

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI
FAKULTET

35/123
(Broj zahteva)

26.04.2013.
(Datum)

UNIVERZITET U BEOGRADU

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka
(Naziv veća naučne oblasti i kome se
zahtev upućuje)

Z A H T E V
za davanje saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije

Molimo da, shodno članu 46. st. 5. tačl. 3 Statuta Univerziteta u Beogradu („Glasnik Univerziteta“, broj 131/06), date saglasnost na predlog teme doktorske disertacije:

„BIOSORPCIJA ODABRANIH TEŠKIH METALA KOMPOSTOM *Myriophyllum spicatum*“

(pun naziv predložene teme doktorske disertacije)

NAUČNA OBLAST: INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

PODACI O KANDIDATU:

1. Ime, ime jednog od roditelja i prezime kandidata:

JELENA (Vojislav) MILOJKOVIĆ

2. Naziv i sedište fakulteta na kome je stekao visoko obrazovanje: **Univerzitet u Beogradu -Tehnološko-metalurški fakultet**

3. Godina diplomiranja: **2003**

4. Naziv magistarske teze kandidata: /

Upisana na doktorske studije šk. 2007/2008. godine.

5. Naziv fakulteta na kome je magistarska teza odbranjena: /

6. Godina odbrane magistarske teze: /

Obaveštavamo Vas da je **Nastavno-naučno veće,**

(naziv nadležnog tela Fakulteta)

na sednici održanoj **25.04.2013. godine** razmotrilo predloženu temu i zaključilo da je tema podobna za izradu doktorske disertacije.

DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Đorđe Janačković

Prilog: 1. Predlog teme doktorske disertacije sa obrazloženjem.

2. Akt nadležnog tela fakulteta o podobnosti teme za izradu doktorske disertacije.

3. Podaci o mentoru

Na osnovu čl. 30. stav 3. Zakona o visokom obrazovanju, čl. 38. Statuta TMF-a i čl. 32. Pravilnika o doktorskim studijama TMF, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 25.04.2013. godine, doneta je

O D L U K A

***o prihvatanju Izveštaja Komisije za ocenu naučne zasnovanosti
teme i odobrenju izrade doktorske disertacije***

Prihvata se Izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme i odobrava izrada ***doktorske disertacije JELENI MILOJKOVIĆ, dipl. inž.***, pod nazivom: ***„BIOSORPCIJA ODABRANIH TEŠKIH METALA KOMPOSTOM *Myriophyllum spicatum*“***, uz uslov da Veće naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu da saglasnost na predlog teme.

Za mentora se određuje: dr Mirjana Ristić, redovni profesor TMF.

Odluku dostaviti: Veću naučnih oblasti na saglasnost, kandidatu, mentoru, Službi za nastavno studentske poslove i arhivi Fakulteta.

D E K A N

Prof. dr Đorđe Janačković

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **ЈЕЛЕНУ МИЛОЈКОВИЋ**

Име и презиме ментора: **Мирјана Ристић**

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. G. Vuković, A. Marinković, M. Čolić, **M. Ristić**, R. Aleksić, A. Perić-Grujić, P. Uskoković, Removal of cadmium from aqueous solutions by oxidized and ethylenediamine-functionalized multi-walled carbon nanotubes, Chemical Engineering Journal 157, 238-248 (2010) (ISSN 1385-8947; IF 2010: 3,074)
2. N. Milosavljević, **M. Ristić**, A. Perić-Grujić, J. Filipović, S. Štrbac, Z. Rakočević, M. Kalagasidis-Krušić, Sorption of zinc by novel pH-sensitive hydrogels based on chitosan, itaconic acid and methacrylic acid, Journal of Hazardous Materials, 192, 846-854 (2011) (ISSN 0304-3894; IF 2011: 4,173)
3. G. D. Vuković, A. D. Marinković, S. D. Škapin, **M. D. Ristić**, R. Aleksić, A. A. Perić-Grujić, P. S. Uskoković, Removal of lead from water by amino modified multi-walled carbon nanotubes, Chemical Engineering Journal, 173, 855-865 (2011) (ISSN 1385-8947; IF 2011: 3,461)
4. Z. Veličković, G. D. Vuković, A. D. Marinković, Maria-Simona Moldovan, A. A. Perić-Grujić, P. S. Uskoković, **M. D. Ristić**, Adsorption of arsenate on iron(III) oxide coated ethylenediamine functionalized multiwall carbon nanotubes, Chemical Engineering Journal, 181-182, 174-181 (2012) (ISSN 1385-8947; IF 2011: 3,461)
5. M. Nenadović, J. Potočnik, **M. Ristić**, S. Štrbac, Z. Rakočević, Surface modification of polyethylene by Ag^+ and Au^+ ion implantation observed by phase imaging atomic force microscopy, Surface & Coatings Technology, 206, 4242-4248 (2012) (ISSN 0257-8972; IF 2011: 1,867)

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са

релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 19.04.2013.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Jelene Milojković za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 35/53, od 28.02.2013. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Jelene Milojković, dipl. inž. tehnol., za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme: „Biosorpcija odabranih teških metala kompostom *Myriophyllum spicatum*“.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Jelena Milojković je rođena 24.02.1977. godine u Beogradu, gde je završila osnovnu školu i I beogradsku gimnaziju. Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu upisala je 1995. godine, odsek Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija. Diplomirala je u decembru 2003. godine, kada je odbranila diplomski rad „Supresija rasta *Listeria monocytogenes* IM2002 u prisustvu protektivnih agenasa“.

Doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Inženjerstvo zaštite životne sredine, upisala je školske 2007/2008.

U kompaniji Invej je radila od 1.09.2005. do 1.03.2006. u sektoru nabavke. Jelena Milojković je od 04.02.2008. zaposlena u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Službi sistema menadžmenta kvalitetom, a od 08.09.2010. je šef Službe sistema menadžmenta kvalitetom. U zvanje istraživač pripravnik izabrana je u februaru 2008.; u zvanje istraživač saradnik izabrana je u novembru 2008. godine.

Govori engleski jezik. Koristi ruski jezik.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Jelena Milojković je upisala doktorske studije školske 2007/2008 godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na studijskom programu Inženjerstvo zaštite životne sredine. Položila je sve ispite predviđene planom i programom za doktorske studije, sa prosečnom ocenom 9,75.

