

**Универзитет у Београду**  
**Институт за хемију, технологију и металургију - ИХТМ**  
**Институт од националног значаја за Републику Србију**  
**Његошева 12, Београд**

## **НАУЧНОМ ВЕЋУ ИХТМ**

Одлуком Научног већа Института за хемију, технологију и металургију (број: 285/24.03.2023) одређени смо за чланове Комисије за писање Извештаја за избор у звање научни саветник др Марије Ерцеговић, дипл. инж. технологије, вишег научног сарадника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина - ИТНМС. На основу достављене документације о научно-истраживачком раду кандидата, у складу са критеријумима Закона о науци и истраживањима ("Службени гласник РС", број 49/2019) и Правилника о стицању истраживачких и научних звања ("Службени гласник РС", број 159/2020. год. и број 14/2023. год.), подносимо Научном већу Института за хемију, технологију и металургију следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **І БИОГРАФИЈА**

**Марија Л. Ерцеговић (раније Михајловић)** (**Прилог 1<sup>\*</sup>. Доказ о промени презимена**) рођена је 8. септембра 1979. године у Београду, где је завршила основну и средњу школу.

Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, смер за Органску хемијску технологију и полимерно инжењерство, уписала је 1998., а дипломирала 2006. године, са просечном оценом 8.57. Дипломски рад под називом „Одређивање садржаја микроелемената у морској цветници (*Posidonia oceanica*) јужног Јадранског мора“, одбранила је на катедри за аналитичку хемију истог факултета као редован студент.

Као стипендиста Министарства науке Републике Србије, мастер студије Факултета за физичку хемију, Универзитета у Београду (ФФХ), уписала је 2006. године. Мастер рад под називом „Молекуларно пројектовање површине кристала полиаланина“ одбранила је 2007. године, са просечном оценом 9.80. Исте године је уписала докторске студије на ФФХ, на Катедри за биофизичку хемију под менторством професора Горана Бачића. Од 2007. до 2010. године, као стипендиста Министарства науке Републике Србије, учествовала је у пројекту „Биофизичка истраживања мембранских процеса, мембранских рецептора и канала са спољашњим факторима, и међућелијска регулација“ Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду. 27.01.2011. одбранила је докторску дисертацију под називом

<sup>\*</sup> Прилог уз документацију доступан на увид у штампаном облику

„Структурно моделовање инхибитора гликопротеинских неураминидаза вируса грипа H5N1“ на ФФХ, и тиме постала доктор физичке хемије.

Од 1. фебруара 2011. запослена је у ИТНМС у Београду, где се и сада налази као виши научни сарадник Института у оквиру Централне лабораторије за испитивања.

Учествовала је у реализацији два међународна пројекта (IAEA - RER/9/121, и билатерални пројекат са Републиком Хрватском), два национална пројекта (TP31003 и TP34002) из области технолошког развоја, финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (МПНТР), и пројекта Фонда за Иновациону делатност - Доказ концепта - PoC5099. Била је руководилац пројекта Зеленог Фонда, финансираног од стране Министарства заштите животне средине Републике Србије (МЗЖС) и подпројекта TP31003 (Теме 3).

Од 2016. члан је уређивачког одбора часописа Заштита материјала. Била је члан је Научног већа Института ИТНМС од 2015-2019. Заслужни је члан Савеза инжењера и техничара Србије.

Стручни испит, за технолошку струку, по програму који је прописан Правилником о полагању стручног испита у области просторног и урбанистичког планирања, израде техничке документације и грађења и енергетске ефикасности и о издавању и одузимању лиценце за одговорног урбанисту, пројектанта, извођача радова и одговорног планера, положила је 2018. године (Број: 1068-9/18739). **Прилог 2\***. **Уверење о положеном стручном испиту**

У досадашњем научном раду учествовала је у писању поглавља две међународне монографије. Била носилац изrade три и учесник у изради једног техничко-технолошког решења. Самостално и у сарадњи са другим ауторима, у оквиру свог научног опуса публиковала је укупно 184 научна резултата од чега 56 након избора у звање виши научни сарадник, са којима се кандидат квалификује у звање научни саветник. Према бази Scopus (SC 57554173400; <https://orcid.org/0000-0002-7145-8671>) укупан број цитата објављених радова Марије Ерцеговић износи 626 (577 без аутоцитата), а Хиршов индекс 15 (14 без аутоцитата).

Звање научни сарадник је стекла 02. 11. 2011., а виши научни сарадник 01.03. 2017. године. Трајање текућег звања др Ерцеговић након 1.03.2022. продужено је због коришћења трудничког и породиљског одсуства у претходном периоду. **Прилог 3\***.

#### Потврда

Мајка је троје деце, говори енглески и руски.

## П БИБЛИОГРАФИЈА

### (А) Библиографске јединице публиковане након одлуке НВ ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник (29. јул 2016.)

Ознаком \* биће обележени радови публиковани између седнице НВ ИТНМС на којој је донета одлука о предлогу за стицање звања виши научни сарадник (29. јул 2016.) и

\* Прилог уз документацију доступан на увид у штампаном облику

седнице Комисије за стицање научних звања на којој је донета одлука о избору у звање  
**(1. март 2017.) Прилог 4\*. Одлука о звању**

## **M 20 – Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика, уређивање часописа**

**M20 = 108.34; Укупан IF = 61.64**

### **M21a - Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a=10; 3×10 =30)**

**M21a/1** Georgiou Efthalia, **Mihajlović Marija**, Petrović Jelena, Anastopoulos Ioannis, Dosche Carsten, Pashalidis Ioannis, Kalderis Dimitrios, Single-stage production of miscanthus hydrochar at low severity conditions and application as adsorbent of copper and ammonium ions (2021) *Bioresource Technology* 337, 125458.

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125458>

IF (2021) = 11.889; Biotechnology & Applied Microbiology, 11/160

**Хетероцитати:** 7; Број аутора: 7

**M21a/2** **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Snežana Maletić, Marijana Kragulj Isakovski, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Snežana Trifunović, Hydrothermal carbonization of *Miscanthus × giganteus*: Structural and fuel properties of hydrochars and organic profile with the ecotoxicological assessment of the liquid phase (2018) *Energy Conversion and Management*, 159, 254-263. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.01.003>

IF (2018) = 7.181; Thermodynamics, 2/60

**Хетероцитати:** 51; Број аутора: 7

**M21a/3** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Tatjana Kaluđerović Radojičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Kijevčanin, Optimization of the process of Cu(II) sorption by mechanically treated *Prunus persica* L. - Contribution to sustainability in food processing industry (2017) *Journal of Cleaner Production* 156, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.041>

IF(2017)= 5.651; Environmental Sciences, 21/242

**Хетероцитати:** 15; Број аутора: 7

### **M21 - Рад у врхунском међународном часопису (M21=8; 5×8 =40)**

**M21/1** Marija Koprivica, Jelena Petrović, **Marija Ercegović**, Marija Simić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Jelena Dimitrijević, Improvement of combustible characteristics of Paulownia leaves via hydrothermal carbonization (2022) *Biomass Conversion and Biorefinery*, <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02619-6>.

IF (2020) = 4.987; Engineering, Chemical, 31/143

**Хетероцитати:** 1; Број аутора: 7

**M21/2** Marija Kojić Jelena Petrović, Marija Petrović, Slavka Stanković, Slavica Porobić, Milena Marinović-Cincović, **Marija Mihajlović**, Hydrothermal carbonization of spent

\* Прилог уз документацију доступан на увид у штампаном облику

mushroom substrate: Physicochemical characterization, combustion behavior, kinetic and thermodynamic study (2021) *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 155, 105028.

<https://doi.org/10.1016/j.jaat.2021.105028>

IF (2021) = 6.437; Engineering, Chemical, 27/143

**Хетероцитати:**12; Број аутора: 7

**M21/3** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Smilja Marković, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Tatjana Kaluđerović-Radojičić, Mirjana Kijevčanin, Effects of different mechanical treatments on structural changes of lignocellulosic waste biomass and subsequent Cu(II) removal kinetics (2019) *Arabian Journal of Chemistry* 12 (8) 4091-4103.

[doi:10.1016/j.arabjc.2016.04.005](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.04.005)

IF (2019) = 4.762; Chemistry, Multidisciplinary, 45/177

**Хетероцитати:**25; Број аутора: 7

**M21/4\*** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Aleksandar Čosović, Slavka Stanković, Mechanism of adsorption of Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> on the corn silk (*Zea mays L.*) (2017) *Ecological Engineering* 99, 83-90.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.11.057>

IF (2017) = 3.023; Ecology 48/160

**Хетероцитати:**54; Број аутора: 7

**M21/5\*** Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mila Laušević, **Marija Mihajlović**, Alkali modified hydrochar of grape pomace as a perspective adsorbent of Pb<sup>2+</sup> from aqueous solution (2016) *Journal of Environmental Management* 182, 292-300. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.081>

IF (2016) = 4.010; Environmental Sciences, 39/229

**Хетероцитати:**77; Број аутора: 7

## M22 - Рад у истакнутом међународном часопису (M22=5; 1×5 + 2× 4.17=13.34)

**M22/1** Marija Simić, Jelena Petrović, Tatjana Šoštarić, **Marija Ercegović**, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Kojić, A Mechanism Assessment and Differences of Cadmium Adsorption on Raw and Alkali-Modified Agricultural Waste (2022) *Processes*, 10(10), 1957; <https://doi.org/10.3390/pr10101957>

IF (2021) =3.352; Engineering, Chemical, 69/142

**Хетероцитати:**1; Број аутора: 7

**M22/2** Irina Jevrosimov, Marijana Kragulj Isakovski, Tamara Apostolović, Dragana Tamindžija, Srđan Rončević, Gabriel Sigmund, **Marija Ercegović**, Snežana Maletić, Microbially inoculated chars strongly reduce the mobility of alachlor and pentachlorobenzene in an alluvial sediment (2022) *Integrated Environmental Assessment and Management* <https://doi.org/10.1002/ieam.4691>

IF (2020) =2.992; Environmental Sciences, 142/274

**Хетероцитати:**0; Број аутора: 8 (нормирање: 4.167 бодова)

**M22/3** Marija Kojić, **Marija Mihajlović**, Milena Marinović-Cincović, Jelena Petrović, Đurica Katnić, Aleksandar Krstić, Svetlana Butulija, Antonije Onjia, Calcium-pyrohydrochar derived from the spent mushroom substrate as a functional sorbent of Pb<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> from aqueous solutions (2022) *Waste Management and Research*.

DOI: [10.1177/0734242x221093951](https://doi.org/10.1177/0734242x221093951)

IF (2021) =4.432; Engineering, Environmental, 27/55

Хетероцитати:1; Број аутора: 8 (нормирање: 4.17 бодова)

#### **M23 - Рад у међународном часопису (M23=3; 2×3 =6)**

**M23/1** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Marija Kojić, Ivona Nuić, Upgrading fuel potentials of waste biomass via hydrothermal carbonization (2021) *Hemisra industrija* 75, 5, 297-305.

<https://doi.org/10.2298/HEMIND210507025P>

IF (2021) =0.774; Engineering, Chemical , 130/142

Хетероцитати:0; Број аутора: 6

**M23/2** Irina Jevrosimov, Marijana Kragulj Isakovski, Tamara Apostolović, Snežana Maletić, Slavica Ražić, **Marija Mihajlović**, Jelena Tričković, Mechanisms of alachlor and pentachlorobenzene adsorption on biochar and hydrochar originating from Miscanthus giganteus and sugar beet shreds, *Chemical Papers* (2021) 75, 2105-2120.

<https://doi.org/10.1007/s11696-020-01439-0>

IF (2021) =2.146 ; Chemistry, Multidisciplinary, 125/180

Хетероцитати:1; Број аутора: 7

#### **M24 - Рад у националном часопису међународног значаја (M24=3; 4×3 =12)**

**M24/1** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Marija Kojić, Marija Koprivica, Tatjana Šoštarić, Leposava Filipović-Petrović, Fuel potential and properties of grape pomace hydrochar (2019) *Acta Periodica Technologica* 50, 204-209.

<https://doi.org/10.2298/APT1950204P>

Хетероцитати:0; Број аутора: 7

**M24/2** Mirko Grubišić, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković , Časlav Lačnjevac, Marija Kojić, Ljiljana Bošković-Rakočević, Efikasnost zeolita i apatita na mobilnost teških metala u zemljištima praćena preko test kulture *Sinapis Alba* (2017) *Zaštita Materijala* 58(4), 487-497 DOI: [10.5937/ZasMat1704487G](https://doi.org/10.5937/ZasMat1704487G)

Број аутора: 7

**M24/3\*** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Removal of Pb(II) using alginate-immobilized *Myriophyllum spicatum* beads (2016) *European Journal of Sustainable Development* 5(4), 457-463.

<https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p457>

Број аутора: 4

**M24/4\*** **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Koprivica, Časlav Lačnjevac, Hydrochars, perspective adsorbents of heavy metals: A review of the current state of studies (2016) *Zaštita Materijala* 57 (3), 488-495. DOI: [10.5937/ZasMat1603488M](https://doi.org/10.5937/ZasMat1603488M)

Хетероцитати (CrossRef): 5; Број аутора: 7

#### **M29в - На годишњем нивоу уређивање националног научног часописа, уређивање тематских монографија (M29в=7 × 1= 7)**

**M29в/1** Časopis Zaštita materijala - Journal Materials Protection (ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585) <https://www.scopus.com/sourceid/21101054223>

Izdavač Inženjersko društvo za koroziju <http://idk.org.rs/casopis-zastita-materijala/pomocnici-urednika/> Прилог 5. Потврда главног уредника часописа

## **M 30 – ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ – СКУПОВА**

### **M30= 13.34**

#### **M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33=1; 8×1= 8)**

**M33/1** Vladimir Jovanović, Dejan Todorović, Branislav Ivošević, Dragan Radulović, Sonja Miličević, **Marija Mihajlović**, Limestone processing – problems, VIII Balkan Mine Congres, 28.-30. Septembar 2022., Belgrade, Serbia, pp 309-313, Editors: Slobodan Vujić, Milinko Radosavljević, Svetlana Polavder, Organized by Mining Institute Belgrade. ISBN 978-86-82673-21-7

**M33/2** Vladimir Jovanović, Dejan Todorović, Branislav Ivošević, Dragan Radulović, Sonja Miličević, **Marija Mihajlović**, Pelleting process, required equipment and benefits of use, VIII Balkan Mine Congres, 28.-30. Septembar 2022., Belgrade, pp 314-320, Editors: Slobodan Vujić, Milinko Radosavljević, Svetlana Polavder, Organized by Mining Institute Belgrade. ISBN 978-86-82673-21-7

**M33/3** Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Anja Antanasković, Tatjana Šoštarić, Vladimir Adamović, **Marija Mihajlović**, Jelena Dimitrijević, Comparative analysis of Pb(II) removal kinetics by immobilized biowaste materials, 8th International Conference „Mining and environmental protection”, Sokobanja, 22–25th September 2021, Serbia, pp 194-199 Organized by the University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology in Belgrade, ISBN 978-86-7352-372-9.

**M33/4** Marija Koprivica, Jelena Petrović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Marija Kojić, Zorica Lopičić, Paulownia leaves and their hydrochar for Pb<sup>2+</sup> ions removal from aqueous solution, 27th International Conference Ecological Truth and Environmental Research 2019, 18-21. Jun 2019., Bor lake, Serbia, pp 210-214. ISBN 978-86-6305-097-6.

**M33/5** Marija Kojić, Jelena Petrović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Removal of Cd(II) using hydrochars prepared from substrate for cultivating mushrooms, 27th International Conference Ecological Truth and Environmental Research 2019, 18-21. Jun 2019., Bor lake, Serbia, pp 215-219. ISBN 978-86-6305-097-6.

**M33/6** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Mirjana Stojanović, Marija Kojić, Zorica Lopičić, Grape pomace hydrochar as an efficient adsorbent for cadmium removal, The 50th International October Conference of Mining and Metallurgy, 30 September-3 October 2018, Bor Lake, Bor, Serbia, pp 339-345, Org. Technical Faculty in Bor, University of Belgrade and Mining and Metallurgy Institute in Bor ISBN: 978-86-7827-050-5.

**M33/7** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Marija Kojić, Jelena Milojković, Enhanced Cu<sup>2+</sup> adsorption ability of grape pomace hydrochar upon alkali modification, 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, 18 - 21 October 2017, Hotel Jezero, Bor Lake, Serbia, Org. Technical Faculty in Bor, University of Belgrade and Mining and Metallurgy Institute in Bor, pp 144-148, ISBN 978-86-6305-066-2.

**M33/8** Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Marija Kojić, Mirjana Stojanović, Biosorption of heavy metals from mining influenced water, 49th International october conference on Mining and Metallurgy, 18 – 21 October 2017, Hotel Jezero, Bor Lake, Serbia, Org. Technical Faculty in Bor, University of Belgrade and Mining and Metallurgy Institute in Bor, pp 338-341, ISBN 978-86-6305-066-2.

**M34 - Каопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34=0.5; 9× 0.5+ 2× 0.42 = 5.34)**

**M34/1** Jelena Petrović, **Marija Ercegović**, Marija Simić, Marija Koprivica, Marija Kojić, Jelena Dimitrijević, Hydrothermal carbonization of grape pomace-form waste to potential biofuel, 3rd Online International Conference on “Renewable Energy and Sustainable Technologies”, 21-22. March 2022., Keynote Presentation, Org. Coalesce Research Group, Virtual Conference, p. 6.

**M34/2** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Jelena Dimitrijević, Efficient adsorption of lead ions from aqueous solution using Fe/Mg modified grape pomace hydrochar, 9<sup>th</sup> Edition of International Conference on Catalysis, Chemical Engineering and Technology „Catalysis 2021“, 21-22. October 2021., Theme: Exploring the advances and challenges in Catalysis and Chemical Engineering, Org. Magnus Group, Online Event, p. 51.

**M34/3** Dimitrios Kalderis, Ioannis Anastopoulos, Toshiki Tsubota, Eftalia Georgioua, Ioannis Pashalidis, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Carsten Dosche, Valorization of miscanthus biomass for the production of effective adsorbent materials through hydrothermal carbonization, 19th Annual Meeting of the Wood Carbonization Research Society, Ritsumeikan University, Osaka, Japan, 15-16th of September 2021. pp 18-21

**M34/4** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Marija Kojić, Ivona Nuić, Upgrading fuel potentials of waste biomass via hydrothermal carbonization, VII International congress engineering, environment and materials in process industry, 17-19 Mart 2021, Jahorina, Bosna i Hercegovina, p.76, Izdavač: dr Dragan Vujadinović, ISBN: 978-99955-81-38-1.

**M34/5** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Marija Kojić, Marija Koprivica, Tatjana Šoštarić, Leposava Filipović-Petrović, Fuel potential and properties of grape pomace hydrochar, The 1st International Conference on Advanced Production and Processing, 10-11 October 2019, Novi Sad, Serbia, Ed. Mirjana Jovicic, Ljiljana Popovic et al., p 273, ISBN 978-86-6253-102-5.

**M34/6** Snežana Maletić, Marko Grgić, Marijana Kragulj Isakovski, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Tijana Zeremski, Srđan Rončević, Toxicity/bioavailability assessment of pesticide contaminated sediments amended with carbonized sugar beet pulp and miscanthus, The First International Conference on Biochar Research and Application, 20-23 September 2019, Shenyang Liaoning, China, p.113.

**M34/7** Marijana Kragulj-Isakovski, Snežana Maletić, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Jelena Tričković, Apostolović Tamara, Tubić Aleksandra, Jasmina Agbaba, Adsorption of alachlor and pentachlorbenzene on biochar and hydrochar originating from Miscanthus giganteus and sugar beet shreds, 17th international conference on chemistry and environment, 16-20 June 2019, Thessaloniki, Greece, p.1038.

**M34/8** Jelena Petrović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Kojić, Marija Koprivica, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Grape pomace hydrochars as potential adsorbents of Cd(II) and Al(III) from aqueous solutions, 4th Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe MME SEE 2019, 5-7 June 2019, Belgrade, Serbia. Ed Dragomir Glišić, Branislav Marković, Vaso Manojlović, p. 50, ISBN 978-86-87183-30-8.

**M34/9** Marija Koprivica, Jelena Petrović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Marija Kojić, Mirjana Stojanović, Sorption of Pb<sup>2+</sup> ions from wastewater by Paulownia leaves and their hydrochar, Seventeenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, December 5-7, 2018, Belgrade, Serbia, Ed. Dr Smilja Marković, p. 82, ISBN 978-86-80321-34-9.

**M34/10** Marija Kojić, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Jelena Milojković, Influence of process temperature on the structural characteristics of hydrochars, International Scientific Conference, Green Economics and Environmental Protection, 23 - 25 April 2018 Belgrade, Ed. Larisa Jovanovic, p. 69, ISBN 978-86-89061-11-6.

**M34/11** Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Marija Koprivica, Revalorization of food industry waste, Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, MME SEE 2017, 1 - 3 Jun 2017, Belgrade, Serbia, Ed. Karlo Raić, Dragomir Glišić, p. 56, ISBN 978-86-87183-39-2.

