

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл. 45. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр. 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: „**Биомониторинг ваздуха и фиторемедијација земљишта употребом храста, смреке и лешника**“.

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата:
Ана (Александар) Радојевић
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:
Технички факултет у Бору
3. Година дипломирања:
2010.
4. Назив магистарске тезе кандидата: /
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /
6. Година одбране магистарске тезе: /

Обавештавамо вас да је **Наставно–научно веће Техничког факултета у Бору** на седници, одржаној **22.12.2016. године**, размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

В.Д. декана проф. др Нада Штрбац

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-18-10.1.
Бор, 23. 12. 2016. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 22. 12. 2016. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Ане Радојевић**, дипл. инж. технол. инж. мастер., докторанта на студијском програму Технолошко инжењерство.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: „**Биомониторинг ваздуха и фиторемедијација земљишта употребом храста, смреке и лешника**“.

III За ментора се именује др Снежана Шербула, редовни професор Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

- Већу научне области Универзитета у Београду
- именованој
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

в. д. декан

Проф. др Нада Штрбац

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Ане Радојевић за израду докторске дисертације

Одлуком Научно–наставног већа Техничког факултета у Бору, бр. VI/17–7.1. од 1.12.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Ане Радојевић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

“Биомониторинг ваздуха и фиторемедијација земљишта употребом хрasta, смреке и лешника”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси:

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1.Биографски подаци

Ана Радојевић (девојачко Илић) рођена је 06.09.1983. године у Бору, где је завршила основну и средњу Техничку школу са одличним успехом. Основне академске студије на Техничком факултету у Бору уписала је 2002. године на одсеку за Неорганску хемијску технологију, смер Инжењерство за заштиту животне средине. Студије је завршила 2008. године са просечном оценом 8,68 и оценом 10 (десет) на завршном раду. Исте године, на матичном факултету, уписала је мастер академске студије на студијском програму Технолошко инжењерство, које је завршила 2010. године са просечном оценом 9,83 у току студија и оценом 10 (десет) на дипломском раду, чиме је стекла академски назив дипломирани инжењер технолошког инжењерства–мастер. Докторске академске студије, уписала је 2010. године на Техничком факултету у Бору, одсек Технолошко инжењерство.

Од 01.10.2008. године на Техничком факултету у Бору ради у звању сарадника у настави, а од 2010. године у звању асистента. Ангажована је са пуним радним временом на основним академским студијама на предметима: Општа хемија, Технологија нових материјала и Технологија за прераду и одлагање чврстог отпада.

1.2.Стечено научно–истраживачко искуство

Кандидат Ана Радојевић уписана је на докторске академске студије 2010. године на студијском програму Технолошко инжењерство, где је положила све испите са просечном оценом 10 (десет). Након положених испита, одбранила је оценом 10 (десет) семинарски рад у овиру специјалног курса за дефинисање теме докторске дисертације под називом: „Употреба *Quercus* spp., *Picea* spp. и *Corylus* spp. у сврхе биомониторинга загађења животне средине и фиторемедијације земљишта“, и стекла право да пријави тему за израду докторске дисертације. Списак положених испита кандидата:

1. Одабрана поглавља хемијске термодинамике (15 ЕСПБ);

2. Наука о материјалима (15 ЕСПБ);
3. Теорија корозионих процеса (15 ЕСПБ);

4. Аеросоли у атмосфери (15 ЕСПБ);
5. Третман чврстог отпада (15 ЕСПБ);
6. Докторска дисертација – дефинисање теме (15 ЕСПБ).

Кандидат Ана Радојевић ангажована на два пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, у пројектном циклусу са почетком 2011. године, под називима:

1) “Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биокатализатора и биолошки активних компонената хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности“ (бр. пројекта ИИИ46010);

2) “Усавршавање технологија експлоатације и прераде руде бакра са мониторингом животне и радне средине у РТБ Бор група” (бр. пројекта ТР33038).

Ангажована на међународном пројекту „JST SATREPS Research on the Integration System of Spatial Environment Analyses and Advanced Metal Recovery to Ensure Sustainable Resource Development“ (пројектни циклус 2014–2019.год.) који се спроводи између научно–образовних установа из Јапана и Републике Србије.

Била је учесница пројекта Центра за промоцију науке у Бору, у оквиру Каравана науке „Тимочки Научни Торнадо – ТНТ“ одржаног током 2011, 2012. и 2013. године, који спроводи Друштво младих истраживача Бор.

У периоду од 24.05.2011. до 27.11.2012. године била је члан Савета за екологију у оквиру Рударско–топионичарског Басена Бор.

