

Факултет ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/372

Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

11.01.2022.

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације
и о одређивању ментора

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

Модификовани скроб као адсорбент за уклањање одабраних загађујућих материја из воде

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Наташа (Вукашин) Карић

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

Универзитет у Београду,

Технолошко-металуршки факултет, Мастер студије, Мастер инжењер технологије

3. Година завршетка претходног нивоа студија: 2018.

4. Година уписа на докторске студије: 2018.

5. Назив студијског програма докторских студија: Хемијско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ :

Име и презиме ментора: др Катарина Тривунац

Звање: доцент

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Nataša Karić, Marija Vukčević, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić-Grujić, Aleksandar Marinković, **Katarina Trivunac**, A green approach to starch modification by solvent-free method with betaine hydrochloride, *International Journal of Biological Macromolecules* (2021) (ISSN 0141-8130, IF (2020) 6,953) 10.1016/j.ijbiomac.2021.11.027
2. Aleksandar Zdujić, **Katarina Trivunac**, Biljana Pejić, Marija Vukčević, Mirjana Kostić, Milan Milivojević, A comparative study of Ni(II) removal from aqueous solutions on Ca-alginate beads and alginate-impregnated hemp fibers, *Fibers and Polymers* 22 (2021) 9-18 (ISSN 1229-9197, IF (2020) 2,153) DOI 10.1007/s12221-021-9814-6
3. Mladenović N., Kljajević Lj., Nenadović S., Ivanović M., Čalija B., Gulicovski J., **Trivunac K.**, The Applications of New Inorganic Polymer for Adsorption Cadmium from Waste Water, *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials* 30 (2020) 554-563 (ISSN 1574-1443, IF (2019) 1,941)
4. Marković J., Jović M., Smičiklas I., Šljivić-Ivanović M., Onjia A., **Trivunac K.**, Popović A., Cadmium retention and distribution in contaminated soil: effects and interactions of soil properties, contamination level, aging time and in situ immobilization agents, *Ecotoxicology and Environmental Safety* 174 (2019) 305–314 (ISSN 0147-6513, IF (2019) 4,872)
5. Nenadović S. S., Kljajević Lj., Nešić M. A., Petković M. Ž., **Trivunac K. V.**, Pavlović V. B., Structure analysis of geopolymers synthesized from clay originated from Serbia, *Environmental Earth Science* 76 (2017) 79 DOI 10.1007/s12665-016-6360-4 (ISSN 1866-6280, IF (2014) 1,765)

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 2 :

Име и презиме ментора: др Марија Вукчевић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Nataša Karić, **Marija Vukčević**, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić-Grujić, Aleksandar Marinković, Katarina Trivunac, A green approach to starch modification by solvent-free method with betaine hydrochloride, International Journal of Biological Macromolecules, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.11.027>, IF(2020)=6,953, ISSN: 0141-8130.
2. Biljana D. Lazić, Biljana M. Pejić, Ana D. Kramar, **Marija M. Vukčević**, Katarina R. Mihajlovski, Jelena D. Rusmirović, Mirjana M. Kostić, *Influence of hemicelluloses and lignin content on structure and sorption properties of flax fibers (Linum usitatissimum L.)*, Cellulose 25 (1), 2018, pp. 697-709. IF(2018)= 3.917, ISSN:0969-0239.
3. **Vukčević M.M.**, Kalijadis A.M., Vasiljević T.M., Babić B.M., Laušević Z.V., Laušević M.D., *Production of activated carbon derived from waste hemp (Cannabis sativa) fibers and its performance in pesticide adsorption*, Microporous and Mesoporous Materials 214, 2015, pp. 156-165. IF(2015)= 3.349, ISSN: 1387-1811.
4. **Marija Vukcevic**, Biljana Pejic, Mila Lausevic, Ivana Pajic-Lijakovic, Mirjana Kostic, *Influence of chemically modified short hemp fiber structure on biosorption process of Zn^{2+} ions from waste water*, Fibers and Polymers 15 (4), 2014, pp. 687-697. IF(2013)= 1.113.ISSN:1229-9197,
5. **Vukčević M.**, Pejić B., Kalijadis A., Pajić-Lijaković I., Kostić M., Laušević Z., Laušević M., *Carbon materials from waste short hemp fibers as a sorbent for heavy metal ions – Mathematical modeling of sorbent structure and ions transport*, Chemical Engineering Journal 235, 2014, pp. 284–292. IF(2014)= 4.321, ISSN:1385-8947.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф.дрПетарУскоковћ

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

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

ДП

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл.43. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 23.12.2021. године, донета је

О Д Л У К А

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

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Наташе Карић**, број индекса 4018/2018, под називом: „**Модификовани скроб као адсорбент за уклањање одабраних загађујућих материја из воде**“.

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

За менторе се одређују др Катарина Тривунац, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Марија Вукчевић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Наташе Карић, мастер инж. технологије, за израду докторске дисертације.