## **M50 - РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У ЧАСОПИСИМА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА**

**M50= 8**

**M51 - Рад у водећем часопису националног значаја (M51=2; 4×2= 8)**

**M51/1** Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Ivan Antanasković, Mirjana Stojanović, Fizičko-hemijske modifikacije otpadne biomase kao sredstvo poboljšanja sorpcionih svojstava materijala (2018) *Journal of Engineering Processing Management* 10 (1) 34-41. <https://doi.org/10.7251/JEPM1810034L>

**M51/2** Marija Mihajlović, Jelena Petrović, Milan Kragović, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Koprivica, Effect of KOH activation on hydrochars surface: FT-IR analysis, (2017) *Radiation and Applications* 2 (1) 65-67. ISSN: 2466-4294, DOI: [10.21175/RADJ.2017.01.014](https://doi.org/10.21175/RADJ.2017.01.014)

**M51/3** Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Imobilisation of alkali treated apricot shells as a biosorbent for heavy metals removal (2017) *Journal of Engineering and Processing Management*, 9 (1), 76–80. <https://doi.org/10.7251/JEPM1709076S>

**M51/4** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Marija Kojić, Tatjana Šoštarić, Časlav Lačnjevac, Zatvaranje životnog ciklusa otpadne biomase hidrotermalnom karbonizacijom (2017) *Zaštita materijala i životne sredine* godina IV, broj 1, strane 50-58, ISSN: 1800-9573, Izdavač: Crnogorsko društvo za koroziju, zaštitu materijala i životnu sredinu.

## **M60- ЗБОРНИЦИ СКУПОВА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА**

**M60= 8.28**

**M61- Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини (M61=1.5; 1×1.5= 1.5)**

**M61/1** Marija Ercegović, Jelena Petrović, Marija Simić, Marija Koprivica, Marija Kojić, Dimitrios Kalderis, Valorizacija otpadne biomase za proizvodnju efikasnih adsobenata teških metala hidrotermalnom karbonizacijom, Zbornik radova 43. Međunarodne konferencije Vodovod i kanalizacija '22, Zrenjanin, 11-14 oktobar 2022, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, pp. 13-18, ISBN 978-86-80067-53-7.

**M63- Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63 = 0.5; 12× 0.5 +1×0.42+1×0.36= 6.78)**

**M63/1** Marija Simić, Jelena Petrović, Tatjana Šoštarić, **Marija Ercegović**, Jelena Milojković, Marija Koprivica, Jelena Dimitrijević, Potencijalna upotreba agroindustrijskog otpada za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda, Zbornik radova 43. Međunarodne konferencije Vodovod i kanalizacija '22, Zrenjanin, 11-14 oktobar 2022, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije pp. 19-24, ISBN 978-86-80067-53-7.

**M63/2** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Ercegović**, Marija Koprivica, Marija Kojić, Jelena Milojković, Jelena Dimitrijević, Proizvodnja čvrstog biogoriva iz otpadne biomase postupkom hidrotermalne karbonizacije, 13. Simpozijum sa međunarodnim učešćem – Održivi razvoj u rudarstvu i energetici, 23-26. Maj 2022, Vrnjačka banja, Srbija, Org. ITNMS, Privredna komora Srbije, pp. 71-76, ISBN 978-86-80420-25-7.

**M63/3** Marija Koprivica, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Marija Simić, Tatjana Šoštarić, Zorica Lopičić, Jelena Dimitrijević, List paulovnije i njegove hidročađi kao potencijalni adsorbenti za uklanjanje jona bakra iz vodenih rastvora, 42. Međunarodna

konferencija Vodovod i kanalizacija '21, Vrnjačka banja 12-15 Oktobar 2021, pp. 20-25. ISBN 978-86-80067-47-6.

**M63/4** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Simić, Marija Koprivica, Jelena Dimitrijević, Jelena Milojković, Modifikovana hidročađ komine grožđa kao potencijalni adsorbens jona cinka i organskih boja, 42. Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija '21, 12-15. Oktobar 2021., Vrnjačka banja, Srbija, pp. 238-245, ISBN 978-86-80067-47-6.

**M63/5** Marija Kojić, S. Stanković, Jelena Petrović, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić (2020) Adsorpcija teških metala iz vodenih rastvora korišćenjem hidročađi istrošenog supstrata gljiva kao adsorbenta. 49. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite vode "VODA 2020", 19-20.novembar 2020, Trebinje, Republika Srpska, pp. 499-504, ISBN 978-86-916753-7-0.

**M63/6** Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, **Marija Mihajlović**, Anja Antanasković, Vladimir Adamović, Zorica Lopičić, Modifikacija biomase za uklanjanje polutanata sa osrvtom na biočađ i imobilizovanu biomasu, 41. Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija '20, Zbornik radova, 13-16. Oktobar 2020., Kraljevo, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd, pp. 196-202, ISBN 978-86-82563-23-5

**M63/7** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Koprivica, Zorica Lopičić, Uklanjanje jona olova iz vodenih rastvora primenom hidročađi komine kupine, Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija '20, Zbornik radova, 13-16. oktobar 2020., Kraljevo, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd, Urednik: Časlav Lačnjevac, pp. 183-188, ISBN 978-86-82563-23-5

**M63/8** Irina Jevrosimov, Marijana Kragulj-Isakovski, Snežana Maletić, Đurđa Kerkez, Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Tamara Apostolović, Jelena Tričković, Jasmina Agbaba, Karakterizacija hidročađi poreklom od rezanca šećerne repe i biljke miskantus, VII Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine „Docent Dr Milena Dalmacija“, 01-02.04.2019. Novi Sad, Republika Srbija, Izdavač: Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, ISBN 978-86-7031-510-5, UO-03.

**M63/9** Snežana Maletić, Marijana Kragulj-Isakovski, Srđan Rončević, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Jasmina Agbaba, Remediation potential of low-cost carbon materials obtained by hydrothermal carbonation of waste biomass, 49th Conference Waste Water, Municipal Solid Waste and Hazardous Waste, 02 - 04 April 2019, Kragujevac, Serbia, Org. Andja Marjanović, pp. 193-199, ISBN 978-86-82931-86-7

**M63/10** Zorica Lopičić, Vladimir Stojimirović, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Vladimir Adamović, Jelena Avdalović, Nitrati u vodnim resursima-iskustva i nove tehnike, 39. Međunarodni stručno-naučni skup Vodovod i kanalizacija '18, 09-12. Oktobar 2018, Valjevo. Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije; pp. 51-57, ISBN 978-86-80067-39-1.

**M63/11** Jelena Petrović, Marija Mihajlović, Marija Petrović, Mirjana Stojanović, Marija Kojić, Marija Koprivica, Jelena Milojković, Hidročađi kao potencijalni adsorbensi različitih polutanata iz otpadnih voda, 39. Međunarodni stručno-naučni skup Vodovod i kanalizacija

'18, 09-12. Oktobar 2018, Valjevo. Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije; pp. 103-109. ISBN 978-86-80067-39-1.

**M63/12** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Potencijal hidročadi komine grožđa za uklanjanje odabranih teških metala iz vodenih rastvora, Medjunarodni stručni skup Vodovod i kanalizacija'17, Kragujevac 10-13. Oktobar 2017, Izdavač: Savez inženjera i tehničara, Urednik: prof. Dr. Časlav Lačnjevac, ISBN 978-86-80067-36-0. COBBIS -ID, 246436364, pp. 196-201.

**M63/13** Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Marija Kojić, Mirjana Stojanović, Biosorpција као одржива метода за уклањање полутаната из отпадних вода, 38. Medjunarodni stručni skup Vodovod i kanalizacija '17, Kragujevac 10-13. Oktobar 2017., Izdavač: Savez inženjera i tehničara, Urednik: prof. dr Časlav Lačnjevac, ISBN 978-86-80067-36-0. COBBIS -ID, 246436364 , pp.175-180.

**M63/14\*** **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Časlav Lačnjevac, Održivo upravljanje otpadnom biomasom primenom novih metoda termohemiske konverzije, Investicije, nove tehnologije u rudarstvu i održivi razvoj, Udruženje klaster komora za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, Srbija, 24. - 25. Novembar 2016., Šabac, pp. 269 - 276, ISSN 978-86-804-64/04/6.

## **M80- ТЕХНИЧКО РАЗВОЈНА РЕШЕЊА**

### **M80=6**

**M82 - Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82=6;  
1× 6= 6)**

**M82/1** **Marija Mihajlović**, Mirko Grubišić, Jelena Petrović, Vladimir Jovanović, Marija Petrović, Sonja Miličević, Jelena Milojković (2021) Dobijanje hidročadi iz industrijskog useva *Miscanthus x giganteus* kao čvrstog biogoriva i komponente preparata za dalju primenu u zaštiti životne sredine. Verifikovano odlukom MNO za materijale i hemijske tehnologije od 29.04.2021.

**Укупно (A):  $M = M20 + M30 + M50 + M60 + M80 = 143.96$**   
**Укупан IF (A) = 61.64**

**(Б) Библиографске јединице публиковане пре одлуке НВ ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник (29. јул 2016.)**

Сви радови објављени пре избора у претходно научно звање имају ознаку .

## **М 10 – МОНОГРАФИЈЕ, МОНОГРАФСКЕ СТУДИЈЕ, ТЕМАТСКИ ЗБОРНИЦИ, ЛЕКСИКОГРАФСКЕ И КАРТОГРАФСКЕ ПУБЛИКАЦИЈЕ МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА**

**M10=11**

**М13- Монографска студија/поглавље у књизи М11 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја (M13=7, 1× 7= 7)**

**M13/1** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Miloš Rajković, Gordana Vitorović, 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. ISBN 978-1-62081-207-5  
<https://novapublishers.com/shop/uranium-characteristics-occurrence-and-human-exposure/>

**М14 - Монографска студија/поглавље у књизи М12 или рад у тематском зборнику међународног значаја (M14=4, 1× 4= 4)**

**M14/1** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Computational Investigations of the Binding Mechanism of Current Influenza Virus Neuraminidase Inhibitors: Correlation with Experiment In *Global View of the Fight Against Influenza* Ed. Mitrasinović P., Nova Science Publishers Inc. (2009) pp 119-155 ISBN-13: 978-1607419525 ISBN-10: 1607419521  
[https://books.google.rs/books/about/Global\\_View\\_of\\_the\\_Fight\\_Against\\_Influen.html?id=EJkDQAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.rs/books/about/Global_View_of_the_Fight_Against_Influen.html?id=EJkDQAAQBAJ&redir_esc=y)

## **М20 - РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У ЧАСОПИСИМА МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА**

**M20=119.34, Укупан IF 34.72**

**М21а - Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a=10; 1× 10= 10)**

**M21a/1** **Marija Mihajlović**, Nebojša Perišić, Lato Pezo, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Lopičić, Marija Petrović, Utilization of Phosphate Rock from Lisina for Direct Application Release of Plant Nutrients in the Exchange-Fertilizer Mixtures, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2014) 62(41), 9965–9973.

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf502704j>

IF (2014)=2.912; Agriculture, Multidisciplinary; 2/56, Хетероцитати: 7

**М21 - Рад у врхунском међународном часопису (M21=8; 2×6.67 + 4×8 = 45.34)**

**M21/1** **Jelena Milojković**, Lato Pezo, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Milan Kragović, Selected heavy metal biosorption by compost of *Myriophyllum spicatum* - A chemometric approach, *Ecological Engineering* (2016) 93, 112–119.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857416302385>

IF(2015)=2.740; Environmental Sciences; 66/225, **Хетероцитати: 24**

**M21/2** Jelena Petrović, Nebojša Perišić, Jelena Dragišić-Maksimović, Vuk Maksimović, Milan Kragović, Mirjana Stojanović, Mila Laušević, **Marija Mihajlović**, Hydrothermal conversion of grape pomace: detailed characterization of obtained hydrochar and liquid phase *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (2016) 118, 267-277.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165237015302746>

IF (2015) = 3.652; Spectroscopy; 5/43, **Хетероцитати: 47**

**M21/3** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Marija Stanojević, Slavka Stanković, Removal of Pb<sup>2+</sup> ions by raw Corn silk (*Zea Mays L.*) as a novel biosorbent, *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* (2016) 58, 407-416.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876107015002953>

IF (2016)=3.788; Engineering, Chemical; 16/135, **Хетероцитати: 52**

**M21/4** Slavka Stanković, Mihajlo Jović, Bojan Tanaskovski, **Marija Mihajlović**, Danijela Joksimović, Lato Pezo, Can the origin of some metals in the seagrass Posidonia oceanica be determined by the indexes of metals pollutions? *Environmental Science and Pollution Research* (2015) 22(11), pp. 8253-8263, <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-014-3953-x>

IF (2015)=2.760; Environmental Sciences; 65/225, **Хетероцитати: 15**

**M21/5** Mirjana Stojanović, Lato Pezo, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović , Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, Chemometric approach for prediction of uranium pathways in the soil, *Radiochimica Acta* (2014) 102(8), pp 701-710.

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ract-2013-2178/html>

IF (2013)=1.411; Nuclear Science & Technology; 7/33, **Хетероцитати: 0**

**M21/6** Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Ristić, Pb(II) removal from aqueous solution by Myriophyllum spicatum and its compost: equilibrium, kinetic and thermodynamic study, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* (2014) 89(5), 662-670.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jctb.4184/pdf>

IF (2014)=2.349; Engineering, Chemical; 39/135 , **Хетероцитати: 33**

## **M22 - Рад у истакнутом међународном часопису (M22=5; 5×5 = 25)**

**M22/1** Mirjana Stojanović, Lato Pezo, Časlav Lačnjevac, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Jelena Milojković, Marija Stanojević, Biometric approach in selecting plants for phytoaccumulation of uranium, *International Journal of Phytoremediation* (2016) 18(5), 527-533.

<https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/15226514.2015.1115966?scroll=top&needAccess=true>

IF(2015)=2.085; Environmental Sciences; 96/225, **Хетероцитати: 9**

**M22/2** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Ristić, Compost of Aquatic Weed Myriophyllum

spicatum as Low-Cost Biosorbent for Selected Heavy Metal Ions, Water, Air, & Soil Pollution (2014) 225(4), 1927. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-014-1927-8>  
IF (2014)=1.554; Environmental Sciences; 120/223, **Хетероцитати: 12**

**M22/3** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Vladimir Adamović, Slavka Stanković, Efficient phytoremediation of uranium mine tailings by tobacco, Environmental Chemistry Letters (2012) 10(4), 377-381.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-012-0362-6>  
IF (2012)=1.623; Environmental Sciences; 114/210, **Хетероцитати: 21**

**M22/4** Mirjana Stojanović, Dragi Stevanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović** Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Influence of soil type and physical chemical properties on uranium sorption and bioavailability, Water, Air, and Soil Pollution (2012) 223(1), 135-144.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-011-0845-2>  
IF (2012)=1.748; Environmental Sciences; 106/210, **Хетероцитати: 14**

**M22/5** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Another look at the molecular mechanism of the resistance of H5N1 influenza A virus neuraminidase (NA) to oseltamivir (OTV), *Biophysical Chemistry* (2008) 136, 152-158.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301462208001257?via%3Dhub>  
IF (2008)=2.362; Biophysics; 36/70, **Хетероцитати: 25**

### **M23 - Рад у међународном часопису (M23=3; 8×3= 24)**

**M23/1** **Marija Mihajlović**, Marija Stanojević, Mirjana Stojanović, Jelena Petrović, Jelena Milojković, Marija Petrović, Zorica Lopičić, To what extent soft mechanical activation and process parameters increases the efficiency of different zeolite/phosphate rock fertilizer mixtures? *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, (2017) 23, 1-9.  
[http://www.ache.org.rs/CICEQ/2017/No1/CICEQ\\_Vol23\\_%20No1\\_p1-9\\_Jan-Mar\\_2017.pdf](http://www.ache.org.rs/CICEQ/2017/No1/CICEQ_Vol23_%20No1_p1-9_Jan-Mar_2017.pdf)  
IF (2015)= 0.617, Engineering, Chemical; 105/135, **Хетероцитати: 0**

**M23/2** Slavka Stanković, Mihajlo Jović, **Marija Mihajlović**, Danijela Joksimović, Bojan Tanaskovski, Metal Pollution Determined by Pollution Indices for Sea Grass *P. Oceanica* and Surface Sediments, *Archives of Biological Sciences*, (2015) 67 (1), 91-101.  
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=035446641400010S#.VvUeUuIrKUk>  
IF (2015)= 0.367; Biology; 79/86, **Хетероцитати: 7**

**M23/3** Mirjana Stojanović, Časlav Lačnjevac, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Zorica Lopičić, Ecological and Corrosion Behavior of Depleted Uranium, *Hemiska Industrija*, (2015) 69 (2) 107-119.  
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0367-598X1400024S&AspxAutoDetectCookieSupport=1#.VvPTVuIrKUk>  
IF (2015)= 0.437; Engineering, Chemical; 118/135, **Хетероцитати: 1**

**M23/4** **Marija Mihajlović**, Nebojša Perišić, Lato Pezo, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Marija Petrović, Jelena Petrović, Optimization of process parameters for obtaining NH<sub>4</sub>-clinoptilolite as a supplement to ecological fertilizer, *Clay Minerals* (2014) 49, 735-745.

<https://www.cambridge.org/core/journals/clay-minerals/article/abs/optimization-of-process-parameters-to-obtain-nh4clinoptilolite-as-a-supplement-to-ecological-fertilizer/713D41E1D8FD01721EAACCA6A42C6634>

IF (2015)=0.969; Chemistry, Physical; 115/139 , **Хетероцитати: 2**

**M23/5** Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Časlav Lačnjevac, Mirjana Stojanović, Uticaj pH vrednosti na biosorpciju jona bakra otpadnom lignoceluloznom masom koštice breskve, *Hemiska industrija* (2013) 67(6), 1007-1015.

<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2013/0367-598X1300018L.pdf>

IF (2013)=0,562; Engineering, Chemical; 103/133 , **Хетероцитати: 4**

**M23/6** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, The influence of soil type on maize and wheat uranium uptake, *Quality Assurance and Safety of crops & food*, (2013) 5(3), 237-242.

<https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/qas2012.0229>

IF (2013)=0.935; Food Science & Technology; 74/122 , **Хетероцитати: 0**

**M23/7** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Some novel insights into the binding of oseltamivir and zanamivir to H5N1 and N9 influenza virus neuraminidases: a homology modeling and flexible docking study, *J. Serb. Chem. Soc.*, (2009) 74(1),1-13.

[http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0352-51390901001M#.Y0\\_pictByUI](http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0352-51390901001M#.Y0_pictByUI)

IF (2009)=0.820; Chemistry, Multidisciplinary; 87/140, **Хетероцитати: 16**

**M23/8** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Applications of the ArgusLab4/AScore Protocol in the Structure-Based Binding Affinity Prediction of Various Inhibitors of Group-1 and Group-2 Influenza Virus Neuraminidases (NAs), *Molecular Simulation* (2009) 35(4), 311-314. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08927020802430752>

IF (2009)=1.028; Chemistry, Physical; 89/121 **Хетероцитати: 28**

#### **M24 - Рад у националном часопису међународног значаја (M24=3; 5×3 =15)**

**M24/1** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Stanojević, Marija Petrović, Jelena Milojković, Časlav Lačnjevac, Održiva konverzija otpadne biomase primenom postupka hidrotermalne karbonizacije, *Zaštita materijala* (2015) 56(2), 206-213. ISSN 0351-9465

<http://idk.org.rs/wp-content/uploads/2015/06/12JELENAPETROVIC.pdf>

**M24/2** Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Tatjana Šoštarić, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Časlav Lačnjevac, Mirjana Stojanović, Ispitivanje efikasnosti različitih sorpcionih materijala za uklanjanje Cu(II) jona iz vodenog rastvora, *Zaštita materijala* (2014), 25-31. ISSN 0351-9465

[http://idk.org.rs/wp-content/uploads/2015/04/zm\\_broj3\\_8.pdf](http://idk.org.rs/wp-content/uploads/2015/04/zm_broj3_8.pdf)

**M24/3** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Milojković, Časlav Lačnjevac, Dragan Radulović, Raw phosphate composite as a natural fertilizer and soil remediation amendment, *Zaštita materijala* (2013) 3, 216-223. ISSN 0351-9465. <http://idk.org.rs/wp-content/uploads/2013/12/2MIRJANA.pdf>

**M24/4** Mirjana Stojanović, Dragi Stevanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Influence of soil type and physical-chemical properties on uranium sorption and bioavailability, Water, Air, and Soil Pollution (2012) 223 (1) 135-144. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-011-0845-2> Хетероцитати: 14

**M24/5** Petar Mitrašinović, **Marija Mihajlović**, Recent advances in radiation therapy of cancer cells: A step towards an experimental and systems biology framework, *Current Radiopharmaceuticals* (2008) 1(1), 22-29  
<https://www.ingentaconnect.com/content/ben/crp/2008/00000001/00000001/art00006>

## **M30- ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА**

**M30=63**

**M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33=1; 54×1 =54)**

**M33/1** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Corn cob and corn silk as biosorbent for metal ions removal from aqueous solution: comparative analysis. XXIV International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist'16, Hotel "BREZA" Vrnjacka Banja, Serbia , from 12-15 June 2016. pp.437-442.

**M33/2** **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Milan Kragović, Jelena Milojković, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Effect of KOH activation on hydrochars: FT-IR spectroscopy analysis. The Fourth International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research (RAD 2016) Maj 23-27, 2016. Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Niš, Serbia. ISSN: 2466-4626 pp. 65-67

**M33/3** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Selection of (bio)sorbents for successful Pb(II) removal, X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, 4-7 November 2015, Hotel "ALBO" Bor, Serbia, pp. 202–208

**M33/4** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Biosorption of heavy metals by agro waste biomass, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, 4-6 October 2015., Hotel "Jezero", Bor Lake, Serbia, pp. 445-449

**M33/5** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Modified corn silk as biosorbent for Pb(II) ions removal from aqueous solution, XXIII International Conference, "Ecological Truth" Eco-Ist'15, 17 - 20 June 2015, Hotel "PUTNIK", Kopaonik, Serbia, pp. 308-313.