Истраживачка интересовања кандидата Ане Радојевић припадају областима загађења животне средине, мониторинга и биомониторинга аерозагађења. Ана Радојевић (девојачко Илић) аутор је или коаутор 8 радова публикованих у водећим међународним часописима из категорије М20, 6 радова публикованих у часописима националног значаја из категорије М50, бројних саопштења са конференција националног и међународног значаја, као и 5 поглавља у страним књигама.

У наставку, кандидат прилаже списак објављених радова:

✓ Монографије, монографске студије, тематски зборници, лексикографске и картографске публикације међународног значаја

Монографска студија/поглавље у монографији међународног значаја (М13)

1. S. M. Serbula, A. A. Radojevic, J. V. Kalinovic, J. S. Milosavljevic, M. R. Stevanovic, M. R. Stevanovic, Tropospheric Aerosols: Sources and Composition, Chapter 1 in Air Quality: Aerosol and Biomonitoring (In Press), Editor: S. M. Šerbula, Nova Science Publishers, US, New York (ISBN: 978-1-53610-428-8).
www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=60197&osCsid=6c65c5e7b1c247eb11ceb8f3af43e2c6
2. S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, A. A. Radojevic, J. S. Milosavljevic, M. R. Adzemovic, Aerosols and Global Climate Change, Chapter 3 in Air Quality: Aerosol and Biomonitoring (In Press), Editor: S. M. Šerbula, Nova Science Publishers, US, New York (ISBN: 978-1-53610-428-8).
www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=60197&osCsid=6c65c5e7b1c247eb11ceb8f3af43e2c6
3. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Radojevic, N. D. Strbac, M. M. Steharnik, Biomonitoring of Cu, Pb, Zn, Mn, S, As, Cd and Ni by Soil, Woody Plants and Mosses, Chapter 5 in Air Quality: Aerosol and Biomonitoring (In Press), Editor: S. M. Šerbula, Nova Science Publishers, US, New York (ISBN: 978-1-53610-428-8).
www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=60197&osCsid=6c65c5e7b1c247eb11ceb8f3af43e2c6

4. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, J. V. Kalinovic, B. M. Bugarski, The Impact of Air Pollution from the Mining–Metallurgical Complex on the Content of Total Sulfur in Plant Material and Soil, Chapter in Air Quality: Environmental Indicators, Monitoring and Health Implications, Editors: Arthur Hermans; Nova Science Publishers, US, New York (2013) 73–98.
www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=38905
5. S. M. Serbula, S. Č. Alagić, A. A. Ilić, T. S. Kalinović, J. V. Strojčić. Particulate Matter Originated From Mining–Metallurgical Processes, Chapter 4 in Particulate Matter: Sources, Emission Rates and Health Effects. Editors: Henrik Knudsen and Niels Rasmussen, New York, Nova Science Publishers US, New York (2012) 91–116.
www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=22070

✓ Радови објављени у часописима међународног значаја (M20)

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. T. S. Kalinovic, S. M. Serbula, A. A. Radojevic; J. V. Kalinovic, M. M. Steharnik, J. V. Petrovic, Elder, linden and pine biomonitoring ability of pollution emitted from the copper smelter and the tailings ponds, Geoderma, 262 (2016) 266–275.
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706115300562
2. S. M. Serbula, A. A. Radojevic, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, Indication of airborne pollution by birch and spruce in the vicinity of copper smelter, Environmental Science and Pollution Research, 21(19) (2014) 11510–11520.
www.link.springer.com/article/10.1007/s11356-014-3120-4#page-2
3. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, J. V. Kalinovic, M. M. Steharnik, Assessment of airborne heavy metal pollution using Pinus spp. and Tilia spp., Aerosol and Air Quality Research, 13(2) (2013) 563–573.
www.aaqr.org/VOL13_No2_April2013/13_AAQR-12-06-OA-0153_563-573.pdf
4. S. M. Šerbula, M. M. Antonijević, N. M. Milošević, S. M. Milić, A. A. Ilić, Concentrations of particulate matter and arsenic in Bor (Serbia), Journal of Hazardous Materials, 181(1–3) (2010) 43–51.
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438941000511X

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. S. M. Serbula, A. A. Ilic, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, N. B. Petrovic, Assessment of air pollution originating from copper smelter in Bor (Serbia), Environmental Earth Sciences, 71(4) (2014) 1651–1661.
www.link.springer.com/article/10.1007%2Fs12665-013-2569-7#page-1
2. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, J. V. Kalinovic, A. A. Ilic, Exceedance of air quality standards resulting from pyro-metallurgical production of copper: a case study, Bor (Eastern Serbia), Environmental Earth Sciences, 68(7) (2013) 1989–1998.
www.link.springer.com/article/10.1007%2Fs12665-012-1886-6#page-1
3. S. M. Serbula, D. Dj. Miljkovic, R. M. Kovacevic, A. A. Ilic, Assessment of airborne heavy metal pollution using plant parts and topsoil, Ecotoxicology and Environmental Safety, 76(1) (2012) 209–214.
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651311003344