Položeni ispiti i ostvareni bodovi u okviru doktorskih studija

R. br.	Naziv predmeta	ESPB	ocena
1.	Matematička obrada eksperimentalnih podataka	5	9
2.	Hemijska kinetika	5	10
3.	Industrijska ekologija	5	10
4.	Ekonomija životne sredine i održivi razvoj	4	10
5.	Viši kurs termodinamike	5	10
6.	Biomasa kao izvor energije	4	10
7.	Upravljanje čvrstim i opasnim otpadom	5	10
8.	Biokompozitni materijali	4	10
9.	Odabrana poglavlja instrumentalne analize	7	9
10.	Odabrani mikrobiološki procesi u zaštiti životne sredine	4	10
11.	Teorijski principi i praktični aspekti pripreme vode za piće	4	9
12.	Završni ispit	30	10
	Ukupno	82	9,75

Završni ispit pod nazivom „Biosorpcija teških metala pomoću *Myriophyllum spicatum* L.“ je odbranila 22. septembra 2010. godine sa ocenom 10, pred komisijom u sastavu: dr Mirjana Ristić, van. prof., dr Aleksandra Perić-Grujić, van. prof. i dr Viktor Pocajt, docent. Oblast nučnoistraživačkog rada Jelene Milojković obuhvata razvoj i primenu novih materijala, na bazi otpadne biomase iz slatkih voda i nusproizvoda prehrambene idustrije, kao biosorbenata za različite polutante antropogenog porekla.

Jelena Milojković je učestvovala u realizaciji projekta tehnološkog razvoja Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, TR20016: „Razvoj i primena proizvoda na bazi mineralnih sirovina u proizvodnji bezbedne hrane“ (2006-2010). Trenutno je angažovana na projektu tehnološkog razvoja Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS, TR31003: „Razvoj tehnologija i proizvoda na bazi mineralnih sirovina i otpadne biomase u cilju zaštite resursa za proizvodnju bezbedne hrane“, kao rukovodilac teme 2., „Razvoj biosorbenata na bazi otpadne biomase i mineralnih sirovina“. Period trajanja projekta je od 2011. do 2014. godine.

Jelena Milojković je koautor dva poglavlja u monografijama međunarodnog značaja (M14), petnaest radova u naučnim časopisima, od čega 7 radova u časopisima međunarodnog značaja i 8 radova u časopisima nacionalnog značaja i 57 radova saopštenih na međunarodnim i nacionalnim skupovima (39 na međunarodnim i 18 na nacionalnim). Iz oblasti istraživanja iz koje je predložena tema doktorske disertacije kandidat je koautor jednog naučnog rada objavljenog u časopisu međunarodnog značaja (oznaka grupe M20: vrsta rezultata M23 – 1 rad), 12 saopštenja na međunarodnim skupovima (oznaka grupe M30: vrsta rezultata M31 – 1 rad, M33 – 8 radova, M34 – 3 rada) i četiri rada u časopisima nacionalnog značaja (oznaka grupe M50 vrste rezultata M51 – 1 rada i M52 – 3 rada).

Spisak objavljenih radova i saopštenja

M10 – monografije, monografske studije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja

Monografska studija/poglavlje u knjizi M12 ili rad u tematskom zborniku vodećeg međunarodnog značaja - M14

1. Stojanović M., **Milojković J.**: *Phytoremediation of Uranium Contaminated Soils*, Handbook of Phytoremediation. Ed.: Ivan Golubev, Nova Science Publishers Inc., New York, United States of America, 2010, pp. 93-136.
2. Stojanović M.D., **Milojković J.V.**, Lopičić Z.R., Mihajlović M.L., Rajković M.B., Vitorović G.S.: *Anthropogenic Sources Of Uranium In Serbia-Risk Assessment On Environment And Human Health*. In: Uranium: Characteristics, Occurrence and Human Exposure. Eds.: Alik Ya. Vasiliev and Mikhail Sidorov, Nova Science Publishers Inc., New York, United States of America, 2012, pp. 46-86.

M20 - Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu - M22

1. Stojanović M., Stevanović D., Iles D., Grubišić M., **Milojković J.**: *The Effect of the Uranium Content in the Tailings on Some Cultivated Plants*, - Water, Air, and Soil Pollution, Vol 200, No 1-4, 2009, pp. 101-108.
2. Stojanović M., Stevanović D., **Milojković J.**, Grubišić M., Iles D.: *Phytotoxic effect of uranium on the growing up and development plant of corn*, - Water, Air, and Soil Pollution, Vol 209, No 1-4, 2010, pp. 401- 410.
3. Stojanović M., Stevanović D., **Milojković J.**, Mihajlović M., Lopičić Z., Šoštarić T.: *Influence of soil type and physical chemical properties on uranium sorption and bioavailability*, -Water, Air, and Soil Pollution, Vol 223, No 1, 2011, pp. 135-144.
4. Stojanović M., Mihajlović M, **Milojković J.**, Lopičić Z., Adamović M., Stanković S.: *Efficient phytoremediation of uranium mine tailings by tobacco*, -Environmental Chemistry Letters, Vol 10, No 4, 2012, pp. 377-381.

Rad u međunarodnom časopisu - M23

1. Stojanović M., Grubišić M., Stevanović D., **Milojković J.**, Iles D.: *Remediation of Serbian soils contaminated by radionuclides in the function of sustainable development*, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly/CICEQ, Vol 14, No 4, 2008, pp. 265-267.
2. Lopičić Z.R., **Milojković J.V.**, Šoštarić T.D., Petrović M.S., Mihajlović M.L., Lačnjevac Č., Stojanović M.D.: *Influence of pH value on Cu (II) biosorption by ligno cellulose peach shell waste material*, u štampi, DOI:10.2298/HEMIND121225018L

M30 - Zbornici međunarodnih naučnih skupova

Predavanje po pozivu sa međunarodnog skupa štampano u celini - M31

1. Stojanović M., Lačnjevac Č., Lopičić Z., **Milojković J.**, Mihajlović M., Petrović M., Kostić A.: *Biosorption - advanced technology for sustainable environment*, - Proceedings of the Second International Symposium on Corrosion and Protection of Materials and Environment, Bar 2012., Montenegro, pp. 49-57.