**M33/6** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Influence of particle size on biosorption kinetic parameters, XXIII International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist'15, 17 - 20 June 2015, Kopaonik, Serbia, pp. 301-307.

**M33/7** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Milan Kragović, Development of hybrid organic-inorganic

(bio)sorbents for Pb(II) removal, XVI BMPC Balkan Mineral Processing Congress, 17.-19.06.2015., Belgrade, pp.783-786

**M33/8** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Časlav Lačnjevac, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Jelena Milojković, Marija Stanojević, Long-term behavior of depleted uranium in the environment, Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe (MME SEE 2015) Belgrade, Serbia, June 3-5 2015. pp. 247-253.

**M33/9** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Mirjana Stojanović, Biosorption of Methilene blue onto corn cob, IV International symposium on environmental and material flow management–EMFM 2014, 31<sup>st</sup> October–2<sup>nd</sup> November 2014, Bor, Serbia, pp. 26-31.

**M33/10** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Mechanical activation of exchange fertilisers mixtures for phosphate rock direct application, 46<sup>th</sup> International October Conference on Mininig and Metallutgty, 01-04 October 2014., Bor, Metallutgty, pp. 286-390.

**M33/11** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Jelena Avdalović, Mirjana Kijevčanin, Functional groups determination by FT-IR analysis, 46<sup>th</sup> International October Conference on Mininig and Metallutgty, 01-04 October 2014., Bor, pp. 265-268.

**M33/12** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Biosorption of heavy metals from water by modified agricultural by-products, XXII International Conference "ECOLOGICAL TRUTH" Eco-Ist'14, 10.-13.07.2014., Bor, pp. 258-265.

**M33/13** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Tatjana Šoštarić, Testing the efficiency of exchange fertilizer mixtures after mechanical activation, XXII International Conference "Ecological truth" Eco-Ist'14, 10.-13.07.2014. Bor, pp. 236-240.

**M33/14** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Modified zeolite/raw phosphate composite as a natural fertilizer and soil remediation amendment, VIth International Metallurgical Congress, 29 May - 01 June Ohrid 2014, Macedonia ISBN 978-9989-9571-5-4, COBISS.MK-ID 96256522, pp. 1-6.

**M33/15** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Removal of lead by compost of *Myriophyllum spicatum*, EcoIst '13, XXI International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, 4-7 june 2013. pp. 142-148.

**M33/16** Zorica Lopičić, Aleksandra Bočarov-Stančić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Vesna Pantić, **Marija Mihajlović**, Milan Adamović, In vitro mycotoxins adsorption by sour cherry stones, 10th International symposium, modern trends in livestock production, Belgrade, Serbia, 2 - 4 October, 2013. pp 1142-1153.

**M33/17** Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Dragan Radulović, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-zeolite/raw phosphate composite as a natural fertilizer and soil remediation amendment, 1st International Congress on Soil

Science, XIII National Congress in Soil Science, Soil - Water - Plant, Belgrade, Serbia, 23-26th September, 2013 pp. 163-174.

**M33/18** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Časlav Lačnjevac, Improving biosorption efficiency of copper ions by increasing the biosorbent dosage, 15 YuCorr, 17–20 September 2013., Tara, Serbia, pp. 383-388.

**M33/19** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Jelena Avdalović, Waste biomass-assisting agent in apatite fertilization, The 45th International October Conference on mining and metallurgy, 16-19.10.2013., Bor, pp. 212-216.

**M33/20** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Časlav Lačnjevac, Sustainable agriculture: obtaining NH<sub>4</sub>-zeolite fertilizer supplement, The 45th International October Conference on mining and metallurgy, 16-19.10.2013., Bor, pp. 204-208.

**M33/21** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, In search for adequate NH<sub>4</sub>-clinoptilolite fertilizer supplement: parameter optimization, 5th Serbian, Croatian, Slovenian Symposium on Zeolites, Zlatibor, May 30th – June 2th 2013., Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, pp. 108-112.

**M33/22** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, Sustainable organic agriculture: optimization of parameters for obtaining NH<sub>4</sub>-zeolit supplement, XV Anniversary Balkan Mineral Processing Congress, June 12 – 16. 2013. pp. 1198-1200.

**M33/23** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, The effect of biosorbent granulation on the biosorption of copper ions by corn cob, III International Congress “Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“, Jahorina., 04.03. – 06.03.2013. pp. 340-345

**M33/24** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Mirko Grubišić, Marija Petrović, Eco waste as biosorbent for lead, Proceedings of the II International Conference „Ecology of urban areas“, 15th October Zrenjanin 2012., pp. 207-213.

**M33/25** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, Mirko Grubišić, Remediation policy of radiologically contaminated sites: perspectives in Serbia, Proceedings of the II International Conference „Ecology of urban areas“, 15th October Zrenjanin 2012., pp. 557-564.

**M33/26** Mirko Grubišić, Ljiljana Bošković-Rakočević, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Efficiency of semi permeable reactive barriers in immobilization toxic metals and radionuclides, Proceedings of the 44th International October Conference On Mining And Metallurgy, 1-3 October, Bor 2012., pp. 731-738.

**M33/27** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Mirko Grubišić, Marija Petrović, Jelena Milojković, Exchange fertilizer zeolite/phosphate rocks for sustainable

agriculture, Proceedings of the 44th International October Conference On Mining And Metallurgy, 1-3 October, Bor 2012., pp. 725-730.

**M33/28** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Mirko Grubišić, Jelena Avdalović, 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, 1<sup>st</sup> – 3<sup>rd</sup> Bor 2012., pp. 633-636.

**M33/29** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Mirko Grubišić, Sonja Miličević, Dragan Radulović, Jelena Milojković, Natural controlled-release fertilizer based on zeolite / apatite system, Proceedings of the 16th International Eco Conference 2012, 26. – 29. September Novi Sad 2012., pp. 235-242.

**M33/30** **Marija Mihajlović**, Mirko Grubišić, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, Efficiency of zeolite enriched natural phosphate fertilizer – a vegetation trial with maize, Proceedings of the 20th International Scientific and Professional Meeting "ECOLOGICAL TRUTH", 30 May – 2 June Zaječar 2012., pp. 368-373.

**M33/31** Mirko Grubišić, Ljiljana Bošković-Rakočević, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, 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", 30 May – 2 June Zaječar 2012., pp. 373-380.

**M33/32** Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Milan Adamović, Marija Petrović, Tobacco plants capacity for uranium adoption, Proceedings of the First International Conference On Radiation And Dosimetry In Various Fields Of Researces, 25.-27. April Niš 2012., pp. 271-274.

**M33/33** Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Milan Adamovic, Removal pollutants with waste biomass, Proceedings of the 2nd International Symposium on Environmental and Material Flow Management, 07.-09. June Zenica 2012., pp. 211-217.

**M33/34** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Dragan Radulović, New uranium remediation approach based on mineral raw materials and phytoaccumulators, Proceedings of the 2nd International Symposium on Environmental and Material Flow Management, 07.-09. June Zenica 2012., pp. 47-53.

**M33/35** Mirjana Stojanović, Gordana Vitorović, Branislava Mitrović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Duško Vitorović, Radiation safety of phosphate mineral products, 2st Symposium of Natural Resources Management, Zaječar, May 2012, ISBN 978-86-7747-457-7, COBBIS.SR-ID 190783756, 47-56.

**M33/36** Mirjana Stojanović, Časlav Lačnjevac, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Aleksandar Kostić, 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.

**M33/37** Milan Adamović, Mirjana Stojanović, Mirko Grubišić, Jelena Milojković, Zvonko Gulišija, **Marija Mihajlović**, Application of mineral raw materials in the protection of resources in producing safe food, 1<sup>st</sup> Symposium of Natural Resources Management, Bor, 18-19. 05.2011., pp.151-161

**M33/38** Mirjana Stojanović, Dragi Stevanović, Dejana Ileš, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Production of mineral fertilizers in Serbia-state, quality, recommendations, Exchanging experiences in the fields of corrosion, materials and environmental protection, XIII Yucorr, 5.-8. April Tara 2011., pp. 290-297.

**M33/39** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, **Marija Mihajlović**, Jelena Avdalović, Agricultural waste materials as potential adsorbent for removing copper from water solutions, Proceedings of the 43<sup>rd</sup> October Conference on Mining and Metallurgy 12.-15. October Kladovo 2011., pp. 465-468.

**M33/40** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Dragan Radulović, Dejana Ileš, In situ immobilisation of uranium using aluminosilicate minerals as sequestering agents, Proceedings of the 43<sup>rd</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy, 12.-15. October, Kladovo, 2011., pp. 246-249.

**M33/41** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Dejana Ileš, Hibrid technology for remediation of uranium polluted soils, Proceedings of the 6<sup>th</sup> Symposium "Recycling Technologies and Sustainable Development", 18.-21. September Soko Banja 2011., pp. 497-502.

**M33/42** Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Tatjana Šoštarić, **Marija Mihajlović**, Use of agricultural waste materials for copper biosorption, Proceedings of the 6<sup>th</sup> Symposium "Recycling Technologies and Sustainable Development", 18.-21. September Soko Banja 2011., pp. 474-480.

**M33/43** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, Mirko Grubišić, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Lead sorption by compost of *Myriophyllum spicatum*, Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science and Technology – CEST 2011, Rhodes island Dodecanese, Greece, 8 - 10 September 2011., pp. 1243-1249.

**M33/44** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Mirko Grubišić, Milan Adamović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Integrated management of uranium contaminated soils, Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, 14th - 16th June Tuzla 2011., pp. 665-671.

**M33/45** Mirjana Stojanović, Milan Adamović, Mirko Grubišić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Protection of resources in producing safe food application aluminosilicate raw materials, Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", 1-04. June Bor 2011., pp. 317-323.

**M33/46** Mirko Grubišić, Zdravko Hojka, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Organic matter, as indicator degradations proces in soil, - Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", 1-04. June Bor 2011., pp. 204-208.

**M33/47** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Milan Adamović, Bisorption as a new „eco-friendly” technology for heavy metal removal, Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", 1-04. June Bor 2011., pp. 191-196.

**M33/48** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Mirko Grubišić, **Marija Mihajlović**, A new approach in the use of mineral resources-the contribution to the

sustainable future, Proceedings of the 1<sup>st</sup> Symposium of natural resources management, 18. - 19. May, Bor 2011., pp. 383-390.

**M33/49** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zvonko Gulišija, **Marija Mihajlović**, EMS implementation in mineral processing plant - challenge for ITNMS Sustainability, - Proceedings of the 1st International Symposium on Environmental and Material Flow Management, 26-28. May Zaječar 2011., pp. 54-59;

**M33/50** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Mirko Grubišić, Milan Adamović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Integrated management of uranium contaminated soils, - Proceedings of the XIV Balkan Mineral Processing Congress, 14th - 16th June Tuzla 2011., pp. 665-671.

**M33/51** Mirjana Stojanović, Milan Adamović, Mirko Grubišić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Protection of resources in producing safe food application alumosilicate raw materials, Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", 1-04. June Bor 2011., pp. 317-323.

**M33/52** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Milan Adamović, Bisorption as a new „eco-friendly” technology for heavy metal removal, Proceedings of the 19th International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth", 1-04. June Bor 2011., pp. 191-196

**M33/53** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Computational modeling of a small crystal structure, Proceedings of the 45th Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad, Serbia, 2007, 126-129

**M33/54** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Molecular design of a crystal surface, Proceedings of the 45th Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad, Serbia, 2007, 1:209-211.

#### **M34 - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34=0.5; 18×0.5 = 9)**

**M34/1** Jelena Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Marija Koprivica, Zorica Lopičić, Tatjana Šoštarić, Uticaj temperature hidrotermalne konverzije komine grožđa na karakteristike proizvoda. IV Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine „Docent dr Milena Dalmacija“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija, April 01-02 2016., Org. Prof. dr Srđan Rončević, ISBN 978-86-7031-412-2, pp. UO-1-UO-2.

**M34/2** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Jelena Petrović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Ispitivanje mehanizma jonske izmene koji se dešava prilikom biosorpcije  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  i  $Zn^{2+}$  jona na oklasku kukuruza, Međunarodna naučna konferencija Ekološka kriza: tehnogeneza i klimatske promene, knjiga apstrakata, Izdavač: Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije "Ecologica", Beograd 21-23. April 2016, str 133. ISBN 978-86-89061-09-3.

**M34/3** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Application of waste biomass for preventing the negative effects of climate changes, International Scientific conference on the environment and adaptation of industry to climate change, 22 – 24. 04. 2015. Belgrade, pp.69-70.

**M34/4** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Sorption of Pb(II) from aqueous solution

by a powder mixture of *Myriophyllum spicatum* and bentonite, IV International symposium on environmental and material flow management–EMFM 2014, 31<sup>st</sup> October–2<sup>nd</sup> November 2014., pp.25.

**M34/5** Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Hidrotermalna karbonizacija otpadne biomase, Sustainable economy and the environment, 23.-25.04.2014. Belgrade, pp. 156.

**M34/6** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Primena komposta vodenog korova *Myriophyllum spicatum* kao biosorbenta za odabrane jone teških metala, Sustainable economy and the environment, 23.-25.04.2014. Belgrade, pp. 153

**M34/7** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Cu(II) removal from aqueous solution by a mixture of zeolite and *Myriophyllum spicatum*, The 9th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites - Zeolite 2014, Belgrade, 8-13 June 2014. pp. 153-154.

**M34/8** Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Biosorption efficiency of Cu (II) ions from aqueous solution by corn cob, Twelfth Young Researchers Conference - Materials Science and Engineering December 11-13. 2013. Belgrade, Serbia, pp. 40.

**M34/9** Marija Petrović, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Tatjana Šoštarić, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Research of application possibilities of different sorption materials for Cu (II) removal from aqueous solutions, Twelfth Young Researchers Conference- Materials Science and Engineering December 11-13. 2013. Belgrade, Serbia, pp. 39.

**M34/10** Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Časlav Lačnjevac, Mirjana Stojanović, Agro-industrial waste as adsorbent of copper ions from solution, Međunarodna naučna konferencija: Uticaj klimatskih promena na životnu sredinu i privredu, 22-24. April 2013. Beograd, Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije: „Ecologica“, pp. 73

**M34/11** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, Mirko Grubišić, A step toward the novel environmental friendly fertilizer, Book of abstracts of the International Scietific Conference On Innovative Strategies And Technologies In Environment Protection, Belgrade 2012., pp. 121-122.

**M34/12** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović** Marija Petrović, Dragan Radulović, Modified zeolite/rock phosphate-natural mineral fertilizer, XXII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2012., p. 221.

**M34/13** Tatjana Šoštarić, Jelena Avdalović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Biohydrometallurgy-environmental protection technology, International Scientific Conference on Sustainable development in the function of enviroment protection, Belgrade 2011., p. 148.

**M34/14** Jelena Milojković, Časlav Lačnjevac, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, 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 enviroment protection, Belgrade 2011., p. 71.

**M34/15** Marija Mihajlović, Petar Mitrašinović, (2008) On Minimum Energy Structure of Polyalanine, 9<sup>th</sup> International Conferenceon Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 24-26, 2008, Belgrade, Serbia, pp.576-578, J-8-O.

**M34/16** Marija Mihajlović, Petar Mitrašinović, (2008) Binding Affinity Prediction Of Distinct Inhibitors Of Group-1 And Group-2 Neuraminidases (Nas): Arguslab4/Ascore Protocol, , 9<sup>th</sup> International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 24-26, 2008, Belgrade, Serbia, pp. 375-377, F-9-P.

**M34/17** Marija Mihajlović, Petar Mitrašinović, Applications of the ArgusLab4/AScore Protocol in the Structure-Based Binding Affinity Prediction of Various Inhibitors of Group-1 and Group-2 Influenza Virus Neuraminidases (NAs), 8<sup>th</sup> International Conference on Chemical Structures, June 1-5, 2008, Noordwijkerhout, The Netherlands, P-29.

**M34/18** Marija Mihajlović, Petar Mitrašinović, (2007) Another look at organic/metal interfaces: Correlation with experiment, 234<sup>th</sup> National Meeting of the American Chemical Society, Boston, MA, USA, 19-23 August 2007.

## **M50 - РАДОВИ У ЧАСОПИСИМА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА**

**M50=23.5**

### **M51- Рад у врхунском часопису националног значаја (M51=2; 8×2 =16)**

**M51/1** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Primena otpadne biomase za sprečavanje negativnog efekta klimatskih promena, *Ecologica*, (2015) 79, 498-502. ISSN 0354 – 3285 <http://www.ecologica.org.rs/wp-content/uploads/2015/10/ECOLOGICA-79-SADRZAJ.pdf>

**M51/2** Marija Mihajlović, Mirjana Stojanović, Jelena Petrović, Marija Stanojević, Zorica Lopičić, Časlav Lačnjevac, Dragan Radulović, The effect of complex phosphate rock based fertilizers on maize, Crnogorsko društvo za koroziju, zaštitu materijala i zaštitu životne sredine: *Zaštita materijala i životne sredine* (2014) 2, 67-70. ISSN:1800-9573. <http://cdkzm.me/images/pdf/CDKZM2014broj3.pdf>

**M51/3** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Jelena Petrović, Primena komposta vodenog korova *Myriophyllum spicatum* kao biosorbenta za odabrane jone teških metala, *Ecologica* (2014) 74, 259-263. ISSN 0354 – 3285. <http://www.ecologica.org.rs/SADRZAJ-74-2014.pdf>

**M51/4** Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Tatjana Šoštarić, Hidrotermalna karbonizacija otpadne biomase, *Ecologica* (2014) 74, 255-259. ISSN 0354 – 3285 <http://www.ecologica.org.rs/SADRZAJ-74-2014.pdf>

**M51/5** Tatjana Šoštarić, Marija Petrović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Časlav Lačnjevac, Mirjana Stojanović, Agro-industrijski otpad kao adsorbent

jona bakra iz rastvora, *Ecologica* (2013), 71, 469-474. ISSN 0354 – 3285.  
<http://www.ecologica.org.rs/SADRZAJ-71-2013.pdf>

**M51/6** Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Dragan Radulović, New uranium remediation approach based on mineral raw materials and phytoaccumulators, *Acta Technica corviniensis-Bulletin of Engineering* (2012) 31-35. ISSN 2067-3809. <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2013-3/ACTA-2013-3-04.pdf>

**M51/7** **Marija Mihajlović**, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, Mirko Grubišić, A step toward the novel environmental friendly fertilizer, *Ecologica* (2012) 19(67), 412-416. ISSN 0354-3285. <http://www.ecologica.org.rs/SADRZAJ-67-2012.pdf>

**M51/8** Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, Časlav Lačnjevac, **Marija Mihajlović**, Marija Petrović, Aleksandar Kostić, Biomass waste material as potential adsorbent for sequestering pollutants, *Zaštita materijala* (2012) 53(3), 231-237. ISSN 0351-9465. [http://www.sitzam.org.rs/zm/2012/No3/ZM\\_53\\_3\\_231.pdf](http://www.sitzam.org.rs/zm/2012/No3/ZM_53_3_231.pdf)

#### **M52- Рад у истакнутом часопису националног значаја (M52=1.5; 3×1.5 =4.5)**

**M52/1** Jelena Milojković, Časlav Lačnjevac, Tatjana Šoštarić, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Application of various waste biomass in the preservation of natural environment, *Ecologica* (2011) 18(62), 229-233.

**M52/2** Tatjana Šoštarić, Jelena Avdalović, Zorica Lopičić, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Biohydrometallurgy - environmental protection technology, *Ecologica* (2011) 18(62), 313-316.

**M52/3** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Časlav Lačnjevac, Jelena Milojković, **Marija Mihajlović**, Tatjana Šoštarić, The copper biosorption using unmodified agricultural waste materials, *Zaštita materijala* (2011) 52(3), 189-193.

#### **M53- Рад у националном часопису (M53=1; 3×1=3)**

**M53/1** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Electron density distribution and nature of organic/metal (O/M)-bonded interactions: Correlation with experiment, *Tehnika-Novi materijali* (2007) 62(5), NM1-NM6.

**M53/2** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, A computational analysis of a small crystal structure, *Tehnika-Novi materijali* (2007) 62(4), NM1-NM7.

**M53/3** **Marija Mihajlović**, Petar Mitrašinović, Generation and characterization of a crystal surface using molecular design, *Tehnika-Novi materijali* (2006) 61(6), NM1-NM6.

### **М60 - ЗБОРНИЦИ СКУПОВА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА**

**M60=1**

#### **M63- Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63=0.5; 2×0.5 =1)**

**M63/1** Marija Mihajlović, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Mirko Grubišić, Marija Petrović, Jelena Milojković, Dragan Radulović, Zeolite/apatite system - nature mineral fertilizers, 50<sup>th</sup> Meeting of the Serbian Chemical Society, Belgrade 2012, pp. 177-180.

**M63/2** Mirjana Stojanović, Mirko Grubišić, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, **Marija Mihajlović**, Tatjana Šoštarić, Mineral fertilizers based on natural phosphates and modified zeolite, Zbornik radova sa konferencije Rudarstvo, Savremene tehnologije u rudarstvu i zaštiti životne sredine, Vrnjačka Banja 2011., pp. 622-628.