Рад у међународном часопису (M23)

1. S. M. Šerbula, D. T. Živković, A. A. Radojević, T. S. Kalinović, J. V. Kalinović, Emission of SO₂ and SO₄²⁻ from copper smelter and its influence on the level of total S in soil and moss in Bor and the surroundings, *Hemijska industrija*, 69(1) (2015) 51–58.
www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2015/0367-598X1400018S.pdf

✓ Зборници међународних научних скупова (M30)

Саопштењеса међународног скупа штампано у целини (M33)

1. M. Dimitrijević, A. Radojević, S. Milić, D. Medić, B. Spalović, Recycling of platinum-group metals from automotive catalytic converters, XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 02–04 November 2016, Proceedings, Editors: Zoran M. Štirbanović, Zoran S. Marković, Publisher: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, 54–59.
2. S. M. Šerbula, N. N. Mijatovic, A. A. Radojevic, T. S. Kalinovic, J. V. Kalinovic, R. Kovacevic, Dandelion as an environmental bioindicator in the bor region, XXII International Conference “Ecological Truth” Eco-Ist’14, Proceedings, Edited by: R. V. Pantovic, Z. S. Markovic, Bor, Serbia, 10–13 June 2014, Publisher: University of Belgrade - Technical Faculty in Bor, Bor, 161–167.
www.eco-ist.rs/Proceedings_EcoIst14_0.pdf
3. J. V. Kalinovic, S. M. Šerbula, A. A. Radojevic, T. S. Kalinovic, S. Manasijevic, N. Dolic, Heavy metals and total sulphur content in vegetables collected in the Bor region (Serbia), XXII International Conference “Ecological Truth” Eco-Ist’14, Proceedings, Edited by: R. V. Pantovic, Z. S. Markovic, Bor, Serbia, 10–13 June 2014, Publisher: University of Belgrade-Technical Faculty in Bor, Bor, 154–159.
www.eco-ist.rs/Proceedings_EcoIst14_0.pdf
4. J. V. Kalinovic, S. M. Šerbula, A. A. Ilic, T. S. Kalinovic, J. Petrovic, Content of Metals and Metalloids in Soil Sampled in Bor and its Surroundings (Eastern Serbia), 17th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2013 Proceedings, Editors: S. Ekinović, J. Vivancos, S. Yalcin, Istanbul, Turkey, 10–11 September 2013, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 273–276.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013/069-TMT13-033.pdf
5. T. S. Kalinovic, S. M. Šerbula, J. V. Kalinovic, A. A. Ilic, Influence of Airborne Sulphur Dioxide on Total S Concentrations in Linden and Pine, 17th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2013 Proceedings, Editors: S. Ekinović, J. Vivancos, S. Yalcin, Istanbul, Turkey, 10–11 September 2013, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 269–272.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013/068-TMT13-032.pdf
6. A. Ilic, S. Šerbula, T. Kalinovic, J. Kalinovic, M. Ilic, Correlation of sulphur dioxide and particulate matter with meteorological factors, 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2013 Proceedings, Editors: N. Štrbac, D. Živković, S. Nestorović, Bor, Serbia, 16-19 October 2013, Publisher: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor and Mining and Metallurgy Institute Bor, 69–72.
<http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2012/085-TMT12-047.pdf>
7. S. Šerbula, D. Živković, A. Ilić, T. Kalinović, J. Kalinović, The Impact of Air Pollution From the Mining–Metallurgical Complex on the Content of Total Sulphur in Soil and Moss, 13th International Foundrymen Conference – IFC 2013, May 16–17, 2013, Opatija, Croatia, 386–394.