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini - M33

1. Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Ileš D.: *Application aluminosilicate minerals for remediation of uranium contaminated land*, - Proceedings of the 1st International congress, „Engineering, materials and management in the processing industry“, Jahorina 2009., Republic of Srpska, pp. 523-526.
2. Stojanović M., **Milojković J.**, Ileš D.: *Phytoremediation of uranium contaminated soils*, - Proceedings of the Ecological Truth XVIII International Scientific and Professional Meeting, Apatin 2010., pp. 117-123.
3. Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Stevanović D., Lopičić Z.: *Natural phosphate and modified zeolite - new environmental friendly fertilizer*, - Proceedings of the 2nd International congress “Engineering, ecology and materials in the processing industry”, Jahorina 2011., pp. 902-908.
4. Lopičić Z., Stojanović M., **Milojković J.**, Gulišija Z., Mihajlović M.: *EMS implementation in mineral processing plant - challenge for ITNMS Sustainability*, - Proceedings of the 1st International Symposium on Environmental and Material Flow Management, Zaječar 2011., pp. 54-59;
5. Lopičić Z., Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Mihajlović M.: *A new approach in the use of mineral resources-the contribution to the sustainable future*, - Proceedings of the 1st Symposium of natural resources management, Bor 2011., pp. 383-390.
6. **Milojković J.**, Stojanović M., Lopičić Z., Mihajlović M., Adamović M.: *Biosorption as a new „eco-friendly” technology for heavy metal removal*, - Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", Bor 2011., pp. 191-196.
7. Stojanović M., Adamović M., Grubišić M., **Milojković J.**, Mihajlović M., Lopičić Z.: *Protection of resources in producing safe food application aluminosilicate raw materials*, - Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "ECOLOGICAL TRUTH", Bor 2011., pp. 317-323.
8. Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Adamović M., Mihajlović M., Lopičić Z.: *Integrated management of uranium contaminated soils*, - Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, Tuzla 2011., pp. 665-671.
9. **Milojković J.**, Stojanović M., Grubišić M., Lopičić Z., Mihajlović M.: *Lead sorption by compost of Myriophyllum spicatum*, - Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology – CEST 2011, Rhodes island Dodecanese, Greece, 2011., pp. 1243-1249.
10. Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Šoštarić T., Mihajlović M.: *Use of agricultural waste materials for copper biosorption*, - Proceedings of the 6th Symposium “Recycling Technologies and Sustainable Development”, Soko Banja 2011., pp. 474-480.

11. Stojanović M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Mihajlović M., Ileš D.: *Hibrid technology for remediation of uranium polluted soils*, - Proceedings of the 6th Symposium "Recycling Technologies and Sustainable Development", Soko Banja 2011., pp. 497-502.
12. Stojanović M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Mihajlović M., Radulović D., Ileš D.: *In situ immobilisation of uranium using aluminosilicate minerals as sequestering agents*, - Proceedings of the 43rd international october conference on mining and metallurgy, Kladovo 2011., pp. 246-249.
13. Lopičić Z., Stojanović M., **Milojković J.**, Šošarić T., Mihajlović M., Avdalović J.: *Agricultural waste materials as potential adsorbent for removing copper from water solutions*, - Proceedings of the 43rd international october conference on mining and metallurgy, Kladovo 2011., pp. 465-468.
14. Stojanović M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Mihajlović M., Petrović M., Radulović D.: *New uranium remediation approach based on mineral row materials and phytoaccumulators*, - Proceedings of the 2nd International Symposium on Environmental and Material Flow Management, Zenica 2012., pp. 47-53.
15. **Milojković J.**, Lopičić Z., Stojanović M., Mihajlović M., Petrović M., Adamovic M.: *Removal pollutants with waste biomass*, - Proceedings of the 2nd International Symposium on Environmental and Material Flow Management, Zenica 2012., pp. 211-217.
16. Stojanović M., Mihajlović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Adamović M., Petrović M.: *Tobacco plants capacity for uranium adoption*, - Proceedings of the First International Conference On Radiation And Dosimetry In Various Fields Of Researches, Niš 2012., pp. 271-274.
17. **Milojković J.**, Lopičić Z., Stojanović M., Lačnjevac Č., Petrović M.: *Biosorption - technology for improving environment for the new century*, - Proceedings of the YUCORR, Tara 2012, pp. 106-114.
18. Grubišić M., Bošković-Rakočević Lj., Mihajlović M., Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**: *Efficiency of zeolite and apatite for the remediate of radionuclides and toxic metals from the soil*, - Proceedings of the 20th International Scientific and Professional Meeting "ECOLOGICAL TRUTH", Zaječar 2012., pp. 373-380.
19. Mihajlović M., Grubišić M., Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Petrović M.: *Efficiency of zeolite enriched natural phosphate fertilizer – a vegetation trial with maize*, - Proceedings of the 20th International Scientific and Professional Meeting "ECOLOGICAL TRUTH", Zaječar 2012., pp. 368-373.
20. Lopičić Z., Stojanović M., Mihajlović M., Grubišić M., Milićević S., Radulović D., **Milojković J.**: *Natural controlled-release fertilizer based on zeolite/apatite system*, - Proceedings of the 16th International Eco Conference 2012, Novi Sad 2012., pp. 235-242.
21. Bočarov-Stančić A., Lopičić Z., **Milojković J.**, Adamović M., Salma N., Pantić V.: *The efficiency of in vitro adsorption of mycotoxins by adsorbents of plant origin*, - Proceedings of the 6th Central European Congress on Food, CEFood 2012, Novi Sad 2012., pp. 1131-1136.
22. Lopičić Z., Stojanović M., **Milojković J.**, Mihajlović M., Petrović M., Grubišić M., Avdalović J.: *The effect of sorbate pH on biosorption of Cu(II) ions by wasted biomass*, - Proceedings of the 44th International October Conference On Mining And Metallurgy, Bor 2012., pp. 633-636.
23. Stojanović M., Mihajlović M., Lopičić Z., Grubišić M., Petrović M., **Milojković J.**: *Exchange fertilizer zeolite/phosphate rocks for sustainable agriculture*, - Proceedings of the 44th International October Conference On Mining And Metallurgy, Bor 2012., pp. 725-730.

