина, за чију синтезу је употребљен отпадни материјал из дрвне индустрије. Слична поставка експерименталног дела рада као у првом делу истраживања омогућиће, поред испитивања два типа адсорбената, њихово поређење, што је посебно важно са аспекта могућности примене отпадних материјала и њиховог искоришћења у третману вода загађених селеном.

Докторска дисертација ће обухватити следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Литература. У оквиру Увода биће дат осврт на проблематику везану за селенате као загађујуће материје воде и значај њиховог уклањања. У поглављу

Теоријски део биће приказани резултати истраживања рађених из ове области. У оквиру Експерименталног дела биће описана методологија испитивања процеса адсорпције, услови под којима су извођени експерименти варирањем одабраних параметара, методе које су примењене за карактеризацију, испитивања са реалним узорцима, испитивање десорпције. Поглавље Резултати и дискусија садржаће добијене резултате испитивања кинетике процеса, приказ утицаја количине адсорбента, рН, концентрације, брзине мешања и температуре на уклањање селената. У Закључку ће бити сумирани добијени резултати и релевантни закључци изведени на основу постигнутих резултата, током испитивања могућности примене макропорозних адсорбената импрегнисаних хидратисаним гвожђе(III)-оксидом за уклањање селената из воде. Литература ће садржати референце које су цитиране у дисертацији, укључујући и радове проистекле током истраживања у оквиру израде ове докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података Комисија за процену подобности теме докторске дисертације и кандидата, сматра да Весна Марјановић, дипл. инж. руд. испуњава све услове потребне за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације Весне Марјановић под насловом **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“** научно заснована и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета да је прихвати. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине, за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. За менторе се предлажу др Маја Ђолић, доцент, Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Марија Шљивић Ивановић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча” – Институт од националног значаја за Републику Србију.

Београд, 26.04.2023. године

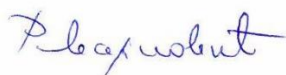
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Маја Ђолић, доцент
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Марија Шљивић Ивановић, научни саветник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча”
– Институт од националног значаја за Републику Србију

Др Александар Маринковић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Мирјана Ристић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет



Др Радмила Марковић, виши научни сарадник
Института за рударство и металургију Бор