8. A. A. Ilic, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, M. J. Ilic, The Level of Sulphur Dioxide in the Atmosphere of Bor (Eastern Serbia), 17th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2013 Proceedings, Editors: S. Ekinović, J. Vivancos, S. Yalcin, Istanbul, Turkey, 10–11 September 2013, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 265–268.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013/067-TMT13-031.pdf
9. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, J. V. Kalinovic, Assessment of air pollution using plant material, 16th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2012 Proceedings, Editors: S. Ekinović, S. Yalcin, J. Vivancos, Dubai, UAE, 10–12 September 2012, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 371–374.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2012/087-TMT12-049.pdf
10. A. A. Ilic, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, Biomonitoring of heavy metal pollution near copper smelter in Bor (Serbia) using acacia, 16th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2012 Proceedings, Editors: S. Ekinović, S. Yalcin, J. Vivancos, Dubai, UAE, 10–12 September 2012, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 363–366.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2012/085-TMT12-047.pdf
11. J. V. Kalinovic, S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, Content of heavy metals and sulphur in fruits sampled in vicinity of mining-metallurgical complex, 16th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2012 Proceedings, Editors: S. Ekinović, S. Yalcin, J. Vivancos, Dubai, UAE, 10–12 September 2012, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 367–370.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2012/086-TMT12-048.pdf
12. T. S. Kalinovic, N. Petrovic, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, A. A. Ilic. Effects of air pollution on heavy metal content in linden and pine, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2012 Proceedings, Editors: Ana Kostov, MilenkoLjubojev, Bor, Serbia, 1st to 3rd October 2012, Publisher: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor and Mining and Metallurgy Institute Bor, 705–708.
13. A. A. Ilic, M. M. Steharnik, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, The content of total sulphur in plant material and soil of birch and spruce in Bor and surroundings, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2012 Proceedings, Editors: Ana Kostov, MilenkoLjubojev, Bor, Serbia, 1st to 3rd October 2012, Publisher: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor and Mining and Metallurgy Institute Bor, 709–712.
14. S. M. Šerbula, T. S. Kalinović, J. Stevanović, J. V. Strojčić, A. A. Ilić, Hazardous materials in a mining-metallurgical production process, 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011 Proceedings, Editors: S. Ekinović, J. V. Calvet, E. Tacer, Prague, Czech Republic, 12–18 September 2011, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 841–844.
www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2011/202-TMT11-027.pdf
15. S. Alagić, S. Šerbula, A. Ilić, T. Kalinović, J. Strojčić, Heavy metal content in particulate matter originated from mining-metallurgical processes in Bor, (2011), The 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011 Proceedings, Editors: D. Marković, D. Živković, S. Nestorović, Kladovo, Serbia, 12–15 October 2011, Publisher: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor and Mining and Metallurgy Institute Bor, 711–721.

16. A. A. Ilić, S. M. Šerbula, M. Ž. Manžalović, J. V. Stojić, T. S. Kalinović, Zone distribution of atmospheric arsenic, 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011 Proceedings, Editors: S. Ekinović, J. V. Calvet, E. Tacer, Prague, Czech Republic, 12–18 September 2011, Publisher: Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Fakultetska 1, Zenica, B&H, 837–840.

www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2011/201-TMT11-026.pdf

✓ Радови објављени у часописима националног значаја (M50)

Рад у водећем часопису националног значаја (M51)

1. J. V. Kalinovic, S. M. Serbula, A. A. Ilic, T. S. Kalinovic, J. V. Petrovic, Content of metals and metalloids in soil sampled in Bor and its surroundings (Eastern Serbia), Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 17(1) (2013) 121–124.
<http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013Journal/028-TMT13-033.pdf>
2. T. S. Kalinovic, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, A. A. Ilic, Influence of airborne sulphur dioxide on total S concentrations in linden and pine. Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 17(1) (2013) 117–120.
<http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013Journal/027-TMT13-032.pdf>
3. A. Ilic, S. M. Serbula, J. V. Kalinovic, T. S. Kalinovic, M. J. Ilic, The level of sulphur dioxide in the atmosphere of Bor (Eastern Serbia), Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 17(1) (2013) 113–116.
<http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2013Journal/026-TMT13-031.pdf>
4. S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, J. V. Kalinovic, Assessment of air pollution using plant material, Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 16(1) (2012) 151–154.
<http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2012Journal/33.pdf>

Рад у часопису националног значаја (M52)

1. M. D. Dimitrijević, S. M. Milić, S. Č. Alagić, A. A. Radojević, Revalorizacija platinske grupe metala (pgm) iz istrošenih auto katalizatora. Deo II: Auto katalizatori – princip rada i struktura, Reciklaža i održivi razvoj, 8(1) (2015) 1–11.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=1820-74801501001D>
2. M. D. Dimitrijević, S. M. Milić, S. Č. Alagić, A. A. Radojević, Revalorizacija platinske grupe metala (PGM) iz istrošenih auto katalizatora. Deo I: Primarni i sekundarni izvori PGM i njihova upotreba, Reciklaža i održivi razvoj, 7(1) (2014) 9–21.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=1820-74801401009D>

✓ Зборници скупова националног значаја (M60)