24. Grubišić M., Bošković-Rakočević Lj., Stojanović M., Mihajlović M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Petrović M.: *Efficiency of semi permeable reactive barriers in immobilization toxic metals and radionuclides*, - Proceedings of the 44th International October Conference On Mining And Metallurgy, Bor 2012., pp. 731-738.
25. Mihajlović M., Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Petrović M., Grubišić M.: *Remediation policy of radiologically contaminated sites: perspectives in Serbia*, - Proceedings of the II International Conference „Ecology of urban areas“, Zrenjanin 2012., pp. 557-564.
26. **Milojković J.**, Stojanović M., Lopičić Z., Mihajlović M., Grubišić M., Petrović M.: *Eco waste as biosorbent for lead*, - Proceedings of the II International Conference „Ecology of urban areas“, Zrenjanin 2012., pp. 207-213.
27. Bočarov-Stančić A., **Milojković J.**, Lopičić Z., Stojanović M., Pantić V., Stanković S., Adamović M.: *Evaluation of natural adsorbents to adsorb fusariotoxins in vitro*, - Proceedings of the First International Conference on Animal Science, Zemun 2012., pp. 645-654.

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu - M34

1. Stojanović M., Grubišić M., Stevanović D., **Milojković J.**, Ileš D.: *Serbian soil depleted uranium contamination and complex strategy for remediation*, - Proceedings of the Vth Congress of the Society of Metallurgists of Macedonia, Ohrid 2008., Macedonia, p. 137.
2. Stojanović M., Grubišić M., Adamović M., Stevanović D., **Milojković J.**: *Phytoremediation: „Green technology“ for decontamination of soils*, - Book of abstracts of the International Conference on Environment Today, Belgrade 2008., pp. 108-109.
3. Grubišić M., Stevanović D., Stojanović M., **Milojković J.**: *Antropogenization vertisoils after long-time using in monoculture*, - Book of abstracts of the International Conference/Field Workshops on Soil Classification, Chile 2008., pp. 71-72.
4. Adamović M., Stojanović M., Grubišić M., Ileš D., **Milojković J.**: *Importance of aluminosilicate minerals in safe food production*, - Book of abstracts of the IV International Symposium of livestock Production, Struga 2009., p. 158.
5. **Milojković J.**, Stojanović M., Grubišić M.: *Greenhouse gases with high value of global warming potential-GWP*, - Book of abstracts of the International scientific conference on Globalization and Environment, Belgrade 2009., p. 119.
6. **Milojković J.**, Stojanović M., Ristić M.: *Bisorption as a new biotechnology with an aim of protection and balanced use of biodiversity*, - Book of abstracts of the International scientific conference on Environment and biodiversity, Belgrade 2010., pp. 94-95.
7. **Milojković J.**, Lačnjevac Č., Šoštarić T., Stojanović M., Lopičić Z., Mihajlović M.: *Application of various waste biomass in the preservation of natural environment*, - Book of abstracts of the International Scientific Conference on Sustainable development in the function of environment protection, Belgrade 2011., p. 71.
8. Šoštarić T., Avdalović J., Lopičić Z., **Milojković J.**, Mihajlović M.: *Biohydrometallurgy – environmental protection technology*, - Book of abstracts of the International Scientific Conference on Sustainable development in the function of environment protection, Belgrade 2011., p. 148.
9. Stojanović M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Mihajlović M., Petrović M., Radulović D.: *Modified Zeolite/rock phosphate – natural mineral fertilizers*, - Book of abstracts of the XXII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2012., p. 221.

10. Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Petrović M., Lačnjevac Č.: *Copper Removal by sorption on Food-Industry Residues*, - Book of abstracts of the XXII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2012., p. 180.
11. Mihajlović M., Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Petrović M., Grubišić M.: *A step toward the novel environmental friendly fertilizer*, - Book of abstracts of the International Scientific Conference On Innovative Strategies And Technologies In Environment Protection, Belgrade 2012., pp. 121-122.

M50 - Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja

Rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja – M51

1. Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Lačnjevac Č., Mihajlović M., Petrović M., Kostić A.: *Biomass waste material as potential adsorbent for sequestering pollutants*, - *Zaštita materijala*, Vol 53, No 3, 2012, pp. 231-237.
2. Mihajlović M., Stojanović M., Lopičić Z., **Milojković J.**, Petrović M., Grubišić M.: *A step toward the novel environmental friendly fertilizer*, - *Ecologica*, Vol 19, No 67, 2012, pp. 412-416.
3. Stojanović M., Lačnjevac Č., **Milojković J.**, Lopičić Z., Petrović M.: *Depleted uranium in Serbia - behavior and consequence*, *Materials and Environment protection*, Vol 1, No 1, 2012, pp. 9-22.

Rad u časopisu nacionalnog značaja – M52

1. Stojanović M., Grubišić M., Adamović M., Stevanović D., **Milojković J.**: *Fitoremedijacija: "green technology" u funkciji dekontaminacije zemljišta*, - *Ecologica*, No 16, 2008, pp. 97-103.
2. **Milojković J.**, Stojanović M., Grubišić M.: *Gasovi koji izazivaju efekat staklene bašte sa visokom vrednošću potencijala globalnog zagrevanja - GWP*, - *Ecologica*, Vol 16, No 54, 2009, pp. 197-204.
3. **Milojković J.**, Stojanović M., Ristić M.: *Bisorpcija kao nova biotehnologija u funkciji očuvanja i uravnoteženog korišćenja biodiverziteta*, - *Ecologica*, Vol 17, No 58, 2010, pp. 147-150.
4. **Milojković J.**, Lačnjevac Č., Šoštarić T., Stojanović M., Lopičić Z., Mihajlović M.: *Application of various waste biomass in the preservation of natural environment*, - *Ecologica*, Vol 18, No 62, 2011, pp. 229-233.
5. Šoštarić T., Avdalović J., Lopičić Z., **Milojković J.**, Mihajlović M.: *Biohydrometallurgy – environmental protection technology*, - *Ecologica*, Vol 18, No 62, 2011, pp. 313-316.
6. Lopičić Z., Stojanović M., Lačnjevac Č., **Milojković J.**, Mihajlović M., Šoštarić T.: *The copper biosorption using unmodified agricultural waste materials*, - *Zaštita materijala*, Vol 52, No 3, 2011, pp. 189-193.

ZBORNICI SKUPOVA NACIONALNOG ZNAČAJA - M60

Predavanje po pozivu sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini - M61

1. Stojanović M., Stevanović D., Adamović M., **Milojković J.**, Grubišić M.: *Remedijacija zemljišta kontaminiranih uranijumom primenom alumosilikatnih materijala*, Zbornik radova sa 8. Kongresa Veterinara Srbije, Beograd 2009., str. 369-374.
2. Stojanović M., Lačnjevac Č., **Milojković J.**, Lopičić Z., Petrović M., Kostić A.: *Novi pravci primene alumosilikatnih materijala u saniranju zemljišta kontaminiranih uranom*, Zbornik radova sa skupa Održivi razvoj grada Požarevca i energetskog kompleksa Kostolac, Kostolac 2012., str. 123-131.