## **M70-Тезе**

### **M70=6**

#### **M71 - Одбрањена докторска дисертација (M71=6; 1×6 = 6)**

**M71/1** Marija Mihajlović, Strukturno modeliranje inhibitora glikoproteinskih neuraminidaza virusa gripe H5N1, Doktorska disetracija, Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu (2011).

## **M80- ТЕХНИЧКА РЕШЕЊА**

### **M80=11.33**

#### **M82 - Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82=6; 1×5=5)**

**M82/1** Jelena Milojković, Mirjana Stojanović, **Marija Mihajlović**, Milan Kragović, Zorica Lopičić, Marija Petrović, Jelena Petrović, Marija Koprivica, (2016) „Vodeni korov *Myriophyllum spicatum* inkapsuliran alginatom kao biosorbent za uklanjanje teških metala iz otpadne vode – MsA-biosorb“ Odluka naučnog veća ITNMS, 13/8-5 od 25.02.2016. (8 autora). [http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka\\_resenja/Msa\\_biosorb\\_2016.pdf](http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka_resenja/Msa_biosorb_2016.pdf)

#### **M83 – Битно побољшано техничко решење на међународном нивоу (M83=4; 1×3.33 =3.33)**

**M83/1** Marija Mihajlović, Mirjana Stojanović, Dragan Radulović, Časlav Lačnjevac, Mirko Grubišić, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Marija Stanojević (2014) “Dobijanje složenog čvrstog mineralnog đubriva na bazi prirodnog fosfata i parcijalno modifikovanog zеolita - FosZel”, Odluka naučnog veća ITNMS, 13/26-5 od 01.12.2014. (8 autora) [http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka\\_resenja/Dobijanje%20slozenog.pdf](http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka_resenja/Dobijanje%20slozenog.pdf)

#### **M84 - Битно побољшано техничко решење на националном нивоу (M84=3;1×3 =3)**

**M84/1** Marija Mihajlović, Mirjana Stojanović, Dragan Radulović, Jelena Milojković, Zorica Lopičić, Jelena Petrović, Marija Koprivica (2015) “Dobijanje mehanički aktiviranog

mineralnog složenog čvrstog đubriva na bazi prirodnog fosfata i parcijalno modifikovanog zeolita - FosZel<sup>Plus</sup>“, Odluka naučnog veća ITNMS, 13/6-5 od 27.11.2015.

[http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka\\_resenja/FosZel\\_Plus\\_Mihajlovic\\_Konacno.pdf](http://www.itnms.ac.rs/downloads/tehnicka_resenja/FosZel_Plus_Mihajlovic_Konacno.pdf)

**Укупно (Б):  $M = M10 + M20 + M30 + M50 + M60 + M70 + M80$**   
**= 235.17**

**Укупан IF (Б): 34.72**

**Укупно (А + Б): 379.13**

**Укупан IF (А + Б): 96.36**

### **III НАЈЗНАЧАЈНИЈА НАУЧНА ОСТВАРЕЊА ПОСЛЕ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК**

1. **M21a/1** Georgiou Efthalia, **Mihajlović Marija**, Petrović Jelena, Anastopoulos Ioannis, Dosche Carsten, Pashalidis Ioannis, Kalderis Dimitrios, Single-stage production of miscanthus hydrochar at low severity conditions and application as adsorbent of copper and ammonium ions, *Bioresource Technology* (2021) 337, 125458.

У публикацији са колегама са Крита, Грчке и Немачке која се наслања на претходна истраживања др Ерцеговић (**M21a/2** и **M82/1**) урађена је процена ефикасности хидрочађи индустриског усева мискантус као биосорбента бакра и амонијум јона из водених растворова. У оквиру концепта био-циркуларне економије, биомаса мискантуса је валоризована кроз једностепени процес конверзије хидротермалном карбонизацијом (ХТЦ). Хидрочађи добијене на 180, 200, 220, 240 и 260 °C су физичко-хемијски и структурно окарактерисане употребом савремених спектроскопских метода. Утврђено је да се повећањем температуре садржај угљеника у добијеним хидрочађима повећава (47.9 и 68.9% за узорке припремљене на 180 и 260°C, респективно), док се садржај О смањује (са 44.2 на 25.5%, респективно). Хидрочађ мискантуса добијена у једностепеном поступку ХТЦ-ом на 180°C (МИС-180) изабран је као оптимални узорак за адсорпцију бакра и амонијум јона са максималним адсорpcionим капацитетима уклањања од 310 и 71 mg/g, респективно. Изотермална и кинетичка анализа указале су на већи број реактивних кисеоничних функционалних група (КФГ) у МИС-180 као главни разлог већег адсорpcionог капацитета у односу на друге узорке хидрочађи. Адсорпција бакра је пратила кинетички модел 2. реда, док је адсорпција амонијум јона пратила кинетички модел 1. реда. Последица ове разлике је другачији механизам везивања Cu<sup>2+</sup> и NH<sub>4</sub><sup>+</sup> јона са унутрашњом, односно спољашњом структуром микросфера хидрочађи, респективно.

2. **M21a/2** *Marija Mihajlović, Jelena Petrović, Snežana Maletić, Marijana Kragulj Isakovski, Mirjana Stojanović, Zorica Lopičić, Snežana Trifunović (2018) Hydrothermal carbonization of *Miscanthus × giganteus*: Structural and fuel properties of hydrochars and organic profile with the ecotoxicological assessment of the liquid phase, Energy Conversion and Management, 159, 254-263.*

У ауторском раду кандидаткиње, који представља резултат истраживања остварених у оквиру пројекта ТР31003, по први пут у литератури ХТЦ је коришћена за термохемијску конверзију енергетског усева *Miscanthus × giganteus* GREEF et DEU. Енергетске културе представљају нову врсту зељастих биљака развијених као одговор на потребу смањења атмосферског CO<sub>2</sub>. За разлику од других биомаса, енергетске културе се посебно узгајају како би се спаљивале у грејним системима. Идеални енергетски усев треба да има одговарајући капацитет хватања и претварања соларне енергије у жетвену биомасу са минималним уносом и утицајем на околину. Ти усеви би требало да буду вишегодишњи, неинвазивни, са високом ефикасношћу коришћења воде и малим захтевима за ђубривом и пестицидима. Једна трава са свим тим атрибутима и врло високом продуктивности у различитим климатским условима је *Miscanthus × giganteus*. Стерилни хибридни генотип *Miscanthus × giganteus* GREEF et DEU има нарочито брз раст. Употреба мискантуса као енергента се сматра еколошком, јер се биљка може лако и брзо обнављати, а њеним сагоревањем може се смањити емисија гасова стаклене баште. У поређењу са пшеничном сламом и другим житарицама, мискантус има бољи квалитет сагоревања, сличан дрвној биомаси. Упоредо са иницијативама за узгојем непрехрамбених култура које могу да задовоље растућу потражњу за биомасом као енергентом, велика пажња је усмерена и на примену нових технологија ефикасног претварања биљне биомасе у производе сличне фосилним горивима. Разлози за то су ниска енергетска густина и велика влажност сирове биомасе, високи трошкови транспорта и проблеми са складиштењем и руковањем. С тим у вези, имплементација зелених технологија термохемијске конверзије биомасе у производе нове употребне вредности, као што је ХТЦ данас привлаче велику пажњу. До сада се ХТЦ употребљавала углавном на дрвној биомаси, канализационом муљу и пољопривредним остацима. Међутим, све више пажње привлачи ХТЦ наменских узгојених енергетских култура. Мискантус као енергетски богат, брзорастући и отпоран усев, нарочито издаваја низак садржај пепела. Из тог разлога, у публикованом раду испитиван је утицај ХТЦ температуре, у опсегу између 180 и 220°C, на релевантне енергетске карактеристике добијених хидрочађи. Такође је извршена и детаљна карактеризација добијених процесних вода. Резултати су показали да се порастом ХТЦ температуре побољшава енергетски потенцијал, горивна својства и енергетска густина хидрочађи у односу на сирови мискантус. Осим тога, температура карбонизације утиче на смањење испарљивих материја, пепела и влаге у хидрочађима, чинећи њихову потенцијалну употребу као чврсто гориво кориснијом од полазне сировине. FT-IR спектроскопија и термална анализа су потврдиле деградацију хемицелулозе на температурата изнад 200°C и повећање укупног садржаја целулозе и лигнина у хидрочађима. Међутим, у процесној води, откривене су извесне количине флуорена, фенантрена, флуорантена и пирена. Потенцијал загађивања, видљив кроз раст вредности TOC, COD и BPK, анализираних процесних вода, расте са порастом температуре карбонизације. Вредности TOC-а (5.8-9.9 gC L<sup>-1</sup>) биле су у просеку ниже од пријављених за органске отпадне воде (>10 gC L<sup>-1</sup>). Такође, порастом температуре карбонизације, повећава се удео угљоводоника у процесној води са 2.92 на 20.9%.

Сходно томе, биолошки тест *Vibrio fischeri* је показао релативно високу токсичност течне фазе, где је концентрација од око 1% изазивала инхибицију бактерија 50%.

3. **M21a/3** Zorica Lopičić, Mirjana Stojanović, Tatjana Kaluđerović Radoičić, Jelena Milojković, Marija Petrović, **Marija Mihajlović**, Mirjana Kijevčanin, Optimization of the process of Cu(II) sorption by mechanically treated *Prunus persica* L. - Contribution to sustainability in food processing industry, *Journal of Cleaner Production* (2017) 156, 95-105.

Овај рад представља еколошки приступ минимизирања загађења тешким металима, нудећи истовремено валоризацију прехрамбеног отпада као извора енергије. Истраживање је фокусирано на сорпцију јона бакра јефтиним сорбентом добијеним механичким третманом коштица брескве *Prunus persica* L. Уклањање бакра је проучавано при различитим радним параметрима у шаржном систему, са посебном пажњом утицаја температуре на процес сорпције. За тестирање кинетичких експерименталних података примењени су псеудо-први ред, псеудо-други ред и Еловићев модел. Експериментални резултати прилагођавани су моделима различитих изотерми, Ленгмировом, Фронлиховом, Сипсовом, Тот, и Дубин- Радушковић да би се разјаснили тип и перформансе сорпције. Карактеристичне функционалне групе одговорне за везивање бакра и термичко понашање коштица су истраживане коришћењем FT-IR спектроскопије и TGA-анализе. Параметри активације су израчунати коришћењем Аренијусове и Ајрингове једначине. Добијени термодинамички параметри  $\Delta G_0$ ,  $\Delta H_0$ , и  $\Delta S_0$  сугеришу да је сорпција јона бакра коштицама брескве спонтан и ендотерман процес. Одређена изостерична топлота адсорпције ( $\Delta_{iso}H$ ) указује на неуједначеност површине коштица и бочних интеракција између сорбованих јона. Експерименти десорпције потврдили су могућност поновне употребе предметног биосорбента током пет циклуса, без губитка, па чак и побољшања његовог капацитета сорпције. Резултати представљени у овом раду могу помоћи у одговарајућем пројектовању система за пречишћавање који користе ову врсту лигноцелулозног отпада.

4. **M21/2** Kojić Marija, Petrović Jelena, Petrović Marija, Stanković Slavka , Porobić Slavica, Marinović-Cincović Milena, **Mihajlović Marija**, Hydrothermal carbonization of spent mushroom substrate: Physicochemical characterization, combustion behavior, kinetic and thermodynamic study (2021) *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 155, 105028.

Овај рад представља део истраживања спроведеног у оквиру пројекта Зеленог фонда, којим је др Ерцеговић руководила, и дела резултата накнадно публикованих у оквиру докторске дисертације Марије Којић под менторством кандидаткиње. Као врло перспективну и интересантну сировину за ХТЦ конверзију одабран је истрошени супстрат за гајење шампињона (*Agaricus bisporus*) - СМС који заостаје као отпадна биомаса након бербе печурака. СМС се уобичајено акумулира у великим количинама на отвореним депонијама након бербе, где се генерише око 5 kg ове отпадне биомасе на сваки килограм произведених печурака. У свету се сваке године тако баца око 50 милиона тона СМС-а. Најисплативији начин коришћења ове сировине је примена у виду биогорива, али мала калоријска вредност СМС-а га чини неадекватним за директно сагоревање. Из тог разлога ХТЦ је коришћена за претварање СМС у хидрочађ. Утицај радне температуре (180, 200, 220, 240 и 260 °C) испитиван је на

физичко-хемијске, структурне и горивне карактеристике добијених хидрочађи. ХТЦ третман изазвао је повећање горње топлотне моћи (HHV) и доње топлотне моћи (LHV) хидрочађи за 58% и 65% у поређењу са СМС-ом. Анализа морфологије и функционалних група показала је формирање микросфера и пукотина на површини хидрочађи, у којима доминирају ароматичне и функционалне групе богате кисеоником. Термална и кинетичка анализа је показала да ХТЦ третман знатно побољшава горивне перформансе хидрочађи. Кинетички параметри сагоревања СМС-а и хидрочађи били су одређени методама Кисенгер-Акахира-Суносе (КАС) и Флин-Вал-Озава (ФВО). Термодинамички параметри и пре-експоненцијални фактори открили су врло сложен механизам процеса температурног разлагања СМС и хидрочађи током ХТЦ.

5. **M82/1** *Marija Mihajlović, Mirko Grubišić, Jelena Petrović, Vladimir Jovanović, Marija Petrović, Sonja Miličević, Jelena Milojković (2021) Dobijanje hidročadi iz industrijskog useva Miscanthus x giganteus kao čvrstog biogoriva i komponente preparata za dalju primenu i zaštiti životne sredine.*

Верификовано техничко решење представља резултат пројекта Зеленог фонда чији је кандидаткиња била руководилац, као наставак истраживања пројекта ТРЗ1003 (**M21a/2**). Предмет техничког решења је био развој новог производа, хидрочађи енергетског усева *Miscanthus × giganteus* GREEF et DEU дефинисаних физичкохемијских карактеристика, у погледу енергетског потенцијала за примену као чврстог биогорива, и као компоненте препарата за оплемењивање земљишта и секвестрацију угљеника компаније Зеокоп, Брус. Главни циљ била је комерцијализација производа добијеног применом ХТЦ технологије са ниским утицајем на животну средину и економичнија производња чврстих горива и других производа из обновљивих извора, уз истовремену валоризацију биомасе која ће се експлоатисати. Мискантус је подвргнут ХТЦ конверзији на пет различитих температура, 180, 200, 220, 240 и 260°C. Оптимизацијом ХТЦ процеса дошло се до сазнања о утицају температуре карбонизације на физичко хемијске карактеристике добијених производа. Анализа утицаја ХТЦ на садржај најзаступљенијих полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН) у добијеним хидрочађима МИС показала је значајно смањење њиховог садржаја на ХТЦ температурама изнад 220°C. Ово је врло позитивно са становишта даље примене добијених хидрочађи као додатка земљишту. Наиме концентрација најзаступљенијих РАН-ова у свим слојевима земљишта дефинисана је у неколико категорија.  $\Sigma$  РАН > 1000 µg/kg - јако загађена земљишта, 600-1000 µg/kg - умерено загађена, 200-600 µg/kg - лако загађена и <200 µg/kg - незагађена земљишта. Утврђено је да је садржај ΣРАН у хидрочађима МИС добијених на 240 и 260°C испод нивоа од 200 µg/kg на основу чега се може закључити да је њихова употреба на земљишту са становишта концентрације РАН потпуно безбедна. Узимајући у обзир и да се хидрочађ МИС земљишту додаје као компононента у релативно малом, тачно прописаном проценту (од око 0.5%), еколошки ризик примене МИС-240 и МИС- 260 као додатка земљишту, практично не постоји. Утврђено је да добијени производ овог техничког решења МИС-240 својим топлотним капацитетом надилази највећи број комерцијалних угљева који се употребљавају у Републици Србији. Осим задовољавајућег приноса, ниске фитотоксичности и високе топлотне моћи, МИС-240 одликује и значајно нижи садржај пепела (1.49%) у односу на садржај пепела других комерцијалних угљева (7,2-18,5%) и полазне сировине (2.7%). Пелетизацијом одабране хидрочађи формулисаче се финални производ овог техничког решења МИС-240. Ово техничко решење ће у будућности

отворити пут развоју нових производа и материјала насталих ХТЦ конверзијом из биомасе и ширењу дијапазона њихових будућих практичних примена.

## IV АНАЛИЗА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА И ДОПРИНОСА КАНДИДАТА ЊИХОВОЈ РЕАЛИЗАЦИЈИ

### IV-1) Научни резултати након одлуке НВ ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник груписани у тематске целине

Научно истраживачка делатност Марије Ерцеговић у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина припада мултидисциплинарним истраживањима у области техничко-технолошких наука. Анализом публикованих научних резултата може се уочити да се кандидаткиња активно бави инжењерством материјала и заштитом животне средине.

У последњих пет година остварени научни резултати могу се груписати у три тематске целине:

#### **1. Конверзија лигноцелулозне биомасе поступком хидротермалне карбонизације**

Прву и највећу тематску целину чине публикације др Ерцеговић проистекле из истраживања која се односе на одрживу термохемијску конверзију отпадне лигноцелулозне биомасе ХТЦ поступком. ХТЦ представља процес конверзије органског материјала применом умерено повишене температуре ( $180\text{--}260^{\circ}\text{C}$ ) и аутогеног притиска у затвореном реактору (аутоклаву) у угљенични материјал сличних или бољих карактеристика од фосилног угља назван хидрочађ. Током овог процеса највећи део угљеника из биомасе (и до 80%) преводи се у чврст хидрофобни материјал сличан лигниту и/или тресету, високе енергетске густине, при чему се не ослобађају  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  у атмосферу. Принос и карактеристике добијених производа зависе од реакционих услова и од биомасе која се користи као сировина. Поред хидрочађи при хидротермалној конверзији генеришу се одређене количине процесне воде и занемарљиве количине гаса. За разлику од других метода термохемијске конверзије биомасе као што су пиролиза, инсинерација и гасификација, ХТЦ омогућава коришћење биомасе са високим садржајем воде. Ова важна карактеристика уклања потребу за интензивним и скупим предтretманом сушења и шири избор потенцијалних биомаса за примену (влажна лигноцелулозна биомаса, пољопривредни остаци, комунални отпад, канализациони муљ, акватичне биљке и др.). Осим тога добијена хидрочађ је једноставна за руковање и производ је са добрим својствима одводњавања, а када се осуши, има високу енергетску вредност и густину. На овај начин превазилазе се основни недостаци примене сирове биомасе као енергента као што су ниска енергетска густина, висок садржај влаге, високи транспортни трошкови и проблеми складиштења и руковања. Поред тога, због својих интересантних структурних карактеристика, хидрочађ, осим као енергент, има широк спектар других еколошких, електрохемијских и каталитичких примена (биосорбент, ремедијатор и кондиционер земљишта и др.).

Радови др Ерцеговић који се односе на карактеризацију процесних токова (хидрочаји и процесне воде), након ХТЦ различите отпадне биомасе и енергетских усева, први су ове врсте у Србији. Осим тога, оптимизација процесних параметара добијања хидрочаји, представљена у радовима др Ерцеговић, послужила је као основа за увођење овог поступка у ширу примену и добијање производа нове употребне вредности у складу са специфичним потребама, чиме се може затворити производни циклус и дугорочно санирати проблем неадекватног управљања отпадом у Србији.

Са становишта примене добијених хидрочаји, публиковани резултати кандидаткиње у оквиру прве тематске целине, могу се даље поделити у три подгрупе.