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

1. A. A. Ilić, S. M. Šerbula, J. V. Kalinović, T. S. Kalinović, M. Gorunović, D. Miljković, M. Popović, Adsorpcija jona teških metala iz sintetičkih rastvora na prirodnom zeolitu klinoptilolitu–Teorijski pristup, III simpozijum sa međunarodnim učešćem "Rudarstvo2012" Zbornik radova, Editori: M. R. Ignjatović, Zlatibor, Srbija, 07–10. maj 2012, Izdavači: Privredna komora Srbije, "Akademska izdanja" d.o.o. Zemun, 460–466.
2. J. V. Kalinović, D. Božić, V. Stanković, M. Gorgievski, S. M. Šerbula, T. S. Kalinović, A. A. Ilić, R. Stamenkovski, Adsorpcija jona Pb²⁺ iz sintetičkih rastvora na trini bukve, III

- simpozijum sa međunarodnim učešćem “Rudarstvo2012” Zbornik radova, Editori: M. R. Ignjatović, Zlatibor, Srbija, 07–10. maj 2012, Izdavači: Privredna komora Srbije, “Akademska izdanja” d.o.o. Zemun, 467–472.
3. T. S. Kalinović, D. Božić, V. Stanković, M. Gorgievski, S. M. Šerbula, A. A. Ilić, J. V. Kalinović, V. Cvetanovski, Adsorpcija jona Pb^{2+} iz sintetičkih rastvora na pšeničnoj slami, III simpozijum sa međunarodnim učešćem “Rudarstvo2012” Zbornik radova, Editori: M. R. Ignjatović, Zlatibor, Srbija, 07–10. maj 2012, Izdavači: Privredna komora Srbije, “Akademska izdanja” d.o.o. Zemun, 480–484.
 4. S. M. Šerbula, S. J. Ristić, Z. Milijić, J. V. Kalinović, T. S. Kalinović, A. A. Ilić, I. PaciĆ, Tretman otpadnih voda iz kopova ”Severni i Južni revir” u Majdanpeku, III simpozijum sa međunarodnim učešćem “Rudarstvo2012” Zbornik radova, Editori: M. R. Ignjatović, Zlatibor, Srbija, 07–10. maj 2012, Izdavači: Privredna komora Srbije, “Akademska izdanja” d.o.o. Zemun, 431–436.

✓ Научна сарадња и сарадња са привредом (M100)

Учешће у међународном научном пројекту (M104)

1. „JST SATREPS Research on the Integration System of Spatial Environment Analyses and Advanced Metal Recovery to Ensure Sustainable Resource Development“ (пројектни циклус 2014–2019.год.).

Учешће у пројектима, студијама, елаборатима и сл. са привредом; учешће у пројектима финансираним од стране надлежног Министарства (M105)

1. „Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биолошки активних супстанци и других компоненти хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности“ (бр. пројекта ИИИИ46010).
2. “Усавршавање технологија експлоатације и прераде руде бакра са мониторингом животне и радне средине у РТБ Бор група” (бр. пројекта ТР33038).

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу изнетих података о досадашњем раду, објављеним радовима и оствареног искуства кандидата, Комисија је установила да, кандидат Ана Радојевић, има научно–стручну усмереност у области којој припада предложена тема дисертације те се оцењује подобном за рад на датој теми. Комисија закључује да, кандидат Ана Радојевић, поседује све потребне квалификације и испуњава формалне услове за одобравање израде докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Мониторинг квалитета животне средине потребно је спроводити како би се обезбедио увид у изворе, дистрибуцију и токове загађујућих супстанци кроз биосферу. Бројни метали и металоиди, због своје научно доказане мутагености и канцерогености, представљају групу загађујућих супстанци које негативно утичу на људско здравље. Ако се проблем загађења посматра са аспекта уласка метала и металоида у ланац исхране људи (путем биљака и животиња), потребан је интердисциплинарни приступ овој проблематици.

Процеси експлоатације руда и пирометалуршке производње бакра значајно деградирају животну средину, стварајући велике количине чврстог отпада, при чему долази до емисије отпадних гасова и суспендованих честица са одређеним садржајем метала и

металоида. Поред примарног ефекта загађења, секундарни ефекти могу имати дуготрајне последице у животној средини услед нарушавања природног баланса.

Подручје Бора и околине познато је више од једног века по обимној експлоатацији рудних налазишта и пирометалуршкој производњи бакра и сумпорне киселине из сулфидних руда. Вишедеценијска производња оставила је трајне последице на животну средину Бора и околине. Антропогеним деловањем настало је окружење које представља погодно подручје за примену и анализу резултата биомониторинга и фиторемедијације, јер је на основу тих резултата могуће остварити научни допринос у овој области.

Експерименталним анализама потврђено је да концентрације метала и металоида у фолијарним деловима одређених биљних врста могу да рефлектују њихов висок ниво у ваздуху и земљишту. Предност биљака огледа се и у њиховој способности пречишћавања (ремедијације) загађеног земљишта на коме расту, путем кореновог система, методама фитостабилизације и фитоекстракције.