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini - M63

1. **Milojković J.**, Dimitrijević Branković S., Stojanović M.: *Dejstvo biljnih esencijalnih ulja na rast *Listeria monocytogenes**, Zbornik radova sa konferencije Ekološka istina EkoIst'08, Sokobanja 2008., str. 210-214.
2. **Milojković J.**, Stojanović M., Grubišić M., Ileš D.: *Kraj životnog ciklusa proizvoda*, Zbornik radova sa III simpozijuma "Reciklažne tehnologije i održivi razvoj", Sokobanja 2008., str. 468-474.
3. Grubišić M., Knežević M., Stojanović M., Stevanović D., **Milojković J.**: *Primena GIS-a u projektovanju i izvođenju tehnologija za remedijaciju zemljišta*, Zbornik radova sa III simpozijuma "Reciklažne tehnologije i održivi razvoj", Sokobanja 2008., str. 424-429.
4. **Milojković J.**, Stojanović M., Grubišić M.: *Gasovi koji izazivaju efekat staklene bašte sa visokom vrednošću potencijala globalnog zagrevanja.*, Zbornik radova sa Elektra V - Peta regionalna naučno-stručna konferencija o sistemu upravljanja zaštitom životne sredine u elektroprivredi, Divčibare 2008., str. 99-107.
5. **Milojković J.**, Stojanović M., Ileš D., Grubišić M.: *Bentonit i diatomejska zemlja kao sekvencijalni agensi za adsorpciju urana*, Zbornik radova sa 47. Savetovanja srpskog hemijskog društva, Beograd 2009., str. 131-135.
6. Adamović, M., Stojanović M., Grubišić M., Kovačević D., **Milojković J.**: *Mogućnost korišćenja alumosilikatnih mineralnih sirovina u proizvodnji bezbedne hrane*, Zbornik radova sa XIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2009., str. 367-377.
7. Stevanović D., Kresović M., Stojanović M., Grubišić M., **Milojković J.**: *Postojeći asortiman mineralnih đubriva u Srbiji, njihov kvalitet i problemi primene*, Zbornik radova sa XIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2009., str. 9-17.
8. **Milojković J.**, Stojanović M., Gulišija Z.: *Hitin i hitozan kao industrijski otpad u funkciji održivog razvoja*, Zbornik radova sa IV Simpozijuma „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, Kladovo 2009., str. 599-605.
9. Stojanović M., **Milojković J.**, Stevanović D., Adamović M., Ileš D.: *Remedijacija uranijumom kontaminiranih zemljišta sa alumosilikatnim mineralnim sirovinama*, Zbornik radova sa IV Simpozijuma „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj Kladovo 2009., str. 405-411.
10. Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Ileš D.: *Radioekološka primena „Environmental friendly“ materijala alumosilikatnog porekla*, Zbornik radova sa XXV Simpozijum Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Kopaonik 2009., str. 30-34.

11. Stojanović M., **Milojković J.**, Grubišić M., Stevanović D., Adamović M.: *“Environmental friendly” alumosilikatna đubriva na bazi prirodnih fosfata i modifikovanih zeolita*, Zbornik radova sa XV Savetovanja o Biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2010., str. 905-911.
12. Stojanović M., **Milojković J.**, Stevanović D., Adamović M., Ileš D.: *Primena alumosilikatnih materijala u remedijaciji zemljišta kontaminiranih uranom*, Zbornik radova sa konferencije Rudarstvo 2010 Savremene tehnologije u rudarstvu i zaštiti životne sredine, Tara 2010., str. 421-429.
13. Stojanović M., Grubišić M., **Milojković J.**, Lopičić Z., Mihajlović M., Šošćarić T.: *Mineral fertilizers based on natural phosphates and modified zeolite*, Zbornik radova sa konferencije Rudarstvo 2011 Savremene tehnologije u rudarstvu i zaštiti životne sredine, Vrnjačka Banja 2011., str. 622-628.
14. Mihajlović M., Stojanović M., Lopičić Z., Grubišić M., Petrović M., **Milojković J.**, Radulović D.: *Zeolite/apatite system - nature mineral fertilizers*, 50th Meeting of the Serbian Chemical Society, Belgrade 2012., str. 177-180.

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu - M64

1. Stojanović M., Stevanović D., Grubišić M., Ileš D., **Milojković J.**: *Remedijacija zemljišta Srbije kontaminiranih uranijumom primenom apatita i zeolita*, Knjiga izvoda sa 5. simpozijuma Hemija i zaštita životne sredine, Tara 2008., str. 174-175.
2. Stojanović M., Grubišić M., Stevanović D., **Milojković J.**, Ileš D.: *Remedijacija srpskih zemljišta kontaminiranih radionuklidima u funkciji održivog razvoja*, Knjiga izvoda - Naučno stručni skup, Put u održivi razvoj, Čistije tehnologije i novi materijali, Beograd 2008., str. 84.

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Tokom doktorskih studija, kao i angažovanja na projektu TR31003: „*Razvoj tehnologija i proizvoda na bazi mineralnih sirovina i otpadne biomase u cilju zaštite resursa za proizvodnju bezbedne hrane*“, kandidat Jelena Milojković je pokazala sklonost i izrazitu sposobnost za samostalno bavljenje naučnoistraživačkim radom. Koautor je dva poglavlja u monografijama međunarodnog značaja, 7 radova u časopisima međunarodnog značaja i 8 radova u časopisima nacionalnog značaja, kao i 57 radova saopštenih na međunarodnim i nacionalnim skupovima. Prvi je autor 3 rada, koja su objavljena u nacionalnim časopisima i 13 saopštenja. Shodno navedenom, Komisija smatra da kandidat ispunjava uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Biosorpcija se može definisati kao sposobnost određenih biomolekula (ili tipova biomase) da vežu ili koncentrišu određene jone ili molekule iz vodenih rastvora [1, 2]. Prva istraživanja u ovoj oblasti datiraju iz devedesetih godine prošlog veka. Kod ove, relativno nove biotehnologije, koriste se biosorbenti za uklanjanje određenih polutanata iz kontaminiranih efluenta. Opis i analiza procesa podrazumevaju multidisciplinarni pristup, odnosno uključuju hemijsko, mikrobiološko i procesno inženjerstvo [1]. Zbog aktuelnosti i značaja biosorpcije, broj publikovanih naučnih radova iz ove oblasti konstatno raste.