## **1- а. Хидротермална конверзија биомасе у чврста биогорива и карактеризација добијених производа**

ХТЦ је врло ефикасан процес који имитира природни процес добијања угља. Процес користи комбинацију топлоте и притиска водене паре за физичко-хемијску трансформацију биомасе у угљенични материјал сличних или бољих карактеристика од фосилног угља. Предности примене хидрочаји су различите и бројне, нарочито у индустријама заснованим на биљној производњи, сточарству и биоенергији. То су пре свега побољшање традиционалних производних процеса уз уштеду енергије или хемикалија, развој одрживих решења за смањење утицаја на животну средину, пројектовање нових система за ефикаснију трансформацију биомасе у производе високе употребне вредности. С тим у вези, као резултат пројекта Зеленог фонда "Унапређење квалитета животне средине кроз одрживо управљање отпадном биомасом хидротермалном конверзијом у чврста биогорива" финансираног од стране МЗЖС, којим је руководила др Ерцеговић, објављен и највећи део публикација базиран на испитивању потенцијалних предности примене хидрочаји добијених из отпадне биомасе као чврстог биогорива и њиховој детаљној карактеризацији. Тако је кроз радове **M21/1, M21/2, M23/1, M24/1, M34/1, M34/4, M34/5, M34/10, M63/2, M63/8, M63/14\***, детаљно испитиван утицај ХТЦ-а на физичко хемијске и структурне карактеристике хидрочаји из различитих отпадних биомаса, комине грожђа, окласка кукуруза, листова пауловније, истрошеног супстрата за гајење печурака, резанаца шећерне репе, и комине маслине. Главни циљ ових истраживања била је оптимизација процеса ХТЦ-а и испитивање утицаја процесних параметара на структуру и горивне карактеристике хидрочаји. Резултати су показали да у добијеним производима садржај угљеника и топлотне моћи расте, док се садржај испарљивих материја смањује са порастом температуре. Ван-Кревелен дијаграми показали су да је трансформација сировине у производе сличне лигниту применом ХТЦ у потпуности постигнута. Осим тога, под руковођством др Марије Ерцеговић, колегинице др Јелена Петровић, и др Марија Којић су докторирале на темама заснованим управо на карактеризацији и резултатима испитивања различитих примена хидрочаји комине грожђа и истрошеног супстрата за гајење печурака, редом. Рад **M51/4** пружа увид у основне реакционе механизме ХТЦ-а. Утврђено је да реакције дехидратације и декарбоксилизације током ХТЦ изазивају интензивну трансформацију биомасе и да хидрочаји добијене на вишим температурима имају значајно побољшана горивна својства у поређењу са сировином. Мискантус као енергетски богат, брзорастући и отпоран усев, нарочито издава низак садржај пепела. Стога је потенцијално веома погодан за ХТЦ. У ауторском раду др Ерцеговић, **M21a/2**, испитиван је утицај ХТЦ температура, у опсегу између 180°C и 220°C, на релевантне горивне карактеристике добијених хидрочаји. Резултати су показали да се порастом ХТЦ температуре побољшава енергетски потенцијал, горивна својства и енергетска густина хидрочаји у односу на сирови мискантус. Међутим, у

процесној води, откривене су извесне количине флуорена, фенантрена, флуорантена и пирена. Потенцијал загађивања, видљив кроз раст вредности ТОС, СОД и ВОД, анализираних процесних вода, расте са порастом температуре карбонизације. Ово је уједно било и прво истраживање органског профила и токсичности ХТЦ процесне воде једног енергетског усева и њене карактеризације доступно у литератури. У оквиру техничког решења, чији је др Ерцеговић такође идејни и први аутор, **M82/1**, детаљније је испитивана ХТЦ конверзија *Miscanthus × giganteus* GREEF et DEU на пет различитих температура (180°C, 200°C, 220°C, 240°C и 260°C). У добијеним хидрочађима извршена је анализа елементарног састава, садржаја тешких метала и макроелемената, влаге, пепела, испарљивих материја и везаног угљеника, затим су одређене физичко-хемијске карактеристике хидрочађи у зависности од температуре ХТЦ конверзије. Додатно, FT-IR спектроскопијом и SEM микроскопијом испитан је утицај процесне температуре на структурне и морфолошке карактеристике добијених хидрочађи. Утврђен је и садржај нутријената (азота и фосфора) у хидрочађима. Анализом добијених резултата елементарне и техничке анализе израчунати су најважнији параметри којима се валоризују добијене хидрочађи за примену као чврсто биогориво. То су принос: горња и доња топлотна моћ, енергетска густина и енергетски принос. Садржај неорганских елемената у добијеним хидрочађима потврдио је тренд садржаја неогранске фракције дате техничком анализом. Утврђено је да се хидрочађи МИС одликују врло ниским садржајем свих метала, што је у корелацији са претходно потврђеним, врло ниским садржајем пепела у овим узорцима. Осим тога, анализа утицаја ХТЦ на садржај РАН у добијеним хидрочађима МИС показује значајно смањење њиховог садржаја у изнад 220°C, тако да еколошки ризик примене хидрочађи МИС-240 и МИС-260, практично не постоји. На основу добијених резултата, закључено је да све хидрочађи МИС имају изузетно висок потенцијал примене као извор енергије. Разматрањем добијених приноса и енергетске густине хидрочађи, помножене вредностима доњих топлотних моћи на различитим температурама, постаје јасно да хидрочађ МИС добијена на 240°C има најбољи енергетски потенцијал за примену као чврсто биогориво. Осим задовољавајућег приноса, ниске фитотоксичности и високе топлотне моћи, МИС-240 одликује и значајно нижи садржај пепела (1.49%) у односу на садржај пепела других комерцијалних угљева (7,2-18,5%) и полазне сировине (2.7%). Пелетизацијом одабране хидрочађи формулисан је финални производ овог техничког решења, МИС-240. Испитивања могућности пелетизације објављена су кроз радове **M33/1** и **M33/2**.

#### **1-6. Хидрочађи и нови материјали на бази хидрочађи као ефикасни биосорбенти тешких метала и других полутаната из водених растворова**

Другу подгрупу научних резултата др Ерцеговић из области ХТЦ представљају публикације које се односе на даљу примену добијених хидрочађи као адсорбента тешких метала и других полутаната из водених растворова. Бројне студије су показале да биосорбенти имају конкурентне перформансе у уклањању неорганских и органских загађивача из отпадних вода, у поређењу са активним угљем који се обично користи. Међутим, биомасе су биоразградиве и имају ниску специфичну површину, стога не испуњавају строге критеријуме пречишћавања воде постигнуте јоноизмењивачима, неорганским пречистачима и активним угљем. Из тог разлога, испитивања метода термохемијске конверзије у циљу добијања хемијски стабилног и порозног угљеничног материјала побољшаног капацитета адсорпције су у сталном порасту. Са становишта енергетске ефикасности конверзије, ниске радне температуре, неемитовања гасова стаклене баште и рекордно високог приноса, ХТЦ се издвојио као посебно пожељан

метод. Поред тога, хидрочађи се одликују јединственом структуром микросфера. Микросфере су типа језгро-љуска са пречником 2-10 μm. Језгро је хидрофобно и садржи стабилне кисеоничне групе (етарске, пиронске и хинонске). Љуска је хидрофилна и састоји се од бројних реактивних КФГ као што су карбонилне и хидроксилне/фенолне. Иако типично слабе порозности услед великог броја реактивних КФГ на својој површини, хидрочађи су показале потенцијал за примену као адсорбенти и прекурсори за пројектовану/модификовану производњу порозних угљеничних материјала.

У радовима **M24/4\***, **M33/6**, **M61/1**, **M63/11**, **M63/12** и **M63/14\***, извршена је валоризација предметне биомасе и њихових хидрочађи као ефикасних адсорбената различитих полутаната из водених растворова, претежно тешких метала. У радовима **M21a/1** и **M34/3**, који су публиковани као резултат директне међународне сарадње др Ерцеговић, хидрочађ мискантуса тестирана је као биосорбент  $\text{Cu}^{+2}$  и  $\text{NH}_4^+$ . Адсорпција применом хидрочађи мискантуса добијених на 180, 200, 220, 240, и 260°C је испитивана у шаржном систему. Утврђено је да се повећањем ХТЦ температуре повећава и садржај угљеника у хидрочађима (47.9 и 68.9% за узорке припремљене на 180 и 260°C, редом), док је садржај кисеоника смањен (са 44.2 на 25.5%, редом). Као оптимални узорак за уклањање  $\text{Cu}^{+2}$  и  $\text{NH}_4^+$  из водених растворова идентификован је МИС-180, који је постигао максималне вредности коефицијента уклањања од 310 и 71 mg/g, респективно. Изотермална и кинетичка анализа указале су на већи број КФГ у МИС-180 у односу на друге узорке хидрочађи као главни разлог већег адсорpcionог капацитета. Адсорпција  $\text{Cu}^{+2}$  пратила је кинетички модел другог реда, док је адсорпција  $\text{NH}_4^+$  пратила кинетички модел првог реда. Ово је последица различитих механизама укључених у везивање полутанта, и формирања комплекса са унутрашњом и спољашњом микросфером хидрочађи, редом. У радовима **M23/2** и **M34/7**, у којима је кандидаткиња била концептуални аутор, хидрочађи мискантуса и резанаца шећерне репе испитиване су као ефикасни адсорбенти алахлора и пентахлоробензена. Хидротермална конверзија обе биомасе изведена је на три температуре (180, 200, и 220 °C). Вредности  $K_d$  за оба испитивана једињења биле су веће код хидрочађи резанаца шећерне репе него код хидрочађи мискантуса. Генерално, сви испитивани адсорбенти су показали већи адсорpcionи афинитет за пентахлоробензен у поређењу са алахлором, што имплицира да хидрофобне интеракције појачавају адсорпцију хидрофобнијих органских једињења. Поред тога, за све хидрочађи, адсорpcionи афинитети за мањи пентахлоробензен су значајно већи него за алахлор, вероватно због његове способности да боље продре у поре адсорбената. У раду **M63/5** употребљена је хидрочађ истрошеног супстрата печурака ради испитивања њене потенцијалне примене као сорбента  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ . Хидрочађ је припремана у хидротермалном реактору на температури од 200 °C при реакционом времену од 1h. Морфолошка, SEM анализа истрошеног супстрата печурака и његове хидрочађи, показала је повећање неуједначености структуре и порозности материјала након ХТЦ. Такође, двоструко повећање адсорpcionог капацитета према  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  хидрочађи (90 mg/g и 23.25 mg/g, редом) у односу на истрошени супстрат (52.2 mg/g и 15 mg/g, редом) може се директно довести у везу са формирањем пора и пукотина које значајно олакшавају унутрашњу дифузију јона испитиваних метала из њихових водених растворова. У раду **M34/8** хидрочађи комине грожђа добијене на 220 и 240°C испитиване су као адсорбенти  $\text{Cd}^{2+}$  и  $\text{Al}^{3+}$ . Резултати су показали да хидрочађ добијена на 220°C има бољи коефицијент уклањања оба метала (65.25 mg  $\text{Cd}^{2+}/g$  и 17.13 mg  $\text{Al}^{3+}/g$ ) у односу на хидрочађ добијену на 240°C (25.25 mg  $\text{Cd}^{2+}/g$  и 9.0 mg  $\text{Al}^{3+}/g$ ). У радовима **M33/4** и **M34/9** испитиван је потенцијал хидрочађи листа пауловније за уклањање  $\text{Pb}^{2+}$  из воденог раствора. Експерименти су показали да лист пауловније има бољу способност

уклањања  $Pb^{2+}$  ( $q = 34.53 \text{ mg/g}$ ) од њених хидрочађи добијених на 180 и 200°C (10.57 mg/g и 11.26 mg/g, редом). Такође, ефикасност адсорпције листа пауловније била је 60.87 %, а њене хидрочађи добијене на 200°C 19.57 %. FT-IR анализом уочено је да су КФГ најважнији фактори адсорпције јона  $Pb^{2+}$ , и да је ХТЦ процес смањио њихов број на површини узорка. У раду **M63/3** приказан је сличан тренд резултата адсорpcionог потенцијала уклањања  $Cu^{2+}$  пауловнијом. Хидрочађи пауловније добијене на 180, 200 и 220°C достигле су коефицијент уклањања од само 2.25 mg  $Cu^{2+}/g$ , 3.40 mg  $Cu^{2+}/g$  и 2.60 mg  $Cu^{2+}/g$ , редом, док је сировина уклонила 14.75 mg  $Cu^{2+}/g$  узорка. Ова истраживања сугеришу да се лист пауловније може користити као адсорбент већег потенцијала него њена хидрочађ. Овај резултат указује да се у случају пауловније на вишим температурима карбонизације биомаса претвара у енергетски гушћи угљенични материјал са већим уделом ароматичне структуре, док су за адсорпцију јона пресудне електрон-донорске КФГ на површини хидрочађи.

Како би се додатно побољшао адсорpcionи капацитет хидрочађи кандидаткиња је у ауторском раду **M51/2** применом FT-IR спектроскопије испитивала на који начин алкална модификација хидрочађи мискантуса и комине грожђа, добијених на 220°C, утиче на структуру и функционалне групе на њиховој површини. Повећан интензитет хидроксилних група и пораст укупне ароматичности у оба узорка хидрочађи примећен је након третмана 2M KOH. Насупрот томе, интензитети карбонилних пикова, пореклом од целулозе и лигнина, присутних у обе хидрочађи, смањени су након активације због њихове делимично хидролитичке деградације узроковане дејством KOH. Незасићеност оба активирана узорка очувана је по третману. Пошто функционалне КФГ на површини хидрочађи имају главну улогу у интеракцији са јонима метала, представљени резултати сугеришу да активиране хидрочађи мискантуса и комине грожђа могу показати повећану ефикасност сорпције у поређењу са неактивираним хидрочађима. Са друге стране, израженија ароматичност активираних хидрочађи могла би указати на њихову повећану порозност која би додатно побољшала њихову способност адсорпције тешких метала. Оба запажања су подржана литературним подацима у којима је алкална модификација хидрочађи допринела бољој адсорпцији двовалентних метала из водених растворова. Тако су у раду др Јелене Петровић **M21/5\***, који је објављен као део истраживања у оквиру њене докторске дисертације којом је концептуално руководила др Ерцеговић, публиковани резултати испитивања утицаја алкалне активације хидрочађи комине грожђа на адсорпцију олова. Утврђено је да алкални третман хидрочађи комине побољшава њен капацитет уклањања  $Pb^{+2}$  из воденог раствора пет пута, са 27.8 mg /g на 137 mg /g, на pH 5. Резултати XRD, SEM, и FT-IR анализе активиране и неактивиране хидрочађи показали су структурне промене након KOH третмана које могу утицати на повећање сорпције  $Pb^{+2}$ . FT-IR спектри активиране хидрочађи пре и после сорпције добро корелирају са предложеним механизмима везивања метала за КФГ. Сорpcionе изотерме  $Pb^{+2}$  најбоље корелирају са Сипсовим моделом, док је кинетика уклањања олова пратила кинетички модел псевдо-другог реда. Термодинамичке студије су откриле да је  $Pb^{+2}$  сорпција на активираној хидрочађи спонтан и егзотерман процес. У раду **M33/7** приказани су резултати уклањања  $Cu^{2+}$  из воденог раствора истим узорцима, активираном и неактивираном хидрочађи комине грожђа у шаржном систему. SEM анализа је показала присуство већег броја пукотина и пора на активираној хидрочађи, док је FT-IR анализом потврђен и већи број КФГ у односу на неактивирану хидрочађ. Очекивано, капацитет уклањања  $Cu^{2+}$  након KOH активације хидрочађи порастао је са 8 mg /g на 38.2 mg /g. У раду **M63/4** приказани су резултати уклањања  $Zn^{2+}$  и метил-љубичастог KOH-активираном хидрочађи комине грожђа, у шаржном систему. Капацитет уклањања  $Zn^{2+}$  износио је 38.79 mg/g, а метил-љубичастог 133.94 mg/g. У

раду **M63/7** испитиван је утицај алкалне модификације хидрочађи комине купине. Утврђено је да је модификација KOH-ом вишеструко побољшала адсорпциони капацитет и проценат уклањања Pb<sup>+2</sup> (са 22.5 на 85.5 mg /g) хидрочађи комине купине добијене на 240°C. У раду **M33/5**, сорпциони капацитет уклањања Cd<sup>2+</sup> из воденог раствора је испитиван коришћењем хидрочађи истрошена супстрата печурака. Да би се повећао адсорпциони капацитет, хидрочађ је активирана 2M KOH. Добијени резултати су показали да је алкална модификација повећала капацитет сорпције хидрочађи са 41.5 mg /g на 53.5 mg /g. Из добијених резултата FT-IR анализе, уочено је повећање садржаја КФГ у алкално модификованим хидрочађима, што доприноси повећању њиховог адсорпционог капацитета. У раду **M34/2** хидрочађ комине грожђа модификована је Mg и Fe солима. Прелиминарни резултати адсорпције Pb<sup>+2</sup> су показали да је модификована хидрочађ показала већи капацитет адсорпције (139.5 mg /g) у поређењу са немодификованим (27.8 mg/g). Даље испитивање ефеката различитих параметара адсорпције (рН вредност и време контакта) коришћењем модификоване и немодификоване хидрочађи, дефинисало је њихове оптималне вредности за најефикасније уклањање олова. Добијени резултати су показали да је најефикасније уклањање Pb<sup>+2</sup> у растворима са pH 5. Испитивање утицаја времена на процес адсорпције показало је да се у почетку адсорпција одвија брзо. Разлог за то је велики број доступних активних центара на површини хидрочађи, који могу да везују Pb<sup>+2</sup>. Међутим, како се број ових центара заузима дужим временом контакта, брзина везивања се смањује и после 240 минута се постиже равнотежа. Кинетички модели псеудо-првог и псеудо-другог реда су примењени на резултате утицаја времена контакта. Кинетичка студија је показала да уклањање Pb<sup>+2</sup> модификованим хидрочађима следи модел псеудо-другог реда. Овај модел претпоставља хемијску интеракцију између јона олова и функционалних група на површини хидрочађи као главни механизам везивања.

У оквиру докторске тезе Марије Којић, под менторством др Ерцеговић, извршена је синтеза новог ефикасног сорбента Pb<sup>+2</sup> и Cd<sup>2+</sup> на бази хидрочађи истрошена супстрата печурака. У раду **M22/3**, нова Ca-пиро-хидрочађ (Ca-PHC) добијена је хидротермалним третманом истрошена супстрата, након чега је хемијски модификована раствором CaCl<sub>2</sub>·5H<sub>2</sub>O и пиролизом. Карактеризација пре и после модификације је урађена SEM и Brunauer–Emmett–Teller (BET) анализом, и FT-IR спектроскопијом. Експерименти су изведени да би се испитала адсорпциона својства Ca-PHC и механизми везивања Pb<sup>+2</sup> и Cd<sup>2+</sup>. Максимални капацитети сорпције Ca-PHC за Pb<sup>+2</sup> и Cd<sup>2+</sup> износили су 297 mg /g и 131 mg /g, редом. Добијени резултати су показали да везивање одабраних метала Ca-PHC-ом прати кинетички модел псеудо-другог реда и Фројндлихов модел изотерме. Утврђено је да је везивање метала за супстрат омогућено механизмима јонске измене, површинског комплексирања, таложења и катјон–π интеракцијом. Термодинамички параметри указали су да се јони метала везују за Ca-PHC спонтано и ендотермно. Због врло високих адсорпционих капацитета, добијена Ca-PHC има добар потенцијал за третман индустриских отпадних вода, што ће бити предмет даљих истраживања. Поред тога, демонстрирана употреба хидрочађи истрошена супстрата печурака истиче још једну могућност да се ХТЦ ове специфичне биомасе употреби за одрживо и економично управљање отпадом у растућој индустрији печурака.

## **1-в. Хидрочађи као мултифункционални додаци земљишту**

Разумевање адсорпције органских молекула на адсорбентима је есенцијално за проналажење конвенционалног начина за примену нових материјала у

заштити животне средине, поред осталог и као агенаса за сектвестрацију и стабилизацију одабраних полутаната у седименту/земљишту. У циљу развоја одрживих метода сектвестрације органских полутаната у седименту применом јефтиних материјала, биомасе резанаца шећерне репе и мискантуса су конвертоване ХТЦ-ом на 180, 200 и 220 °C, које је синтетисала и карактерисала др Ерцеговић. У раду **M63/9** као представници перзистентних органских полутаната изабрани су пентахлор бензен и хексахлорбензен. Шаржни тестови имобилизације органских полутаната у седименту спроведени су применом три дозе продукованих материјала (1%, 5%, и 10%), као и испитивањем ефекта старења добијених смеша након три времена уравнотежења (14, 90 и 180 дана). Из добијених резултата могло се закључити да додатак свих припремљених сорбената доводи до смањења десорпције полутаната, а самим тим и до смањивања еколошког ризика њиховог присуства. Показано је да са порастом ХТЦ температуре адсорбенти показују већу ефикасност у погледу сектвестрације и смањења биодоступности испитиваних једињења. Додатно, показано је да хидрочађ мискантуса значајно боље адсорбује испитивана једињења од хидрочађи резанца. У раду **M33/8** исти материјали и методе употребљени су у истраживању могућности смањења еколошких ризика повезаних са присуством хексахлоробензена (НСВ) и линдана ( $\gamma$ -HCH) у седиментима, допуњавањем седимента карбонизованом отпадном биомасом, како би се ови загађивачи учинили биолошки недоступним. Поред хидрочађи испитиване су и биочађи резанаца шећерне репе и мискантуса добијене спором пиролизом на 400°C. Резултати су показали да је биорасположива фракција  $\gamma$ -HCH и НСВ значајно смањена у поређењу са неизмењеним седиментом (са 66.4% за  $\gamma$ -HCH и 74.6% за НСВ, на <2% за оба једињења). Потенцијал сектвестрације у допуњеном седименту повећава се у низу хидрочађ-ШР < хидрочађ-МИС < биочађ-ШР < биочађ-МИС. Поред тога, повећање ХТЦ температуре додатно повећава потенцијал сектвестрације хидрочађи и смањење биорасположивости оба једињења у седименту. Повећање примењене дозе и времена старења припремљених смеша додатно смањују биорасположивост фракција у поређењу са необрађеним седиментом. Токсичност измењеног седимента, процењена помоћу теста инхибиције *Vibrio fischeri* и мерењем клијавости кукуруза и приноса биомасе, значајно је смањена у биочађима измењеном седименту или повећана у хидрочађима измењеном седименту. Акумулација НСВ и  $\gamma$ -HCH у кукурузу раслом у неизмењеном седименту били су значајно већи него у свим измењеним седиментима. Добијени резултати су показали да потенцијал ремедијације произведених чађи значајно зависи од (1) карактеристике сировине, (2) процесних параметара конверзије и (3) физичко-хемијских особина загађивача. У раду **M22/2** испитивано је транспортно понашање два органска и постојана загађивача, алахлора и пентахлоробензена на алувијалном седименту Дунава у одсуству и у присуству микробно инокулисане (*Bacillus megaterium* BD5) хидрочађи мисакнтуса произведене на 180, 200, и 220 °C, и биочађи добијене пиролизом на 400 °C. За експерименте сорпције у неравнотежним условима коришћене су колоне од нерђајућег челика. Добијени резултати су моделовани применом адвективно-дисперзивне једначине у неравнотежним условима. Транспорт ових једињења кроз колону алувијалног седимента показао је да се време задржавања повећава са повећањем молекуларне хидрофобности. Инокулисане чађи повећавају време задржавања оба једињења, двоструко за пентахлоробензен у поређењу са алахлором што је последица утицаја веће хидрофобности. Добијени резултати указују да је највећи коефицијент биоразградње уочен за пентаклоробензен ( $\lambda = 10$ ) у алувијалном седименту уз додатак инокулисане хидрочађи, за шта се претпоставља да је последица биосорпције. Штавише, сви експерименти на колонама покazuју да додавање инокулисаних угљеничних материјала даје значајно већи  $R_d$  коефицијент за пентахлоробензен него за

алахлор. Број бактерија је повећан у свим експериментима у колони, што указује на успешну адаптацију микроорганизама на експерименталне услове и њихов потенцијал за уклањање великог броја органских загађивача. Стога, додавање инокулисане чађи у контаминиране седименте има потенцијал као техника ремедијације јер инхибира испирање загађивача у подземне воде. У оквиру техничког решења **M82/1** испитиван је утицај ХТЦ на садржај најзаступљенијих полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН) у добијеним хидрочађима мискантуса. Резултати су показали значајно смањење њиховог садржаја на ХТЦ температурама изнад 220°C. Ово је врло позитивно са становишта даље примене добијених хидрочађи као додатка земљишту. Утврђено је да је садржај ΣРАН у хидрочађима МИС добијених на 240 и 260°C испод нивоа од 200 µg/kg на основу чега се може закључити да је њихова употреба на земљишту са становишта концентрације РАН потпуно безбедна. Узимајући у обзир и да се хидрочађ земљишту додаје као компононента у релативно малом, тачно прописаном проценту (од око 0.5%), еколошки ризик примене МИС-240 и МИС-260, као додатка земљишту, практично не постоји.