Главна тежиште истраживања предложене докторске дисертације је на испитивању могућности коришћења виших биљака, храста, смреке и лешника, у сврхе пасивног биомониторинга и фиторемедијације метала и металоида у непосредној и широј околини топионице бакра, базирано на способностима акумулације загађујућих супстанци у различитим деловима изабраних биљака.

Такође, све три биљне врсте се користе у лековите сврхе (као и за исхрану људи и животиња), те је потребно, како са аспекта заштите животне средине тако и са становишта здравља људи, анализирати их додатно.

Најзначајнија научна литература коришћена за дефинисање теме дисертације је:

- Aboal J.R., Fernández J.A., Carballeira A., Oak Leaves and Pine Needles as Biomonitors of Airborne Trace Elements Pollution, *Environmental and Experimental Botany*, 51 (2004) 215–225.
- Ali H., Khan E., Sajad M.A., Phytoremediation of heavy metals – Concepts and Applications, *Chemosphere*, 91 (2013) 869–881.
- Andersen M.K., Raulund-Rasmussen K., Strobel B.W., Hansen H.C.B., The Effects of Tree Species and Site on the Solubility of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn in Soils, Water, Air, and Soil Pollution, 154 (2004) 357–370.
- Baker, A.J.M., Accumulators and Excluders: Strategies in the Response of Plants to Heavy Metals, *Journal of Plant Nutrition*, 3 (1–4) (1981) 643–654.
- Falla J., Laval-Gilly P., Henryon M., Morlot D., Ferard J.-F., Biological Air Quality Monitoring: A Review, *Environmental Monitoring and Assessment*, 64 (2000) 627–644.
- Ghaderian S.M., Ravandi A.A.G., Accumulation of copper and other heavy metals by plants growing on Sarcheshmeh copper mining area, Iran, *Journal of Geochemical Exploration*, 123 (2012) 25–32.
- Huseyinova R., Kutbay H.G., Býlgýn A., Kiliç D., Horuz A., Kirmanoğlu C., Sulphur and Some Heavy Metal Contents in Foliage of *Corylus avellana* and Some Roadside Native Plants in Ordu Province, Turkey, *Ekoloji*, 18 (70) (2009) 10–16.
- Kabata-Pendias A., Soil-plant transfer of trace elements—An Environmental Issue, *Geoderma*, 122 (2004) 143–149.
- Li Z., Ma Z., van der Kuijp T.J., Yuan Z., Huang L., A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment, *Science of the Total Environment*, 468–469 (2014) 843–853.
- Madejón P., Marañón T., Murillo J.M., Biomonitoring of Trace Elements in the Leaves and Fruits of Wild Olive and Holm Oak Trees, *Science of Total Environment*, 355 (2006) 187–203.
- Migeon A., Richaud P., Guinet F., Chalot M., Blaudez D., Metal Accumulation by Woody Species on Contaminated Sites in the North of France, *Water, Air and Soil Pollution*, 204 (2009) 89–101.
- Pulford I.D., Watson C., Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees – a review, *Environment International*, 29 (2003) 529–540.

Биомониторинг, као предмет научних истраживања, јавља се седамдесетих година прошлог века. Иако је објављен велики број публикација са овом тематиком, до данас, одређена подручја испитивања нису довољно обрађена, као на примеру: (1) мање заступљених анализа карактеристичних извора загађења (експлоатација руда, топионице бакра и флотацијска јаловишта) употребом храста, смреке и лешника, (2) иако се у одређеном броју публикација врши поређење неколико биљних врста, узорковање је вршено углавном на подручју под утицајем једног или пар доминантних извора загађења, (3) узорковани су само надземни делови, првенствено лишће, (4) врло ретко је анализиран ефекат прања фолијарних делова, (5) врло ретко је истовремено узорковано и ризосферно земљиште, (6) врло ретко је истовремено узорковано земљиште, корен, грана, фолијарни делови (лишће/иглице), и (7) значајно мањи броја публикација са темом биомониторинга употребом биљне врсте лешник.

3. Полазне хипотезе

Биљке имају битну улогу у процесима кружења материје у биосфери те представљају значајан фактор који утиче на дистрибуцију загађујућих супстанци у оквиру ње. Истовременим усвајањем материја из земљишта (преко корена) и ваздуха (путем стома), вишегодишње биљке поседују способност рефлектовања стања (тј. загађења) животне средине. Дрвенасте врсте заузимају значајан део простора јер имају широку крошњу и разгранат коренов систем, тако да је биомониторингом могуће обезбедити информације о просторној расподели и присуству (нивоу) одређене загађујуће супстанце у животној средини. Коришћењем природно распрострањених биљних врста могуће је одредити њихово понашање у реалним условима животне средине (који су знатно комплекснији од лабораторијских услова), кумулативни ефекат загађујућих супстанци као и адаптацију биљних врста у датим условима загађења.