Zagađenje životne sredine teškim metalima predstavlja ozbiljnu pretnju ljudskom zdravlju i ekološkim sistemima, zbog hemitoksičnosti, bionerazgradivosti i termonerazgradivosti [3]. Uklanjanje teških metala iz otpadnih voda može se postići različitim fizičko-hemijskim

metodama: taloženjem, jonskom izmenom, adsorpcijom, reverznom osmozom, ultrafiltracijom, elektrohemijskim procesima, membranskim procesima i dr. [4-7]. Najznačajniji nedostaci konvencionalnih metoda su nedovoljna selektivnost, generisanje otpadnog mulja, visoki operativni troškovi i različita tehnička ograničenja, pa je neophodno pronaći ekonomski isplativa, tehnički lako izvodljiva rešenja [8, 9].

Biosorpcija ima niz prednosti: biosorbenti mogu biti obnovljivi ili otpadni materijali, moguće je ponovno korišćenje biomaterijala, niski su operativni troškovi, povećana je selektivnost za pojedine metale od interesa, može se primeniti za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda, obezbeđuje se ponovno korišćenje metala i ne nastaju sekundarna jedinjenja [10]. Kao odgovarajuća biomasa (biosorbent) preporučuje se otpadni biomaterijal, dostupan u većim količinama i ekonomski isplativ.

U istraživanjima rađenim u svetu, ističu se dva tipa biosorbenata koji se primenjuju za uklanjanje polutanata: žive ćelije i sorbenti na bazi nežive biomase. U drugom slučaju, imobilizacijom i poboljšanjem biosorptivnih karakteristika, uz mogućnost regeneracije i ponovne upotrebe biosorbenta, dobijaju se materijali koji se ponašaju kao jonoizmenjivači [1, 11].

Poznato je da akvatične biljke, žive ili uginule, akumuliraju teške metale, tako da upotreba akvatičnih biljaka za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda dobija na značaju [12]. Uopšteno, proces usvajanja metala od strane akvatičnih biljaka sastoji se od dva stupnja: (1) početnog, brzog, povratnog procesa kod koga do vezivanja metala dolazi zbog jonske izmene, građenja helata, taloženja i adsorpcije; i (2) sporog, sekvestracija nepovratnog jona, korak koji kontroliše brzina odigravanja bioloških procesa: unutarćelijsko usvajanje, taloženje unutar vakuola, translokacija [13]. Oba stupnja su značajna sa aspekta odigravanja procesa biosorpcije i bioakumulacije [14].

Podvodna biljka *Myriophyllum spicatum* L. (krocanj, drezga, Eurasian water-milfoil), je široko rasprostranjena biljka, koja ima karakter invazivne biljke. Ispitivanje mogućnosti primene *M. spicatum* kao biosorbenta odabranih teških metala je pokazalo da se ova biljka može primeniti za separaciju cinka, olova, bakra, nikla, kobalta iz vodenog rastvora [14-18].

Kompost se najčešće koristi za poboljšanje agrohemijskih svojstava poljoprivrednog zemljišta i kao donor nutritivnih elemenata i organsko đubrivo. Postoji potreba da se pronađe alternativna upotreba komposta, s obzirom da se sve češće biorazgradiv otpad tretira kompostiranjem [19]. Kompost različitog porekla je uspešno primenjen kao biosorbent za uklanjanje teških metala: od kravlje balege [20], od otpada od pečuraka [21], od komunalnog čvrstog otpada [19, 22].

Kao biosorbenti ispitivani su različiti materijali: alge [23], *Aspergillus niger* [24], školjke [25], otpadna biomasa iz prehrambene industrije-grejpfrut [26]. U okviru istraživanja vezanih za ovu doktorsku disertaciju, kao biosorbent biće korišćen kompost *Myriophyllum spicatum*. Uzorci će biti uzimani sa deponije na Adi Ciganliji, Beograd, na kojoj se odlaže i vremenom razlaže pokošeni biljni materijal iz Savskog jezera. Naime, kontrola rasta i širenja vodenog korova *M. spicatum* u Savskom jezeru se vrši mehaničkim putem, upotrebom odgovarajuće kosilice. Pokošeni materijal se odnosi na deponiju biljnog materijala i ostavlja se da se humificira. Ovakva biomasa se može smatrati otpadnom biomasom i kao takva bi se koristila u eksperimentalnom delu doktorske disertacije. Cilj istraživanja ove doktorske disertacije je da se proceni mogućnost primene komposta *M. spicatum* kao novog, ekološki i ekonomski pogodnog biosorbenta za uklanjanje odabranih teških metala.

U okviru istraživanja biće određene fizičke karakteristike, hemijski sastav i morfološka struktura *M. spicatum* i komposta *M. spicatum*, u cilju poređenja njihovih karakteristika, značajnih sa aspekta biosorpcije. Biće ispitan uticaj procesnih parametara (pH, vreme kontakta, količina biosorbenta, temperatura) na kapacitet biosorpcije. Poređenjem eksperimentalnih rezultata sa

odgovarajućim modelima, biće određen model adsorpcione izoterme kojim se može opisati bisorpcija odabranih teških metala (olovo, bakar, kadmijum cink i nikl) kompostom *M. spicatum*. Na osnovu rezultata ispitivanja kinetike procesa biće određeno za koji model je najbolje slaganje sa eksperimentalnim vrednostima. Poznavanje strukture materijala, biosorbenta, kao i uticaja parametara, kao što su temperatura i pH vrednost, na proces biosorpcije, omogućiće da se objasni mehanizam vezivanja odabranih metala. Biće ispitana desorpcija vezanih metala odabranim reagensima, da se odredi da li je moguće kompost *M. spicatum*, kao biosorbent, primenjivati u više ciklusa sorpcije/desorpcije.