## 2. Уклањање полутаната из водених растворова применом лигноцелулозне биомасе

Другу тематску целину чине публикације др Ерцеговић проистекле из истраживања која се односе на биосорпцију полутаната применом лигноцелулозне биомасе. Антропогена активност и индустријализација праве све већи притисак на животну средину стварањем великих количина отпадних вода. Биосорпција се појављује као потенцијална алтернатива конвенционалним технологијама за уклањање полутаната из водених растворова. Перформансе отпадне биомасе отварају нове могућности за одрживо имплементирање ових материјала у савременој биоекономији како би се обезбедила чистија, сигурнија производња и потрошња природних ресурса. Са поменутим у вези, радови **M33/3**, **M33/8**, **M34/11** и **M63/13** сумирају постојеће податке и резултате различитих аспеката истраживања примене биосорпције тешких метала лигноцелулозном биомасом и будућим перспективама. У радовима **M21a/3** и **M21/3**, у којима је кандидаткиња дала експериментални допринос, испитиване су различите могућности примене механички активираних коштица брескве као адсорбената Cu<sup>2+</sup> из воденог раствора. Коштице брескве су обрађене вибрационим млином са дисковима (КБ-В) и ултрацентрифугалним млином (КБ-Ц) и охарактерисане XRD, BET, SEM и FT-IR спектроскопијом. Показало се да је КБ-В реактивнији са мањим индексом кристалиничности и интензитетом водоничне везе у поређењу са КБ-Ц. Насупрот томе, површина КБ-Ц била је већа од површине КБ-В. Укупна запремина пора КБ-Ц била је већа три, а запремина микропора 9.29 пута већа него КБ-В. Кинетика биосорпције Cu<sup>2+</sup> оба узорка КБ тестирана је кроз различите кинетичке моделе: једначине псеудодругог и псеудодругог реда, Еловићева једначина, Бојдов модел, Вебер-Морис и Урано-Тачикава модел интрасистемичне дифузије. За оба типа узорка, биосорпција Cu<sup>2+</sup> се одвија комбинацијом механизма интрасистемичне и филмске дифузије, док су кинетички резултати најбоље описани кинетичким моделом псеудодругог реда. Истовремено, резултати су показали да је заједно са кинетичком брзином биосорпциони капацитет КБ-Ц (21.20 mg/g) био већи од КБ-В (16.30 mg/g). Механичка активација дробљењем и млевењем је променила величину честица материјала, њену специфичну површину и порозност, као и кристалиничност. Ови радови објашњавају да ће физичке и структурне промене узорака биомасе утицати на ефикасност уклањања јона тешких метала. Резултати ових истраживања сугеришу да тип смањења величине честица у препарatu лигноцелулозног биосорбента игра веома важну улогу у укупним перформансама биосорпције, тако да га треба пажљиво размотрити сваки пут када је

потребно применити механичку обраду материјала. У раду **M51/3** је испитана могућности финалне формулатије биосорбената на бази коштица кајсија комбиновањем са Na-алгинатом и бентонитом у облику гранула погодним за примену у реалним ефлуентима. У експерименталном раду испитан је утицај гранулације биомасе на биосорпциони капацитет према  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  и  $Pb^{2+}$ . Најситнија гранулација, која је показала најбоље биосорпционе особине имобилисана је Na-алгинатом, док је као везивно средство додат бентонит, што је утицало да се степен уклањања  $Cu^{2+}$  и  $Zn^{2+}$  повећа за око 35%, и  $Pb^{2+}$  за око 60%. Добијене грануле су испитане у шаржном систему на реалном узорку отпадне воде. Резултати су показали да се добијени композитни биосорбент може успешно користити у третману вода контаминираних тешким металима. У радовима **M21/4\*** и **M22/1**, у којима је кандидаткиња дала експериментални и концептуални допринос, сирова кукурузна свила је употребљена за уклањање различитих тешких метала. У раду **M21/4\*** кукурузна свила је употребљена за уклањање  $Cu^{2+}$  и  $Zn^{2+}$  из водених растворова. Физичка и хемијска својства биомасе одређена су SEM-EDX и ATR-FT-IR техникама. SEM микрографи су открили да је површинска морфологија кукурузне свиле погодна за метал-адсорпцију, док је FT-IR анализа потврдила присуство различитих активних група (O-H, C=O, C-O-C, C=C и амид) које могу да ступе у интеракцију са металним јонима. Експерименти адсорпције су изведени у шаржном систему. Експериментални подаци су прилагођени кинетичким моделима псеудо-првог и псеудо-другог реда, као и моделима изотерме Ленгмир и Фројндлих. Биосорпција оба метала следи кинетички модел псеудо-другог реда. Најприкладнији модел адсорпције је Ленгмиров модел, а максимални капацитети биосорпције за  $Cu^{2+}$  и  $Zn^{2+}$  на 313K и pH 5.0 били су 15.35 mg/g и 13.98 mg/g, респективно. Термодинамички параметри, као што су промена Гибсове слободне енергије, промена енталпије и промена ентропије проучавани су при различитим концентрацијама метала и на три температуре. Утврђено је да је испитивани процес биосорпције оба метала изводљив, ендотерман и спонтан. Јонска измена је доминантан механизам у адсорпцији са одређеним степеном комплексирања. Студија десорпције изведена је у три циклуса адсорпције/десорпције са разблаженом азотном киселином. Резултати су показали да се након адсорпције метала кукурузна свила може ефикасно рециклирати и поново употребити. У раду **M22/1** сирова кукурузна свила је употребљена за уклањање  $Cd^{2+}$  из водених растворова. Да би се побољшале карактеристике адсорпције, алкални третман је примењен као пут за добијање модификованог сорбената. Оба материјала, пре и после адсорпције метала, су охарактерисана pH<sub>PCZ</sub>, SEM-EDX и FT-IR анализом. SEM-микрографи и FT-IR спектри су открили да алкална модификација изазива структурне промене сорбента које могу побољшати својства адсорпције кукурузном свилом. Експериментални резултати и студија јонске измене открили су да је процес биосорпције  $Cd^{2+}$  на сировој и модификованој кукурузној свили узрокован претежно механизmom јонске размене, а затим хемисорпцијом. Кинетички параметри су имплицирани да постоје три фазе у процесу биосорпције. Поред тога, адсорпција  $Cd^{2+}$  на оба материјала је веома брза и праћена кинетичким моделом псеудо-другог реда. Сипсов модел изотерме најбоље је описао процес биосорпције употребом оба материјала. Максимални капацитет адсорпције  $Cd^{2+}$  адсорбованог на активираном материјалу износио је 49.06 mg/g, што је 2.23 пута веће у односу на сиров (21.96 mg/g). Даље, сумирани су механизми адсорпције  $Cd^{2+}$  како би се боље разумео утицај модификације на адсорпциона својства кукурузне свиле. Студија десорпције је изведена у три циклуса. Висока ефикасност десорпције (> 85%) указује да се модификована кукурузна свила након адсорпције  $Cd^{2+}$  може ефикасно рециклирати за нови циклус.

У радовима **M24/3\*** и **M33/3**, у којима је кандидаткиња дала експериментални допринос, биосорбенти су имобилисани Na-алгинатом. У првом раду испитиван је водени коров *Myriophyllum spicatum*, који расте на свим континентима осим Антарктика, познатог по способности да изазива различите проблеме у воденим системима тако да се његов раст мора контролисати. У студији је испитиван *Myriophyllum spicatum* имобилисан алгинатом (5:1) за уклањање  $Pb^{2+}$  из водених растворова. Биосорбент је окарактерисан FT-IR спектроскопијом. Модел Редлих-Петерсон изотерме је најбоље одговарао експерименталним подацима. Пошто алгинатом имобилисане куглице *Myriophyllum spicatum* имају одличан капацитет уклањања  $Pb^{2+}$  од 200 mg/g, оне су одговарајући економичан и еколошки прихватљив биосорбент са потенцијалном применом за реакторе са континуалним протоком. У другом раду испитивана је биосорпција  $Pb^{2+}$  коштицама брескве и *Myriophyllum spicatum*, имобилисаних алгинатом. Оба композитна сорбента имају извесну предност у односу на сирове биомасе: већи сорпциони капацитет, лаку примену и одвајање, облик лоптица који утиче на смањење отпора масе и укупног одпуштања угљеника у раствор током биосорпције. *Myriophyllum spicatum* имобилисан алгинатом имаје већи коефицијент адсорпције од имобилисаних коштица брескве. Експериментални резултати и студија јонске измене открили су да је процес биосорпције  $Pb^{2+}$  на оба материјала узрокован претежно механизмом јонске размене са хемисорпцијом. Последњих неколико деценија, загађење водних ресурса азотним једињењима представља значајан проблем широм планете. Повишене концентрације нитрата ( $NO_3^-$ ) су последица природних фактора, недостатка и немогућности пречишћавања различитих отпадних вода које садрже азотна једињења, и неадекватне употребе вештачких ђубрива. Присуство овог полутанта представља здравствени и еколошки ризик, па је неоподно радити на смањењу његове концентрације. Рад **M63/10** приказује садржај нитрата на подручју града Пожаревца и предлог примењене конвенционалне методе за њихово уклањање. Такође, представљена су и досадашња искуства у уклањању овог полутанта неконвенционалном техником, биосорпцијом, која се заснива на принципу физичко-хемијских интеракција између  $NO_3^-$  јона и функционалних група присутних на површини биомасе.

### 3. Употреба минералних сировина у ремедијацији земљишта

У оквиру подпројекта (Теме 3) под називом "Оптимизација и верификација параметара процеса добијања минералног ђубрива на бази природних фосфата и модификованих зеолита", у оквиру пројекта ТР31003, којим је руководила др Ерцеговић, у раду **M24/2**, испитивана је ефикасност два типа минералних сировина, зеолита и апатита, на имобилизацију тешких метала и спречавања њиховог укључења у ланац исхране. Испитивани су  $Pb$ ,  $Cd$ ,  $Zn$  и  $U$  у дозама 10 mg/kg  $Cd$ , 500 mg/kg  $Pb$ , 300 mg/kg  $Zn$  и 300 mg/kg  $U$  на земљиштима различитих физичко-хемијских карактеристика (песковити чернозем и псеудоглеј). Ефикасност минералних сировина кроз процесе адсорпције/преципитације полутаната у земљиштима испитивана је преко вегетационих огледа са тест културом-бильке слачице, *Sinapis Alba*, преко садржаја одабраних метала у корену и надземној маси. Резултати су показали да и зеолит и апатит, домаћег порекла, у дози 20 g/kg земљишта, доприносе имобилизацији испитиваних полутаната и да њихова ефикасност зависи од физичко-хемијских особина полутанта и киселости земљишта. Закључено је да примена ових минералних сировина оправдава примену у технологијама ремедијације контаминираних земљишта, а у функцији одрживости пољопривреде и производње здравствено безбедне хране.

## **IV–2) Научни резултати кандидаткиње пре одлуке НВ ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник груписани у тематске целине**

Од фебруара 2011. године, након пријема у ИТНМС, др Марија Ерцеговић је укључена у реализацију научно-истраживачких пројеката финансиралих од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (TP31003 и TP34002) и рад Централне лабораторије за испитивања Института. У периоду трајања пројеката до 2019. била је руководилац Теме 3 пројекта TP31003 и активно се бавила истраживањима у области заштите животне средине која укључују дизајнирање и оптимизацију поступка добијања чврстих еколошких минералних ћубрива на бази природног фосфата и парцијално модификованих зеолита, развој технологија и средстава на бази домаћих алумосиликатних минералних сировина и фитоакумулатора за санацију и ремедијацију земљишта контаминираних радионуклидима и токсичним металима, развој нове генерације биосорбената на бази отпадне биомасе, као и развој нових технологија термохемијске конверзије (ХТЦ, пиролиза) отпадне и индустријске лигноцелулозне биомасе са циљем добијања иновативних еколошких производа широке употребне вредности (биосорбената, ћубрива, средстава за ремедијацију земљишта и др.).

Сви радови из периода пре стицања звања виши научни сарадник које је кандидаткиња објавила произашли су из обимног научно-истраживачког рада, и по тематици се могу сврстати у пет група.

**1.** Прва група радова проистекла је из истраживања која обрађују проблематику значајног смањења приноса многих ратарских и других биљних врста последњих година у Србији насталих као последица недовољне употребе минералних ћубрива из разлога вишеструког поскупљења сировина за производњу, пре свега фосфата који се обезбеђују у потпуности из увоза. Додатни проблем представља и квалитет увозних и домаћих минералних ћубрива, са знатно повећаним садржајем урана и тешких метала (хром, олово, кадмијум, никл, и стронцијум) што доприноси деградирању и контаминацији пољопривредног земљишта и производњи здравствено небезбедних производа. Овим истраживањима руководила је управо др Ерцеговић, у оквиру Теме 3 националног пројекта ТР31003.

Руда фосфора (апатит) сврстава се у ред стратешких сировина, с обзиром да је у свету а посебно у Европи велики дефицит овог минералног ресурса. У истраживањима др Ерцеговић коришћена је руда апатита са јединог домаћег лежишта, Лисина из околине Босилеграда, са процењеним резервама преко 200 милиона тона руде фосфата са средњим садржајем  $P_2O_5$  од око 7 %. Агрономски учинак апатита у доброј је корелацији са његовом растворљивошћу. У фосфатне руде средње растворљивости спада и руда налазишта Лисина, која има потенцијал за директну употребу као ћубриво, али под одређеним условима. Додатком зеолита фосфатној руди може се повећати њена растворљивост (радови **M34/11**, **M34/12**, **M63/1**, **M63/2**). Због свог високог катјонског капацитета, способности задржавања воде и ригидне кристалне структуре, зеолити се врло често употребљавају као вишеманенски додаци земљишту. Природни зеолити засићени одабраним катјонима као што је нпр. амонијум јон, додатно интереагују са ризосфером биљака обезбеђујући поступно отпуштање хранљивих материја комбинованим реакцијама хемијског растварања и јонске измене. Осим свеобухватне физичко-хемијске карактеризације савременим инструменталним

техникама (хемијска анализа, FTIR, XRD, XRF, SEM, DTA и AAS) и одабира полазних сировина, рад др Ерцеговић из овог периода обухватио је испитивања утицаја додатка зеолита и парцијално модификованог NH<sub>4</sub>-зеолита (клиноптилолита) у различитим односима природном апатиту, са циљем добијања минералног сложеног чврстог ђубрива изразите фосфомобилизације у свим земљишним условима и широком опсегу pH, еколошки прихватљивих карактеристика у производњи безбедне хране, чијом би се применом допринело повећању плодности земљишта и повећању приноса биомасе по хектару до европског просека, конкурентног по квалитету и цени. Прва фаза истраживања била је одређивање и дефинисање оптималних параметара модификације природног зеолита амонијумовим јонима тако да се добије ефикасан и економски исплатив додатак руди фосфора. У ту сврху испитиван је поступак парцијалне модификације два типа зеолита (калијумски клиноптилолит, румунског порекла, налазишта Баиа Маре и калцијумски клиноптилолит, налазишта Игрош, Копаоник) различитим почетним концентрацијама модификатора (амонијум сулфата) при различитим реакционим временима. Методама статистичке анализе експерименталних резултата одабрани су идеални почетни параметри модификације зеолита како би се добио материјал који би својим саставом повећао растворљивост апатита, али и био адекватан извор азота и других нутријената потребних биљкама (радови **M24/4**, **M33/21** и **M33/22**). Одабрани NH<sub>4</sub>-зеолит коришћен је у даљем испитивању као додатак руди фосфора. Даља испитивања ефикасности добијених смеша ђубрива у лабораторијским и реалним условима на биљним културама, резултирала су публиковањем више радова (**M33/16**, **M33/19**, **M33/27**, **M33/29**, **M33/16**, **M33/41**, **M51/2** и **M52/2**) од чега и једним у међународном часопису изузетних вредности, где је др Ерцеговић била први аутор (**M21a/1**). Систематизацијом добијених резултата и оптимизацијом добијених параметара дефинисан је поступак добијања сложеног чврстог ђубрива под називом ФосЗел - реализован кроз техничко-технолошко решење **M83/1** где је кандидаткиња била носилац израде. У циљу унапређења добијене формуле, испитиван је утицај механичке активације добијених NH<sub>4</sub>-зеолит/апатит смеша. Кроз реализацију експеримената у лабораторијским и реалним условима утврђено је да се њиховом механичком активацијом повећава способност фосфомобилизације и ефикасност (радови **M23/1**, **M33/10**, и **M33/13**). Добијање унапређеног механички активираног сложеног чврстог ђубрива реализовано је кроз израду другог техничко-технолошког решења **M84/1** кандидаткиње под називом ФосЗел<sup>Плус</sup>. Упоредо са експериментима у реалним и контролисаним условима испитиван је потенцијал добијених реактивних смеша ђубрива за ремедијацију земљишта контаминираних различитим садржајем токсичних метала и уранијума у зависности од садржаја P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и гранулометријског састава. Употребљени лисински апатит, карактерише се изузетно ниским садржајем токсичних метала Pb, Zn, Cd, а посебно U у односу на увозне. Поменута истраживања, објављена су у радовима **M24/3**, **M33/14**, **M33/25**, **M33/26**, **M33/35-38**, **M33/40**, и **M33/46**. У радовима **M21/5**, **M22/1**, **M22/3**, **M22/4**, **M23/3**, **M23/6**, **M33/8**, **M33/32**, **M33/34**, и **M33/44**, приказани су резултати испитивања утицаја типа и физичко хемијских особина земљишта на сорпцију уранијума од стране пољопривредних култура (пшенице и кукуруза) као и значајне фоторемедијационе способности биљке дувана. Велики број резултата испитивања утицаја антропогених извора уранијума на животну средину и људско здравље у Србији, систематизован је у монографији **M13/1** у чијој је изради кандидаткиња имала своје учешће.

**2.** Другу групу радова кандидата чине резултати вишегодишњих испитивања феномена биосорпције тешких метала и других полутаната из водених раствора различитом отпадном биомасом. Развој биосорбената и хибридних биосорбената на

бази отпадне биомасе (воденог корова *M. spicatum* и коштица воћа као нуспроизвода прехрамбене индустрије) и испитивање њихове ефикасности уклањања тешких метала, радионуклида и других полутаната (микотоксина и боја) у отпадним водама дао је допринос решавању проблема отпадне биомасе и успешнијем управљању ресурсима примарне пољопривредне производње и прехрамбене индустрије, што је систематски приказано кроз бројне радове кандидаткиње (**M24/2**, **M/33/1**, **M33/3-7**, **M33/9**, **M33/12**, **M33/18**, **M33/23**, **M33/24**, **M33/33**, **M33/36**, **M33/39**, **M33/42**, **M33/47**, **M33/52**, **M34/3**, **M34/4**, **M34/6-10**, **M34/14**, **M51/1**, **M51/3**, **M51/5**, **M51/8**, **M52/1/43** и **M52/3**). Карактеризација површине (FT-IR спектроскопијом) употребљених биосорбента показала је значајно присуство КФГ које могу у протонованом и депротонованом облику представљати кључна места везивања тешких метала. Испитивањем кинетике и биосорpcionог капацитета, одређивањем адсорpcionих изотерми у шаржном систему различитих биосорбената (природних и модификованих), утврђен је механизам везивања металних јона за површину биосорбената (радови **M33/11**, **M33/15**, **M33/16**, **M33/28**, **M33/15**, **M33/43**, **M34/7** и **M33/14**). За биосорпцију јона олова примењени су водени коров и његов компост док је за симултано уклањање одабраних тешких метала, из воденог раствора коришћен компост. У радовима објављеним у врхунским међународним часописима, **M21/1**, **M21/6** и **M22/2**, систематизовани су резултати анализе утицаја већег броја параметара на процес биосорпције, извршена је карактеризација применjenih биосорбената, одређени су модел равнотежне изотерме и кинетички модел, којима се може најбоље описати процес биосорпције. Афинитет компоста према испитиваним металима опадао је у низу: Pb>Cu>Zn>Cd>Ni. Биосорpcionи капацитет оба материјала био је врло висок. Већи број реагенаса је примењен за десорпцију биосорбованих метала. Резултати уклањања јона олова кукурузном свилом су публиковани у међународном часопису изузетних вредности **M21/3**. Резултати биосорпције бакра коштицама брескве су публиковани у истакнутом међународном часопису **M23/5**. Утицај процесних параметара који највише утичу на биосорпцију бакра применом коштице кајсије публиковани су у радовима **M51/5/2**, **M52/1** и **M52/3/2**. Комерцијализација одабраних биосорбената потврђена је проценом ефикасности гранулисане отпадне биомасе (агро-индустријског и урбаног порекла) имобилисане Na-алгинатом као природним полимером. Добијање стабилних гранула биосорбената погодних за примену у проточним системима, са бољом механичком чврстоћом, лакшом регенерацијом и одвајањем из течности, реализовано је кроз израду техничко технолошког решења **M82/1**, где је кандидаткиња коаутор.