Обзиром на то да је немогуће раздвојити путеве усвајања загађујућих супстанци из два медијума, комплементарном анализом састава земљишта могуће је утврдити да ли загађујуће супстанце потичу из земљишта и/или ваздуха. Анализом путева усвајања и транслокације, почев од корена, може се претпоставити даља судбина метала и металоида у биљкама, а самим тим и дефинисати потенцијални механизам (акумулација, ексклузија или индикација) који испитиване биљне врсте користе суочавајући се са повећаним загађењем средине у којој опстају.

4. Научне методе истраживања

Реализација циљева предложене докторске дисертације биће спроведена употребом научних метода, техника, анализа и стандарда прихваћених и усвојених у овој, и сличним, областима истраживања. Методе узорковања/припреме узорка базиране су на стандардној процедури објашњеној у научној литератури. Одређивање рН вредности земљишта и садржаја органске материје у земљишту вршиће се према ISO стандарду 10390:2005 и гравиметријској методи губитка масе жарењем на 450 °C (LOI). Растварање узорка вршиће се према методи 3050В Америчке агенције за заштиту животне средине (US EPA). Одређивање концентрација метала и металоида у узорцима биће извршено на уређају ICP–AES, чија употреба у оваквим истраживањима представља стандардну процедуру. Припрема узорка биљног материјала и земљишта обавиће се на Техничком факултету у Бору, на катедрама за Неорганску Хемијску Технологију и Припрему Минералних Сировина. Микроталасно растварање и хемијска анализа узорка биће извршени у Институту за рударство и металургију у Бору у акредитованој хемијској лабораторији. Софтвер IBM SPSS 17.0 биће коришћен за анализу добијених концентрација метала и металоида у циљу дефинисања међусобних корелација и утицаја.

Дугогодишњи мониторинг квалитета ваздуха и метеоролошка осматрања подручја Бора и околине, указали су на зоне са повећаним аерозагађењем у којима је могуће спровести биомониторинг. Селекција места узорковања извршена је на основу неколико критеријума: порекла загађења (првенствено загађења које потиче из процеса рударско–металуршке производње бакра), удаљености од извора загађења, руже ветрова испитиваног подручја, као и распрострањености изабраних биљних врста. Број прикупљених узорака одговара потребној величини скупа података како би резултати имали статистичку значајност.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани резултати предложене докторске дисертације јесу да се, анализом садржаја 12 метала и металоида у узорцима опраног и неопраног лишћа/иглица, гране, корена и земљишта три биљне врсте (храста, смреке и лешника) узорковане у шест зона (тј. на 12 места узорковања), утврди:

- ✓ статистички значајна разлика детектованих концентрација метала и металоида из контролне зоне узорковања у поређењу са урбаном, индустријском, руралном, туристичком зоном, и зоном узорковања која се налазила под утицајем емисија из саобраћаја, у циљу одабира адекватног биомонитора,
- ✓ понашање изабраних биљних врста у непосредној близини извора загађења који су директно повезани са рударско–металуршком производњом бакра, првенствено топионице бакра, површинских копова и флотацијских јаловишта,
- ✓ статистички значајна разлика концентрација метала и металоида у узорцима опраног и неопраног лишћа и иглица из текуће године узорковања у циљу дефинисања способности одређивања аеродепозиције,
- ✓ могућност употребе изабраних биљних врста у биомониторингу/биоиндикацији одређених метала и металоида на основу способности акумулације истих у одређеним деловима биљних врста, првенствено лишћа/иглица,
- ✓ порекло метала и металоида у биљном материјалу (ваздух и/или земљиште) комплементарном анализом састава земљишта и анализом биолошких фактора,
- ✓ понашање изабраних биљних врста у датим условима загађења путем дефинисања механизма акумулације, ексклузије или индикације метала и металоида,
- ✓ способност изабраних биљних врста за употребу у фитостабилизацији и/или фитоекстракцији метала и металоида, на основу односа детектованих концентрација у корену и земљишту.

6. План истраживања и структура рада

План и програм истраживања у оквиру предложене докторске дисертације састојаће се из неколико фаза којима је обухваћен:

1. теоријски приступ проблему (преглед доступне научне литературе из области биомониторинга и фиторемедијације),
2. избор биљних врста (храст, смрека, лешник) и делова (корен, грана, лишће/иглице) који ће бити узорковани,
3. избор зона узорковања у оквиру испитиваног подручја на основу претходно утврђеног нивоа аерозагађења,
4. теренски рад (узорковање биљног материјала и земљишта),
5. лабораторијска припрема узорака (прање, сушење, уситњавање, млевање),
6. анализа узорака биљног порекла и земљишта (одређивање рН вредности и садржаја органске материје у земљишту, микроталасно растварање свих узорака, одређивање садржаја метала и металоида у свим узорцима),
7. статистичка анализа резултата, и
8. дискусија добијених резултата.