Literatura:

- [1] Volesky, B.: *Biosorption and me*, - Water Research, Vol 41, No 18, 2007, pp. 4017-4029.
- [2] Gadd, G.M.: *Biosorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment*, - Journal of Chemical Technology and Biotechnology, Vol 84, No 1, 2009, pp. 13–28.
- [3] Qaiser S., Saleemi A.R., Umar M.: *Biosorption of lead from aqueous solution by Ficus religiosa leaves: batch and column study*, - Journal of Hazardous Materials, Vol 166, No 2-3, 2009, pp. 998–1005.
- [4] Kurniawan T.A., Chan G.Y.S., Lo W.H., Babel, S.: *Physico-chemical treatment techniques for wastewater laden with heavy metals*, - Chemical Engineering Journal, Vol 118, No 1-2, 2006, pp. 83–98.
- [5] Gardea-Torresdey, J.L., Tiemann, K.J., Armendariz, V., Bess-Oberto, L., Chianelli, R.R., Rios, J., Parsons, J.G., Gamez, G.: *Characterization of chromium (VI) binding and reduction to chromium (III) by the agricultural byproduct of Avena monida (oat) biomass*, - Journal of Hazardous Materials, Vol 80, No 1-3, 2000, pp.175–188.
- [6] Patterson J.W.: *Industrial Wastewater Treatment Technology*, second ed. 1985, Butterorth Publisher, Stoneham, MA
- [7] Zhang, L., Zhao, L., Yu, Y., Chen, C.: *Removal of lead from aqueous solution by non-living Rhizopus nigricans*, - Water Research, Vol 32, No 5, 1998, pp.1437–1444.
- [8] Ahluwalia S.S., Goyal D.: *Removal of heavy metals from waste tea leaves from aqueous solution*, Engineering in Life Sciences, Vol 5, No 2, 2005, pp. 158–162.
- [9] Kivaisi, A.: *The potential of constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review*, - Ecological Engineering, Vol 16, 2001, pp. 545–560.
- [10] Munagapati V.S., Yarramuthi V., Nadavala S.K., Alla, S.R., Abburi K.: *Biosorption of Cu(II), Cd(II) and Pb(II) by Acacia leucocephala bark powder: Kinetics, equilibrium and thermodynamics*, - Chemical Engineering Journal, Vol 157, No 2-3, 2010, pp. 357–365.
- [11] Wang J., Chen C.: *Biosorbents for heavy metals removal and their future*, - Biotechnology Advances, Vol 27, No 2, 2009, pp.195–226.
- [12] Kuyucak N., Volesky B.: *Biosorbents for recovery of metals from industrial solutions*, Biotechnology Letters, Vol 10, No 2, 1989, pp. 137–142.
- [13] Salt D.E., Blaylock M., Kumar N.P.B.A., Dushenkov V., Ensley B.D., Chet I., Raskin I. *Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants*, Nature Biotechnology, Vol 13, 1995, pp.468–475.
- [14] Wang T.C., Weissman J.C., Ramesh G., Varadarajan R., Benemann J.R.: *Parameters for removal of toxic heavy metals by water milfoil (Myriophyllum spicatum)*, - Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol 57, 1996, pp. 779–786.

- [15] Keskin O., Goksu M.Z.L., Yuceer A., Basibuyuk M., Forster, C.F.: *Heavy metal adsorption characteristics of a submerged aquatic plant (Myriophyllum spicatum)*, - Process Biochemistry, Vol 39, No 2, 2003, pp. 179–183
- [16] Keskin O., Goksu M.Z.L., Yuceer A., Basibuyuk M., *Comparison of the Adsorption Capabilities of Myriophyllum spicatum and Ceratophyllum demersum for Zinc, Copper and Lead*, - Engineering in Life Sciences, Vol 7, No 2, 2007, pp. 192–196.
- [17] Lesage E., Mundia C., Rousseau D.P.L., Van de Moortel A.M.K., Du Laing G., Meers E., Tack F.M.G., De Pauw N., Verloo M.G.: *Sorption of Co, Cu, Ni and Zn from industrial effluents by the submerged aquatic macrophyte Myriophyllum spicatum L.* - Ecological Engineering, Vol 30, No 4, 2007, pp. 320-325.
- [18] Yan C., Li G., Xue P., Wei Q., Li Q.: *Competitive effect of Cu(II) and Zn(II) on the biosorption of lead(II) by Myriophyllum spicatum*, - Journal of Hazardous Materials, Vol 179, No 1-3, 2010, pp. 721–728.
- [19] Hermana J., Nurhayati E.: *Removal of Cr³⁺ and Hg²⁺ using compost derived from municipal solid waste* - Sustainable environment research, Vol 20, No 4, 2010, pp. 257-261.
- [20] Zhang M.: *Adsorption study of Pb(II), Cu(II) and Zn(II) from simulated acid mine drainage using dairy manure compost*, - Chemical Engineering Journal, Vol 172, No 1, 2011, pp. 361-368.
- [21] Chen G., Zeng G., Tu X., Huang G., Chen Y.: *A novel biosorbent: characterization of spent mushroom compost and its application for removal of heavy metals*, Journal of Environmental Sciences, Vol 17, No 5, 2005, pp. 756-760.
- [22] Paradelo R., Barral M.T.: *Evaluation of the potential capacity as biosorbents of two MSW composts with different Cu, Pb and Zn concentrations* - Bioresource Technology, Vol 104, 2012, pp. 810-813.
- [23] Plazinski W.: *Sorption of metal cations by alginate-based biosorbents. On the correct determination of the thermodynamic parameters* - Journal of Colloid and Interface Science, Vol 368, 2012, pp. 547-551.
- [24] George B., Kumar J.I.N., Kumar R.N., Sajish P.R.: *Biosorption Potentiality of Living Aspergillus niger Tiegh in Removing Heavy Metal from Aqueous Solution* - Bioremediation Journal, Vol 16, No 4, 2012, pp. 195-203.
- [25] Du Y., Lian F., Zhu L.: *Biosorption of divalent Pb, Cd and Zn on aragonite and calcite mollusk shells* - Environmental Pollution, No 159, 2011, pp. 1763-1768.
- [26] Bayo J.: *Kinetic studies for Cd(II) biosorption from treated urban effluents by native grapefruit biomass (Citrus paradisi L.): The competitive effect of Pb(II), Cu(II) and Ni(II)* - Chemical Engineering Journal, No 191, 2012, pp. 278-287.

3. Polazne hipoteze

Osnovne hipoteze na kojima se zasniva izrada predložene doktorske disertacije su:

- akvatične biljke, žive ili uginule, imaju sposobnost uklanjanja teških metala iz vode procesom biosorpcije;
- vodeni korov *M. spicatum* efikasan je biosorbent cinka, olova, bakra, nikla, kobalta iz vodenog rastvora;
- kompost sa deponija pokošenog vodenog korova ima karakter otpadne biomase i nema upotrebnu vrednost;

- kompost *M. spicatum*, ima potencijalno viši kapacitet biosorpcije u odnosu na svežu biljku jer sadrži lignin, huminske i fulvinske materije, koje su poznati kompleksirajući agensi;
- prisustvo određenih funkcionalnih grupa na površini biosorbenta je značajno za vezivanje teških metala (Pb, Cu, Cd, Ni, Zn);
- dominantan mehanizam vezivanja metala kompostom je jonska izmena, što ovom materijalu obezbeđuje i desorptivna svojstva.