**3.** Трећа група радова кандидаткиње, **M21/4** и **M23/2**, који су делом проистекли из њеног дипломског рада, обухвата резултате испитивања и мониторинга загађења водене цветнице (*P. Oceanica*) и површинских седимената јужног јадранског приморја тешким металима узрокованих антропогеним утицајима.

**4.** Четврта група радова, проистеклих из истраживања којима је руководила др Ерцеговић у оквиру Теме 3 пројекта ТРЗ1003, односе се на одрживу термохемијску конверзију отпадне лигноцелулозне биомасе ХТЦ-ом. Радови карактеризације процесних токова (хидрочађи и процесне воде) комине грожђа након хидотермалне конверзије били су први ове врсте у Србији (**M24/1**, **M51/4**, **M33/2**, **M34/1** и **M34/5**) од чега је рад **M21/2**, објављен у међународном часопису изузетних вредности. Добијена хидрочађа из комине грожђа тестирана је и као ефикасан биосорбент олова из водених раствора.

**5.** Пету групу истраживања чине публикације проистекле из докторске дисертације и мастер рада кандидаткиње, а везане су за примену рачунарских метода у хомологом моделовању протеинских структура, молекуларном моделовању

макромолекула, као и пројектовању површине и структуре кристала. Пандемија птичјег грипа H5N1 2008. године, и висока отпорност вируса на једини комерцијално доступан антивирусни лек оселтамивир (OTB)-Тамифлу, била је тема докторске дисертације (**M71/1**) др Ерцеговић. У објављеним радовима кандидаткиње (**M22/5**, **M23/7** и **M23/8**) испитиване су молекуларне основе механизма резистенције H5N1 на OTB коришћењем рачунарског приступа на систематски начин. Користећи кристалну структуру комплекса H5N1-NA са OTB (PDB ID: 2hu0) као почетну, испитивано је како мутације His274 аминокиселинама са мањим бочним ланцима (Gly, Ser, Asn, Gln) и већим бочним ланцима (Phe, Tug) утичу на осетљивост протеина неуроаминидазе N1 на OTB. У корелацији са експерименталним подацима утврђено је да су мутације остатка бочног ланца His274 мањим аминокиселинама довеле до благо побољшане или непромењене осетљивости N1 на OTB, док су His274Phe, и His274Tug мутације смањиле осетљивост N1 на OTB. Ова студија пружила је дубљи увид у могућност развоја H5N1-NA мутаната отпорних на лекове. Такође је утврђено да примена софтверског ArgusLab4/AScore протокола у структурном моделовању афинитета везивања различитих инхибитора NA вируса грипа из групе-1 и групе-2, представља врло користан метод предвиђања резистенције вируса на потенцијалне лекове. Сумирани закључци ових истраживања објављени су и као поглавље у међународној монографији **M14/1**. Осим тога, у овом периоду кроз ауторске публикације **M33/53**, **M33/54**, **M34/18**, **M53/1-3** кандидаткиња је испитивала различите рачунарске методе молекуларног пројектовања површине малих кристала.

## V КВАЛИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

### V-1) Показатељи успеха у научном раду

#### **1.1. Уводна предавања на научним конференцијама и друга предавања по позиву**

Уводно предавање по позиву на скупу националног значаја штампано у целини

- **M61/1 Marija Ercegović**, Jelena Petrović, Marija Simić, Marija Koprivica, Marija Kojić, Dimitrios Kalderis. Valorizacija otpadne biomase za proizvodnju efikasnih adsobenata teških metala hidrotermalnom karbonizacijom, Zbornik radova 43. Međunarodne konferencije Vodovod i kanalizacija '22, Zrenjanin, 11-14. oktobar 2022, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, 13-18. ISBN 978-86-80067-53-7.  
**Прилог 6. Позивно писмо**

#### **1.2. Чланства у одборима међународних научних конференција**

- Др Марија Ерцеговић је била члан организационог одбора 9. Међународне конференције о природним зеолитима, The 9th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites - Zeolite 2014, Belgrade, 8-13 June 2014., ISBN 978-86-82867.26-5, COOBBIS.SR-ID 207313932  
<http://www.ktf.unist.hr/zeolite2014/orgcom.html>

**Прилог 7. Доказ о чланству у организационом одбору**

### **1.3. Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија**

- Др Марија Ерцеговић је члан Издавачког савета часописа Заштита материјала (ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585), Инжењерског друштва за корозију од 2016. године.

**Прилог 5. Потврда главног уредника**

- Др Марија Ерцеговић била је гостујући уредник Специјалног броја часописа Заштита материјала о Биомаси (ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585) 2016. године.

**Прилог 8. Потврда главног уредника уз сепарат**

### **1.4. Чланства у одборима научних друштава**

- Др Марија Ерцеговић је Заслужни члан савета инжењера и техничара Србије.

**Прилог 9. Доказ**

### **1.5. Рецензије научних радова и пројеката**

Марија Ерцеговић била је рецензент више радова у међународним часописима:

- *Environmental Science and Pollution Research* (M22 IF 5.190) јул 2022.
- *Waste Management* (M21 IF 8.816) децембар 2022, мај 2019.
- *Waste and Biomass Valorization* (M22 IF 3.449) април 2018.
- *Arabian Journal of Chemistry* (M21 IF 6.212) мај 2017.
- *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (M21 IF 6.437) јануар 2017.
- *Chemosphere* (M21 IF 8.943) септембар 2016.
- *Environmental Monitoring and Assessment* (M22 IF 3.307) август 2016.
- *International Journal of Phytoremediation* (M22, IF 2.085) децембар 2015.
- *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* (M23, IF 1.672) март 2017., децембар 2015., фебруар 2015., септембар 2014., август 2013.

**Прилог 10. Потврде о рецензијама**

## **V–2) Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовање и формирање научних кадрова**

### **2.1. Допринос развоју науке у земљи**

Научно истраживачки резултати Марије Ерцеговић дали су значајан допринос развоју научних области инжењерства материјала и заштите животне средине са више аспеката; испитивања и оптимизације хидротермалне конверзије лигноцелулозне биомасе са циљем добијања чврстих биогорива, биосорбената, и средстава за ремедијацију земљишта; развоја нове генерације биосорбената на бази сирове отпадне биомасе; дизајнирања нових чврстих еколошких минералних ћубрива на бази природног фосфата и зеолита, као и испитивања фитоакумулатора за санацију и ремедијацију земљишта. Научни значај тематике којима се кандидаткиња интезивно бавила видљив је кроз реализоване националне и међународне пројекте на којима је учествовала и којима је руководила, као и успешном публиковању научних резултата у

међународним часописима изузетних вредности, врхунским међународним часописма, као и техничко-технолошким решењима којима се решавају савремени проблеми управљања отпадом, и проблеми деградације и контаминације пољопривредног земљишта, а у којима кандидаткиња уједначено примењује научни, иновативни и експериментални приступ.

У највећем делу својих најутицајнијих публикација након избора у вишег научног сарадника кандидаткиња детаљно изучава оптимизацију ХТЦ процеса влажне отпадне лигноцелулозне биомасе и енергетских усева, са циљем њихове валоризације ради добијања нове генерације чврстих биогорива, ефикасних адсорбенаса, ремедијатора земљишта, као и развоја иновативних мултифункционалних угљеничних материјала добијених различитим поступцима физичко-хемијске активације хидрочађи. Посебну пажњу посвећује испитивању утицаја процесних параметара хидротермалног третмана на физичко-хемијске особине, структуру и горивне карактеристике добијених хидрочађи са циљем утврђивања потенцијала за њихову даљу примену. Овде треба напоменути да су радови Марије Ерцеговић и њеног истраживачког тима ИТНМС као и пројекти којима је руководила из области ХТЦ отпадне биомасе први те врсте у Србији.

## **2.2. Менторство при изради магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима**

1. Марија Ерцеговић била је ментор Марији Којић у изради докторске дисертације под називом „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених растворова“ одбрањене 16.11.2022. на Технолошко-металуршком факултету у Београду.

**Прилог 11. Одлука о именовању, и записник са одбране**

2. Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду бр. 35/159 од 14.04.2016. год., Марија Ерцеговић именована је за члана комисије за оцену подобности теме др Јелене Петровић у изради докторске дисертације под називом „Оптимизација процеса хидротермалне карбонизације комине грожђа и примена добијене хидрочађи“ одбрањене 31.05.2017. на Технолошко-металуршком факултету у Београду.

**Прилог 12. Одлука о именовању, и потврда о чланству комисији**

3. Др Марија Ерцеговић је учествовала у експерименталним истраживањима и изради публикација из којих је проистекла докторска теза колегинице др Јелене Милојковић, па је из тог разлога поменута у Захвалници дисертације под називом „Биосорпција одабраних тешких метала компостом *Myriophyllum spicatum*“ одбрањене 29.09.2015. на Технолошко-металуршком факултету у Београду.

**Прилог 13. Захвалница**

## **2.3. Међународна сарадња**

1. Међународна сарадња др Марије Ерцеговић са колегом са Крита, Проф. др Димитриосом Калдерисем (Department of Environmental and Natural Resources Engineering, Technological and Educational Institute of Crete, Chania, Crete, Greece 73100) резултирала је објављивањем три рада.

**M21a/1** Georgiou Efthalia, **Mihajlović Marija**, Petrović Jelena, Anastopoulos Ioannis, Dosche Carsten, Pashalidis Ioannis, Kalderis Dimitrios, Single-stage production of miscanthus hydrochar at low severity conditions and application as adsorbent of copper and ammonium ions (2021) *Bioresource Technology* 337, 125458.

**M34/3** Dimitrios Kalderis, Ioannis Anastopoulos, Toshiki Tsubota, Efthalia Georgioua, Ioannis Pashalidis, **Marija Mihajlović**, Jelena Petrović, Carsten Dosche, Valorization of miscanthus biomass for the production of effective adsorbent materials through hydrothermal carbonization, 19th Annual Meeting of the Wood Carbonization Research Society, Ritsumeikan University, Osaka, Japan, 15-16th of September 2021. pp 18-21

**M61/1** **Marija Ercegović**, Jelena Petrović, Marija Simić, Marija Koprivica, Marija Kojić, Dimitrios Kalderis. Valorizacija otpadne biomase za proizvodnju efikasnih adsobenata teških metala hidrotermalnom karbonizacijom, Zbornik radova 43. Međunarodne konferencije Vodovod i kanalizacija'22, Zrenjanin, 11-14 oktobar 2022, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, 13-18. ISBN 978-86-80067-53-7.

2. Сарадња са Проф. др Ивоном Нуић (Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Department of Environmental Engineering, Split, Croatia) резултовала је публикацијом два рада:

**M23/1** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Marija Kojić, Ivona Nuić (2021) Upgrading fuel potentials of waste biomass via hydrothermal carbonization, Hemijska industrija, 75, 297-305 ((IF(2020)=0.627; ISSN 0367-598X)

**M34/4** Jelena Petrović, Marija Simić, **Marija Mihajlović**, Marija Koprivica, Marija Kojić, Ivona Nuić (2021) Upgrading fuel potentials of waste biomass via hydrothermal carbonization, VII International congress engineering, environment and materials in process industry, Jahorina, 17-19. Mart 2021., Proceedings pp 76.

3. Др Марија Ерцеговић је била члан истраживачког тима ИТНМС у реализацији билатералног пројекта са Хрватском, под називом "Low-cost сорбенти као потенцијални материјали за "in situ" ремедијацију подземних вода загађених тешким металима" одобреног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије 2016. године

#### Прилог 14. Извод предлога пројекта са веб-странице МПНТР

4. Међународна сарадња Марије Ерцеговић са колегом из Норвешке др Небојшом Перишићем (Vistin Pharma AS, Stuttlidalen 4, Fikkjebakke, 3766 Sannidal, P.O. Box 98, NO-3791 Kragerø, Norway) резултирала је објављивањем три рада у међународним часописима и то:

**M21a/1**  **Marija Mihajlović**, Nebojša Perišić, Lato Pezo, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Lopičić, Marija Petrović, Utilization of Phosphate Rock from Lisina for Direct Application Release of Plant Nutrients in the Exchange-Fertilizer Mixtures, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2014) 62(41), 9965–9973.

**M21/2** Jelena Petrović, Nebojša Perišić, Jelena Dragišić-Maksimović, Vuk Maksimović, Milan Kragović, Mirjana Stojanović, Mila Laušević, **Marija Mihajlović**, Hydrothermal conversion of grape pomace: detailed characterization of obtained hydrochar and liquid phase, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (2016) 118, 267-277.

**M23/4** **Marija Mihajlović**, Nebojša Perišić, Lato Pezo, Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Marija Petrović, Jelena Petrović, Optimization of process parameters for obtaining NH<sub>4</sub>-clinoptilolite as a supplement to ecological fertilizer, *Clay Minerals* (2014) 49, 735-745.

5. Кандидаткиња је номинована као MS Substitute Србије у COST Акцији - Пројекту Европске Уније, FP1306, под називом "Valorisation of lignocellulosic biomass side streams for sustainable production of chemicals, materials & fuels using low environmental impact technologies" (15 Мај 2014 - 14 Мај 2018), у којем је активно учествовала.

#### Прилог 15. Потврда о именовању

6. Кандидаткиња је учествовала у реализацији пројекта Међународне агенције за атомску енергију (IAEA), RER/9/121 Supporting Environmental Remediation Programmes, у оквиру кога је била учесник радионице пројекта под називом "General Contents of a Remediation Policy and Strategy in Accordance with IAEA Safety Standards and International Best Practice" која се одржала у Јулу 2012. године у Бечу, Аустрија.

#### Прилог 16. Потврда о учествовању

### 2.4. Организације научних скупова

Др Марија Ерцеговић је била члан организационог одбора 9. Међународне конференције о природним зеолитима: The 9th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites - Zeolite 2014, у Београду, 8-13 June 2014., ISBN 978-86-82867.26-5, COOBIS.SR-ID 207313932

<http://www.ktf.unist.hr/zeolite2014/orgcom.html>

## V-3) Организација научног рада

### 3.1. Руковођење научним пројектима, потпројектима и задацима

- Кандидаткиња је била **руководилац** пројекта „Унапређење квалитета животне средине кроз одрживо управљање отпадном биомасом хидротермалном конверзијом у чврста биогорива“ (2018-2019) финансираног од стране МЗЖС одлуком број 401-00-698/3/2018-05 од 22.10.2018

#### Прилог 17. Уговор о финансирању

- Кандидаткиња је у пројектом циклусу од 2011-2019. МПНТР била **руководилац подпројекта** (Теме 3) под називом „Оптимизација и верификација параметара процеса добијања минералног ћубрива на бази природних фосфата и модификованих зеолита“ у оквиру пројекта ТР31003 "Развој технологија и производа на бази минералних сировина и отпадне биомасе у циљу заштите ресурса за производњу безбедне хране"

#### Прилог 18. Потврда о руковођењу

### **3.2. Технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси**

Постигнути научни резултати Марије Ерцеговић остварени су у оквиру реализације међународних пројекта, националних пројекта финансиралих од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Фонда за иновациону делатност, и Министарства заштите животне средине.

Међународни пројекти на којима је кандидаткиња учествовала:

- **2016.-2018.** - Билатерални пројекат са Републиком Хрватском -"Low-cost“ сорбенти као потенцијални материјали за "in situ" ремедијацију подземних вода загађених тешким металима" одобреног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије 2016. године (Члан српског тима - истраживач на пројекту)
- **2012.-2014.** - Пројекат Међународне агенције за атомску енергију (IAEA), RER/9/121 „Supporting Environmental Remediation Programmes“ (истраживач на пројекту)

Кандидаткиња је била ангажована на следећим националним пројектима које је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја:

- **2011.- 2019. - TP31003** - "Развој технологија и производа на бази минералних сировина и отпадне биомасе у циљу заштите ресурса за производњу безбедне хране".  
Кандидаткиња је била руководилац подпројекта (Тема 3) - „Оптимизација и верификација параметара процеса добијања минералног ћубрива на бази природних фосфата и модификованих зеолита“
- **2011.-2019. - TP34002** "Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура Al-Zn за специјалне намене" (истраживач на пројекту).
- **2007.-2010. - 143016 Б** – „Биофизичка истраживања мембранских процеса, мембранских рецептора и канала са спољашњим факторима, и међућелијска регулација“, Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду (истраживач на пројекту – стипендиста МНТР)

**Прилог 19. Потврда о учествовању и стипендирању**

Кандидаткиња је била ангажована на пројекту Фонда за иновациону делатност - Програм Доказ концепта:

- **2020.-2021. - PoC5099** – „Развој филтера на бази биомасе воденог корова за уклањање полутаната тешких метала и нафтних деривата из отпадних вода“

**Прилог 20. Ауторски уговор**

Кандидаткиња је била руководилац пројекта Зеленог фонда финансираног од стране Министарства заштите животне средине Републике Србије:

- **2018.-2019.** - „Унапређење квалитета животне средине кроз одрживо управљање отпадном биомасом хидротермалном конверзијом у чврста биогорива“

Као резултат наведених пројекта произашла су четири техничка решења примењена у пракси (**M82/1**, **M82/1**, **M83/1**, и **M84/1**) од којих је у три кандидаткиња била носилац израде и први аутор.

### **3.3. Значајне активности у комисијама и телима Министарства за науку и технолошки развој и телима других министарстава везаних за научну делатност**

- Др Марија Ерцеговић била је члан Научног већа ИТНМС у периоду од 2015-2019. године.

#### **Прилог 21. Именовање за члана НВ-ИТНМС**

- Кандидаткиња је такође била председник и члан више комисија за изборе у звања својих колега и то:

1. Председник комисије за избор у научно звање виши научни сарадник др Јелене Петровић;
2. Председник комисије за избор у научно звање виши научни сарадник др Марије Симић;
3. Председник комисије за избор у научно звање научни сарадник др Јелене Петровић;
4. Председник комисије за избор у научно звање научни сарадник др Марије Копривице
5. Члан комисије за избор у научно звање виши научни сарадник др Соње Милићевић
6. Члан комисије за избор у научно звање виши научни сарадник др Јелене Милојковић
7. Члан комисије за избор у научно звање виши научни сарадник др Милана Краговића

#### **Прилог 22. Одлуке о чланству у комисијама**

## **V-4) Квалитет научних резултата**

### **4.1. Утицајност радова**

Укупан број објављених научних радова према бази Scopus чији је Марија Ерцеговић аутор или коаутор је 37. Према цитатној бази Scopus, на дан 07. 12. 2022., укупна цитираност кандидаткиње је **626** у 532 библиографских јединица (Хиршов индекс, h-index=15), од чега **577** без самоцитата (Хиршов индекс, h-index=14). <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57554173400>

### **4.2. Параметри квалитета часописа и позитивна цитираност радова**

Уз сваки рад у документу Библиографија наведени су параметри квалитета часописа, као редни број у датој научној дисциплини, и припадајући импакт фактор.

Кандидаткиња је до сада била аутор или коаутор укупно 62 научна резултата категорисаних кроз поглавља у монографијама и радове у часописима и то: 2 поглавља у монографијама M13 и M14, 4 рада категорије M21a, 11 радова категорије M21, 8 радова категорије M22, 10 радова категорије M23, и 9 радова категорије M24; 12 радова категорије M51, 3 рада категорије M52 и 3 рада категорије M53. Укупно 33 научна резултата кандидаткиње објављена су у категорисаним часописима. Квалитет категорисаног научног часописа у којима је кандидаткиња објавила научне резултате исказује се његовим импакт фактором и позицијом на листи у одређеној области, тако да на основу анализе кандидаткиња до сада има:

- 4 рада у часописима који спадају у првих 10 % унутар своје области (од чега 3 рада након избора у звање виши научни сарадник):

*Bioresource Technology* : **M21a/1**

IF: 11.889 (2021); ранг 11/160 у области Biotechnology & App. Microbiol.