Структуру предложене докторске дисертације чиниће поглавља: Увод, Теоријски део, Литературни преглед досадашњих истраживања, Циљ и значај истраживања, Материјали и методе рада, Резултати и дискусија, Закључак, Прилози и Литература.

7. Закључак и предлог

На основу пријаве и образложења предлога теме докторске дисертације, Комисија закључује да, кандидат Ана Радојевић дипл. инж. технолошког инжењерства-мастер, испуњава све законске услове за израду докторске дисертације која представља наставак досадашњих истраживања кандидата. Такође, Комисија сматра да је предложена тема, из научне области Техничко–технолошких наука, у научном смислу адекватна и актуелна. Реализацијом напред наведених циљева дисертације могуће је остварити научни допринос у области биомониторинга животне средине.

Комисија предлаже Наставно–научном већу Техничког факултета у Бору да се кандидату, одобри израда докторске дисертације под називом „Биомониторинг ваздуха и фиторемедијација земљишта употребом храста, смреке и лешника“ на акредитованим докторским студијама Техничког факултета у Бору, и да предлог проследи Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на разматрање. За ментора се предлаже др Снежана Шербула, редовни професор на Техничком факултету у Бору, који испуњава законом све предвиђене услове.

У Бору, децембар 2016. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Снежана Шербула, редовни професор
Технички факултету Бору Универзитета у Београду

.....
Др Миле Димитријевић, ванредни професор
Технички факултет у Бору Универзитета у Београду

.....
Др Јасмина Стевановић, научни саветник
Институт за Хемију, Технологију и Металургију Београд

.....
Др Бранка Калуђеровић, виши научни сарадник
Институт за нуклеарне науке „Винча“ Београд

.....
Др Мирослав Павловић, научни сарадник
Институт за Хемију, Технологију и Металургију Београд

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

ИМЕ И ПРЕЗИМЕ МЕНТОРА: **др Снежана М. Шербула**

ЗВАЊЕ: **Редовни професор Техничког факултета у Бору Универзитета у Београду**

ЗА КАНДИДАТА: **Ана Радојевић**

Списак радова објављених у научним часописима са SCI листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. T. S. Kalinovic, **S. M. Serbula**, A. A. Radojevic, J. V. Kalinovic, M. M. Steharnik, J. V. Petrovic, Elder, linden and pine biomonitoring ability of pollution emitted from the copper smelter and the tailings ponds, *Geoderma* 262 (2016) 266–275.
(ISSN: 0016–7061; IF(2015)=3,310)
2. **Snezana M. Serbula**, Ana A. Radojevic, Jelena V. Kalinovic, Tanja S. Kalinovic, Indication of airborne pollution by birch and spruce in the vicinity of copper smelter, *Environmental Science and Pollution Research* 21 (2014) 11510–11520.
(ISSN: 0944–1344; IF(2014)=2,920)
3. **Snezana M. Serbula**, Ana A. Ilic, Jelena V. Kalinovic, Tanja S. Kalinovic, Nevenka B. Petrovic, Assessment of air pollution originating from copper smelter in Bor (Serbia), *Environmental Earth Sciences* 71 (2014) 1651–1661.
(ISSN: 1866–6280; IF(2014)=2,013)
4. **Snezana M. Serbula**, Tanja S. Kalinovic, Ana A. Ilic, Jelena V. Kalinovic, Mirjana M. Steharnik, Assessment of airborne heavy metal pollution using *Pinus* spp. and *Tilia* spp., *Aerosol and Air Quality Research* 13 (2013) 563–573.
(ISSN: 1680–8584; IF(2013)=2,537)
5. **Snezana M. Serbula**, Dusanka Dj. Miljkovic, Renata M. Kovacevic, Ana A. Ilic, Assessment of airborne heavy metal pollution using plant parts and topsoil, *Ecotoxicology and Environmental Safety* 76 (2012) 209–214.
(ISSN: 0147–6513; IF(2012)=2,572)
6. **S. M. Šerbula**, M. M. Antonijević, N. M. Milošević, S. M. Milić, A. A. Ilić, Concentrations of particulate matter and arsenic in Bor (Serbia), *Journal of Hazardous Materials* 181 (1–3) (2010) 43–51.
(ISSN: 0304–3894; IF(2010)=3,997)

У Бору, децембар 2016. год.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

В.Д. декана проф. др Нада Штрбац