4. Naučne metode istraživanja

Za realizaciju predmeta i cilja ovog istraživanja i potvrdu postavljenih hipoteza, biće korišćene opšte i posebne naučne metode istraživanja. U okviru istraživanja biće primenjene odgovarajuće tehnike. Morfološke karakteristike (oblik i veličina) biosorbenata će biti ispitane skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM), a za određivanje kvalitativnog i semi-kvantitativnog elementarnog sastava površine biće primenjena energetska disperziona spektroskopija (EDS). Takođe će za karakterizaciju biosorbenta biti primenjena rendgenska difrakciona analiza (XRD), a za identifikaciju funkcionalnih grupa na površini biosorbenta biće korišćena infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR). Koncentracije teških metala koji će biti izdvajani iz vodenog rastvora biosorpcijom pomoću komposta *Myriophyllum spicatu*, pre i posle biosorpcije, će biti određivane atomskom apsorpcionom spektroskopijom (AAS).

5. Očekivani naučni doprinos

Rezultati i realizacija ove doktorske disertacije bi doprineli:

- razvoju novih tehnologija (bitehnologija);
- rešavanju problema otpadne biomase poreklom iz slatkovodnih voda, kao što je *M. spicatum*;
- karakterizaciji komposta *M. spicatum* kao biosorbenta;
- određivanju mehanizma vezivanja ispitivanih teških metala za kompost *M. spicatum*.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predmet rada ove doktorske disertacije je ispitivanje mogućnosti primene komposta *M. spicatum* kao biosorbenta teških metala (Pb, Cu, Cd, Ni i Zn) iz vodenog rastvora. Takođe će biti izvršeno ispitivanje i sa svežom *M. spicatum*, da bi se uporedila ova dva biosorbenta. Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti prikazana sledeća poglavlja: *Uvod*, *Teorijski deo*, *Eksperimentalni deo*, *Rezultati i diskusija*, *Zaključak*, *Literatura*.

U okviru *Uvoda* biće prikazan kratak osvrt na problematiku vezanu za prisustvo teških metala u životnoj sredini, kao i značaj tretmana otpadnih voda koje sadrže teške metale.

U poglavlju *Teorijski deo* biće dat pregled prikazanih relevantnih istraživanja u literaturi, koja se odnose na:

- Osnovne pojmove, razvoj i multidisciplinarnost biosorpcije;
- Teške metale i njihov uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi;
- Prikaz konvencionalnih metoda prečišćavanja otpadnih voda;
- Uklanjanje teških metala biosorpcijom;
- Metode karakterizacije biosorbenta;
- Interakciju metal-biosorbent;
- Faktore koji utiču na efikasnost biosorpcije teških metala;

- Modelovanje biosorpcije (sorpcione izoterme i kinetički modeli);
- Selekciju odgovarajućeg biosorbenta i njegovu primenu;
- Efikasnost i prednosti biosorpcije;
- Prikaz i opis korišćenog biosorbenta; Opis (karakteristike) *Myriophyllum spicatum* L. (krocanj, drezga); Kontrola rasta i širenja *Myriophyllum spicatum*.

U okviru *Eksperimentalnog dela* biće opisana metodologija pripreme i analize uzoraka:

- Opis uzokovanja i pripreme biosorbenata (*Myriophyllum spicatum* i komposta *M. spicatum*)
- Prikaz metoda za fizičko-hemijsku karakterizaciju biosorbenta;
- Primena komposta *Myriophyllum spicatum* za uklanjanje odabranih jona teških metala iz vode, pojedinačno i u multimetalnom rastvoru;
- Uticaj vremena kontakta na uklanjanje jona odabranih teških metala. Ispitivanje u monokomponentnom i multimetalnom rastvoru;
- Uticaj: količine biosorbenta, pH, koncentracije, brzine mešanja i temperature na uklanjanje odabranih jona teških metala;
- Međusobni uticaj jona metala (Pb, Cu, Cd, Ni i Zn) na njihovo uklanjanje i
- Desorpcija vezanih metala sa komposta.

Poglavlje *Rezultati i diskusija* sadržaće sledeće:

- Dobijene rezultate ispitivanja sastava i strukture biosorbenta;
- Rezultate ispitivanja karakteristika površine biosorbenta;
- Rezultate uticaja kontaktnog vremena na uklanjanje odabranih jona teških metala;
- Rezultate kinetike sorpcije jona ispitivanih teških metala na kompostu: model pseudo – prvog reda, model pseudo – drugog reda, model međučestične difuzije;
- Prikaz uticaja: količine biosorbenta, pH, koncentracije, brzine mešanja i temperature, na uklanjanje odabranih jona teških metala;
- Rezultate međusobnih uticaja jona metala na efikasnost biosorpcije;
- Izoterme adsorpcije jona metala na kompostu: Langmuir-ova, Freundlich-ova i Sips-ova;
- Rezultate desorpcije: regeneracija i ponovna upotreba komposta;
- Poređenje dobijenih rezultata sa vrednostima dobijenim u sličnim ispitivanjima, kako bi se utvrdilo da li je ovaj biosorbent boljih karakteristika.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni rezultati i relevantni zaključci izvedeni na osnovu postignutih rezultata, tokom ispitivanja mogućnosti korišćenja komposta *M. spicatum* za uklanjanje odabranih teških metala

Literatura će sadržati reference koje su citirane u disertaciji, uključujući i radove proistekle tokom istraživanja u okviru izrade ove doktorske disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu podataka iznetih u ovom materijalu, članovi Komisije smatraju da je tema predložene doktorske disertacije Jelene Milojković, pod naslovom „**BIOSORPCIJA ODABRANIH TEŠKIH METALA KOMPOSTOM *Myriophyllum spicatum***“ dobro utemeljena i naučno zasnovana i predlažu Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da je prihvati. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Za mentora se predlaže dr Mirjana Ristić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Beograd, 12.04.2013.

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Mirjana Ristić, red. prof.

Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Aleksandra Perić-Grujić, van.prof.

Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina ITNMS