*Energy Conversion and Management*: **M21a/2**

IF: 7.181 (2018); ранг 2/60 у области Thermodynamics

*Journal of Cleaner Production*: **M21a/2**

IF: 5.651 (2017); ранг 21/242 у области Environmental Sciences

*Journal of Agricultural and Food Chemistry*: **M21a/1✿**

IF: 2,912 (2014); ранг 2/56 у области Agriculture, Multidisciplinary

- 11 радова у часописима који спадају међу првих 30 % у својој области (од тога 5 радова након избора у звање виши научни сарадник):

*Biomass Conversion and Biorefinery*: **M21/1**

IF: 4.987 (2020); ранг 31/143 у области Engineering, Chemical

*Journal of Analytical na Applied Pyrolysis* (2 рада): **M21/2, M21/2✿**

IF: 6.437 (2021); ранг 27/143, у области Engineering, Chemical

IF: 3.652 (2015); 5/43 у области Spectroscopy

*Arabian Journal of chemistry* **M21/3**

IF: 4.762 (2019), ранг 45/177 у области Chemistry, Multidisciplinary

*Ecological Engineering* (2 рада): **M21/4\*, M21/1✿**

IF: 3.023 (2017); ранг 48/160 у области Ecology

IF: 2.740 (2015); ранг 66/225 у области Environmental Sciences

*Journal of Environmental Management*: **M21/5\***

IF: 4.010 (2016); ранг 39/229 у области Environmental Sciences

*Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineering* **M21/3✿**

IF=3.788(2015); ранг 16/135 у области Engineering, Chemical

*Environmental Science and Pollution Research*: **M21/4✿**

IF=2.760(2015); ранг 65/225 у области Environmental Sciences

*Radiochimica Acta*: **M21/5✿**

IF=1.411 (2013); ранг 7/33 у области Nuclear Science & Technology

*Journal of Chemical Technology & Biotechnology*: **M21/6✿**

IF=2.349 (2014); ранг 39/135 у области Engineering, Chemical

- 8 радова у часописима који спадају између првих 30 % и 60 % у својој области (од тога 3 рада после избора у звање виши научни сарадник):

*Processes*: **M22/1**

IF: 3.352 (2021): ранг68/142 у области Engineering, Chemical

*Integrated Environmental Assessment and Management*: **M22/2**

IF: 2.992 (2020); ранг 142/274 у области Environmental Sciences

*Waste Management and Research*: M22/3

IF: 4.432 (2021); ранг 27/55 у области Engineering, Environmental

*International Journal of Phytoremediation*: M22/1✿

IF: 2.085 (2015); ранг 96/225 у области Environmental Sciences

*Water, Air, & Soil Pollution* (2 рада): M22/2✿, M22/4✿

IF: 1.554 (2014); ранг 120/223 у области Environmental Sciences

IF: 1.748 (2012); ранг 106/210 у области Environmental Sciences

*Environmental Chemistry Letters*: M22/3✿

IF: 1.623(2012); ранг 114/210 у области Environmental Sciences

*Biophysical Chemistry*: M22/5✿

IF: 2.362(2008); ранг 36/70 у области Biophysics

- 10 радова у часописима који спадају међу првих 60 % у својој области (од тога 2 рада после избора у звање виши научни сарадник):

*Hemija Industrija* (3 рада): M23/1, M23/3✿, M23/5✿

IF: 0.774 (2021); ранг 130/142 у области Engineering, Chemical

IF: 0.437 (2015); ранг 118/135 у области Engineering, Chemical

IF: 0.562 (2013); ранг 103/133 у области Engineering, Chemical

*Chemical Papers*: M23/2

IF: 2.146 (2021); ранг 125/180 у области Chemistry, Multidisciplinary

*Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*: M23/1✿

IF: 0. 617 (2015); ранг 105/135 у области Engineering, Chemical

*Archives of Biological Sciences*: M23/2✿

IF: 0. 367 (2015); ранг 79/86 у области Biology

*Clay Minerals*: M23/4✿

IF: 0. 969 (2015); ранг 115/139 у области Chemistry, Physical

*Quality Assurance and Safety Of Crops & Foods*: M23/6✿

IF: 0. 935 (2013); ранг 74/122 у области Food Science & Technology

*Journal of Serbian Chemical Society*: M23/7✿

IF: 0. 820 (2009); ранг 87/140 у области Chemistry, Multidisciplinary

*Molecular Simulation*: M23/8✿

IF: 1.028 (2009); ранг 89/121 у области Chemistry, Physical

Од свих категорисаних публикација до сада, у категоријама M21a и M21 кандидаткиња је објавила 45.45 % радова, док је у категорији M22 објавила 33.33% радова. Један рад је у часопису чији је ИФ већи од 11, два рада у часописима са ИФ изнад 6, и пет радова у часописима са ИФ изнад 4. Укупан импакт фактор часописа у којима су публиковани радови Марије Ерцеговић износи 96.36. Просечан број аутора по раду категорије M20 износи 7,12.

Након избора у звање виши научни сарадник, кандидаткиња је била аутор или коаутор 21 рада у међународним и националним часописима и то: 3 рада категорије M21a, 5 радова категорије M21, 3 рада категорије M22, 2 рада категорије M23 и 4 рада категорије M24, као и 4 рада категорије M51. У истом периоду, у категоријама M21a и M21 кандидаткиња је објавила 61.54% радова, док је у категорији M22 објавила 23.08% радова и то, један рад у часопису са ИФ већим од 11, два рада у часописима са ИФ изнад 6, и четири рада са ИФ већим од 4. Збир свих ИФ објављених радова после избора у звање виши научни сарадник у којима је кандидаткиња аутор или коаутор износи 61,64.

Сви радови које је Марија Ерцеговић објавила су цитирани у позитивном смислу у водећим међународним часописима. Остварена цитираност се може сматрати

одличном за научне области којима се кандидаткиња бави. Најцитиранији радови су: **M21/5\*** са 77 хетероцитата, **M21/4\*** са 54 хетероцитата, **M21a/2** са 51 хетероцитатом, **M21/3** са 52 хетероцитатом, **M21/2** са 47 хетероцитатом. Сви у области ХТЦ и адсорпције тешких метала добијеним хидрочађима и отпадном биомасом.

#### Прилог 23. Цитираност радова

#### 4.3. Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора

Марија Ерцеговић је до сада остварила укупно 184 научна резултата, од тога 56 након одлуке Научног већа ИТНМС о спровођењу поступка за стицање звања виши научни сарадник. Највећи број радова припада групи радова који су базирани на експерименталним истраживањима из области техничко-технолошких наука, за које се према критеријумима који су дати у Правилнику о стицању научних и истраживачких звања (2020), Прилог 1, одредба 1.4, са пуном тежином признају радови са седам аутора. У Библиографији кандидаткиње је сваки рад који има више од 7 аутора означен и израчуната је М-вредност, нормирана према Правилнику.

Након одлуке Научног већа ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник, Марија Ерцеговић је остварила 5 научних резултата са 8 аутора (**M22/2**, **M22/3**, **M34/3**, **M34/7**, **M63/10**) и 1 научни резултат (**M63/8**) са 9 аутора. Остали научни радови базирани су на детаљним експерименталним истраживањима из области техничко-технолошких наука и немају више од 7 аутора.

Рад из библ.	Бр. Поена	Бр. аутора	Формула	Бр. норм.поена
<b>M22/2</b>	5	8	$5/((1+0.2*(8-7))$	4.17
<b>M22/3</b>	5	8	$5/((1+0.2*(8-7))$	4.17
<b>M34/3</b>	0.5	8	$0.5/((1+0.2*(8-7))$	0.42
<b>M34/7</b>	0.5	8	$0.5/((1+0.2*(8-7))$	0.42
<b>M63/10</b>	0.5	8	$0.5/((1+0.2*(8-7))$	0.42
<b>M63/8</b>	0.5	9	$0.5/((1+0.2*(9-7))$	0.36

#### 4.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Према резултатима које је до сада остварила, Марија Ерцеговић је показала висок степен самосталности, одговорности и професионалности у свим фазама научноистраживачког рада, почев од планирања, идејног решавања и извођења експеримената па до анализе резултата, дискусије и уобличавања радова у коначни облик за публиковање. Кандидаткиња је научну зрелост показала кроз препознавање научно актуелних тема и у оквиру њих отворила питања и проблеме које је неопходно истражити, односно решити. Од укупно 184 објављена научна резултата, кандидаткиња је први аутор или први коаутор на укупно 58 публикација и то, 1 резултату категорије M10, на 17 радова категорије M20, на 27 саопштења категорије M30, на 7 радова категорије M50, на 5 саопштења категорије M60 и 3 техничка решења M80.

Након одлуке НВ ИТНМС о предлогу за стицање звања виши научни сарадник, кандидаткиња је као први аутор или први коаутор објавила 5 радова категорије M20, 13

саопштења категорија М30 и М60, 2 рада категорије М51 и 1 техничко решење М82, што је показатељ њеног високог степена самосталности.

Кандидаткиња је у пројектима које су финансирали Министарство заштите животне средине (Зелени Фонд) и Министарство просвете, науке и технолошког развоја (ТР31003), систематично и темељно руководила реализацијом пројектних задатака. Способност организације научног рада Марије Ерцеговић, резултирала је конципирањем израде две докторске дисертације. Обе дисертације су се односиле на оптимизацију процеса ХТЦ отпадне биомасе (комине грожђа и истрошеној супстрата за гајење печурака) и примену њихових хемијски модификованих хидрочађи у адсорпцији тешких метала из водених растворова. Такође, иновативни приступ кандидаткиње резултовао је верификацијом ауторског техничко-технолошког решења које је нашло практичну примену у енергетском сектору и заштити животне средине. Експериментални рад кандидаткиње захтевао је веома сложен приступ и посебну посвећеност у чemu је кандидаткиња показала изузетан успех. Са једне стране, синтеза материјала ХТЦ-ом захтева познавање параметара процеса и озбиљну анализу полазних сировина, док са друге стране карактеризација добијених процесних токова (хидрочађи и процесне воде) и сходно томе њихова модификација и примена захтева познавање бројних лабораторијских техника и научних приступа.

Највећу креативност Марија Ерцеговић је показала тако што је прва у Србији покренула нове правце истраживања у области ХТЦ отпадне биомасе из агроЭндустријског сектора. Нарочито је била посвећена детаљној карактеризацији добијених производа карбонизације, као и истраживању различитих могућности њихове физичко-хемијске модификације ради ефикасније примене у различитим областима заштите животне средине. Као највећи бенефит наведених истраживања и мера способности организације научно истраживачког рада кандидаткиње, осим научних резултата представља и учествовање у међународим пројектима, и међународна сарадња са колегама из иностранства. Три научна резултата проистекла су из међународне сарадње са колегом са Димитриосом Калдерисом (Одељење за инжењерство животне средине и природних ресурса, Технолошки и образовни институт Крита, Хања, Крит). Три рада публикована у међународним часописима су резултат сарадње са колегом Небојшом Перишићем (Вистин Пхарма АС, Крагеру, Норвешка). Два резултата публикована су са колегиницом Ивоном Нуић (Кемијско-технолошки факултет Свеучилишта у Сплиту, Одсјек за околишно инжењерство, Сплит, Хрватска). Такође, велики број научних резултата кандидаткиње је публиковала у сарадњи са истраживачима из других домаћих научних организација, што говори о мултидисциплинарном приступу њеном научно-истраживачком раду. Истиче се сарадња са Природно-математичким факултетом Универзитета у Новом Саду, Хемијским факултетом, Пољопривредним факултетом, Технолошко-металуршким факултетом, и Факултетом ветеринарске медицине Универзитета у Београду, Институтом за нуклеарне науке - Винча, Институтом за мултидисциплинарна истраживања, Институтом за материјале, и Институтом за општу и физичку хемију из Београда. Осим тога, кандидаткиња је била координатор међународне сарадње ИТНМС са швајцарским Институтом INRS (Институт за природне ресурсе) у Цириху Универзитета ZHAW (Универзитет примењених наука), и Националним истраживачким и развојним центром Института IMNR (Институт за обојене и ретке метале) Пантелимон, Румунија, засноване на писању предлога заједничког пројекта у области термохемијске конверзије отпадне биомасе поступком ХТЦ. Иако пројекат није изабран за финансирање, поменута сарадња значајно је допринела почетку истраживања процеса ХТЦ од стране кандидаткиње. Ово је посебно допринело

изучавању и заснивању ове нове научне проблематике код нас, као и укључивању других, превасходно младих истраживача у ту научну област.

#### Прилог 24. Извод странице пријаве пројекта

#### 4.5. Допринос кандидата реализацији коауторских радова

Марија Ерцеговић је дала велики допринос реализацији коауторских радова, нарочито млађих колега. Ово обухвата све фазе неопходне за припрему и публиковање, од дефинисања проблема који се истражује, преко концепције и развоја методологије истраживања, учешћа у експерименталном истраживању, обраде и анализе резултата, доношења закључака, писања рада и кореспонденције са часописом. То је потврђено израдом две докторске дисертације у последњих пет година под руководством кандидаткиње. Сама реализација коауторских научних резултата детаљно је описана у делу IV–1 овог Извештаја.

#### 4.6. Значај радова

Радови др Ерцеговић који се односе на карактеризацију процесних токова (хидрочађи и процесне воде) након ХТЦ отпадне биомасе и енергетских усева први су те врсте у Србији. Осим тога, оптимизација процесних параметара добијања хидрочађи, представљена у радовима др Ерцеговић, послужила је као основа за увођење овог поступка у ширу примену и добијање производа нове употребне вредности у складу са специфичним потребама, чиме се може затворити производни циклус, и дугорочно санирати проблем неадекватног управљања отпадом у Србији. Као резултат пројекта Зеленог фонда “Унапређење квалитета животне средине кроз одрживо управљање отпадном биомасом хидротермалном конверзијом у чврста биогорива“, финансираног од стране МЗЖС, којим је руководила др Ерцеговић, објављен је и највећи део публикација базиран на испитивању потенцијалних предности примене хидрочађи добијених из отпадне биомасе као чврстог биогорива и њиховој детаљној карактеризацији. Публиковани резултати кандидаткиње имали су значајну позитивну цитиреност. Научни резултати др Ерцеговић из области ХТЦ отпадне биомасе (комине грожђа и истрошеног супстрата гљива) који се односе на практичну примену добијених хидрочађи, и њихову физичко-хемијску модификацију ради повећања ефикасности адсорбције тешких метала и других полутаната из водених растворова, такође су врло су значајни. Под руководством Марије Ерцеговић одбрањене су две докторске тезе и објављени високо цитирани радови и резултати који су указали на велики потенцијал примене хидрочађи као ефикасних прекурсора за пројектовану/модификовану производњу порозних угљеничних материјала нове генерације. Осим тога, у циљу развоја одрживих метода секвестрације органских полутаната у седименту применом хидрочађи које је синтетисала и карактерисала др Ерцеговић, објављени су такође значајни резултати у тој области. Радови кандидаткиње који испитују перформансе адсорбената различитих полутаната из отпадне биомасе отварају нове могућности за одрживо имплементирање ових материјала у савременој биоекономији како би се обезбедила чистија, сигурнија производња и потрошња природних ресурса. Ови радови објашњавају како физичке и

структурне промене биомасе могу утицати на ефикасност уклањања јона тешких метала и такође су високо цитирани.

## VI ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

У складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања, минимални квантитативни захтеви за стицање звања **научни саветник** и остварени бодови за **техничко– технолошке** науке су:

Диференцијални услов – од избора у звање виши научни сарадник до избора у звање научни саветник	Категорије	Број бодова	
		Неопходно	Остварено
Научни саветник	Укупно	70	<b>143.96</b>
Обавезни (1)	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100 \geq$	54	<b>130.34</b>
Обавезни (2)	$M21+M22+M23+M81-83+M90-96+M101-103+M108 \geq$	30	<b>95.34</b>
Обавезни (2)*	$M21+M22+M23 \geq$	15	<b>89.34</b>
Обавезни (2)**	$M81-83+ M90-96+M101 -103+M108 \geq$	5	<b>6</b>

## VII Закључак комисије о научном доприносу кандидата са образложењем и предлогом за одлучивање, упућен надлежном већу

На основу увида у приложену документацију и разматрања постигнутих и објављених резултата научно-истраживачког рада, као и резултата остварених у периоду после одлуке Научног већа ИТНМС о предлогу за стицање научног звања виши научни сарадник, Комисија је дошла до закључка да научна активност Марије Ерцеговић представља значајан допринос у областима техничко-технолошких наука и да кандидаткиња испуњава све услове за избор у звање научни саветник, дефинисане важећим Законом о науци и истраживањима („Сл. Гласник РС“, бр 49/2019) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања („Сл. Гласник РС“, бр 159/2020 и 14/2023).

Након одлуке научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, Марија Ерцеговић је као аутор или коаутор објавила укупно 56 научних резултата следећих категорија: 17 радова категорије M20 (3 рада категорије M21a, 5 радова категорије M21, 3 рада категорије M22, 2 рада категорије M23 и 4 рада категорије M24), 19 саопштења M30 (8 категорије M33 и 11 категорије M34), 4 рада категорије M50 (4 категорије M51), 15 категорије M60 (1 категорије M61 и 14 категорије M63), 1 техничко решење M82. Према бази Scopus, укупна цитираност Марије Ерцеговић износи 626, а без самоцитата 577. Хиршов индекс кандидаткиње је 15, без самоцитата 14. Укупна вредност параметра M, за период после одлуке научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања кандидаткиње, након извршеног нормирања износи 143.96 (област техничко-технолошких наука). За избор у звање научни саветник потребна вредност је 70. Испуњени су и сви додатни услови предвиђени Правилником за исти временски период: вредност параметра M за категорију Обавезни (1) износи 130.34 (потребно 54), док за категорију Обавезни (2) износи 95.34 (потребно 30). У категоријама M21, M22 и M23 укупна вредност параметра M износи 89.34 (потребно 15), а у категоријама M81–M85, M90–M96, M101–M103 и M108 износи 6 (потребно 5). Према томе, научни резултати Марије Ерцеговић након избора у претходно звање, узимајући у обзир **квантитативне критеријуме** за избор у звање научни саветник, су задовољени.

Елементи за **квалитативну оцену** научног доприноса Марије Ерцеговић су:

- Оригиналност научног рада кандидаткиње огледа се у комплексним истраживањима нових технологија термохемијске конверзије (ХТЦ) отпадне и индустриске лигноцелулозне биомасе, са циљем добијања производа нове употребне вредности (биогорива, адсорбената, ремедијатора земљишта и др.), као и развоја нове генерације биосорбената на бази отпадне биомасе. Показатељ успеха ових истраживања представља већи број објављених научних радова у часописима високог ранга, техничког решења и реализованих пројекта. Поред тога, изузетно оригинални приступ истраживањима у области инжењерства заштите животне средине представља развој иновативних поступака комбиновања различитих техника термохемијске конверзије и физичко-хемијске модификације биомасе, са циљем дизајнирања нове генерације угљеничних материјала жељених карактеристика.
- Кандидаткиња је активна у формирању научних кадрова кроз учествовање у реализацији докторских дисертација. Била је ментор у изради једне, и члан комисије за оцену и одбрану друге докторске дисертације. Обе тезе проистекле су из подпројекта и пројекта којима је кандидаткиња руководила.
- Марија Ерцеговић је остварила сарадњу са више међународних институција кроз пројекте на којима је учествовала, као и бројне неформалне облике сарадње из којих је произашло публиковање заједничких радова са колегама из иностранства.
- Кандидаткиња је учествовала у реализацији неколико националних пројекта. У претходном периоду била је руководилац једног пројекта и једног подпројекта. Поред тога учествовала је у билатералном пројекту са Републиком Хрватском, и Програму Доказ концепта.
- Активан је члан научне заједнице што је показала презентовањем научних резултата, учествовањем у организацији научних скупова, чланствима у

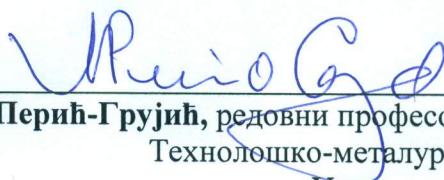
организационим одборима конференција, и научним друштвима. Поред тога, дугогодишњи је члан уређивачког одбора једног националног часописа.

На основу приказане анализе и оцене постигнутих и објављених резултата, Комисија констатује да је допринос научно-истраживачког рада др Марије Ерцеговић, вишег научног сарадника ИТНМС, значајан и да кандидаткиња испуњава све формалне и суштинске услове за избор у звање научни саветник према Закону о науци и истраживањима и Правилнику о стицању научних истраживачких звања.

Комисија из тог разлога предлаже Научном већу Института за хемију, технологију и металургију у Београду да прихвати овај Извештај и предложи избор Марије Ерцеговић у звање научни саветник.

Београд, 03.04.2023.

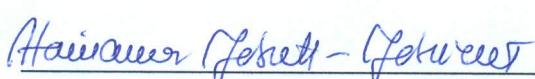
**КОМИСИЈА**



Проф. др Александра Перић-Грујић, редовни професор, председник  
Технолошко-металуршки факултет,  
Универзитет у Београду



Др Драгана Ђорђевић, научни саветник,  
Институт за хемију, технологију и металургију,  
Универзитет у Београду



Др Наташа Јовић-Јовичић, научни саветник  
Институт за хемију, технологију и металургију,  
Универзитет у Београду



Др Александра Ђаковић, научни саветник,  
Институт за технологију нуклеарних и  
других минералних сировина