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета бр. 35/292 од 18.11.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Наташе Карић, мастер инж. технологије, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом:

„Модификовани скроб као адсорбент за уклањање одабраних загађујућих материја из воде“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Наташа Карић, мастер инжењер технологије, рођена је 07.10.1994. године у Крушевцу. Основну и средњу школу завршила је у Александровцу. Школске 2013/2014. године уписала је основне академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство. Дипломирала је у јулу 2017. године са просечном оценом 8,53 и оценом 10,00 на завршном раду на тему „Импрегнација капиlara на бази полисулфона и поли(винилиден-дифлуорида) (PVDF) карвакролом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида“. У октобру исте године, уписала је мастер академске студије на студијском програму Хемијско инжењерство, на Технолошко-металуршком факултету. Завршни мастер рад на тему „Оптимизација поступка модификације скроба помоћу анхидрида малеинске киселине“ одбранила је у јулу 2018. године са оценом 10,00 и просечном оценом током мастер студија 9,88.

Докторске академске студије уписала је школске 2018/2019. године на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Хемијско инжењерство, под менторством др Катарине Тривунац, доцента Технолошко-металуршког факултета и др Марије

Вукчевић, вишег научног сарадника Технолошко-металуршког факултета. Испите предвиђене студијским програмом на докторским студијама, укључујући енглески језик и завршни испит под називом „Животни циклус синтетичких и биоразградивих полимерних материјала“, положила је са просечном оценом 10,00.

У периоду од маја до јуна 2017. године, била је на стручној пракси у Центру затрансфер технологије Универзитета у Београду. На националном Такмичењу за најбољу технолошку иновацију у Србији 2019. године, које је одржано под покровитељством Министарства просвете, науке и технолошког развоја у категорији - најбоља студентска иновација, била је вођа тима са којим је освојила друго место. У зимском семестру школске 2020/2021 и 2021/2022 године ангажована је за извођење лабораторијских вежби из предмета Аналитичка хемија на другој години основних студија. Члан је Српског хемијског друштва.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Од јула 2019. године запослена је као истраживач приправник у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета у Београду. Била је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом „Развој и примена метода и материјала за мониторинг нових загађујућих и токсичних органских материјала и тешких метала” (евиденциони број ОИ 172007) до 31.12.2019.

У оквиру докторских студија Наташа Карић положила је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10,00. Списак положених испита, оцене и остварени бодови на докторским студијама приказани су у Табели 1.

Табела 1. Положени испити, оцене и остварени бодови у оквиру докторских студија

Редни бр.	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	Одабрана поглавља математичке анализе	10	5
2.	Аналогије феномена преноса	10	5
3.	Хемијска термодинамика	10	5
4.	Одабрана поглавља биохемије-витамини	10	5
5.	Структурна анализа органских молекула	10	6
6.	Хемија пестицида	10	5
7.	Хемија високоенергетских материјала	10	5
8.	Специјална поглавља преноса масе	10	4
9.	Хемија хетероцикличних једињења	10	5
10.	Хемија метал-органских једињења	10	5
11.	Завршни испит	10	30
12.	Енглески језик	10	
Средња оцена/укупно		10,00	80

Објављени научни радови и саопштења

У току досадашњег научно-истраживачког рада Наташа Карић аутор је и коаутор: једног рада у врхунском међународном часопису изузетних вредности (M21a), једног рада у истакнутом међународном часопису (M22), једног рада у часопису међународног значаја (M23), четири научна саопштења у зборницима радова са међународних скупова (M33 и M34) и три научна саопштења у зборницима радова са националних скупова (M63 и M64).

Раџ у врхунском међународном часопису изузетних вредности (M21a)

1. **Nataša Karić**, Marija Vukčević, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić-Grujić, Aleksandar Marinković, Katarina Trivunac, A green approach to starch modification by solvent-free method with betaine hydrochloride, *International Journal of Biological Macromolecules*, (2021), DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.11.027, ISSN: 0141-8130, IF(2020)=6,953.

Раџ у истакнутом међународном часопису (M22)

1. Aleksandar D. Marinković, Marija M. Vuksanović, **Nataša Karić**, Veljko Đokić, Mina Popović, Radmila Jančić Heinemann, Nataša Z. Tomić, The effect of natural modifiers for starch hydrophobization on performance of composite based on ethylene acrylic acid copolymer, *Polymer Composites*, (2020) pp. 1–13, DOI: 10.1002/pc.25903, ISSN: 0272- 8397, IF(2019)=2,265.

Раџ у међународном часопису (M23)

1. **Nataša Karić**, Jelena Rusmirović, Maja Đolić, Tihomir Kovačević, Ljiljana Pecić, Željko Radovanović, Aleksandar Marinković, Preparation and properties of hydrogen peroxide oxidize starch for industrial use, *Chemical Industry*, Vol. 74 (2020) pp. 25–36, DOI: 10.2298/HEMIND190722004K, ISSN: 2217-7426, IF(2019)=0,407.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. A. Bogdanovic, **N. Karić**, A. Marinković, G. Kokeza, Techno-economical Analysis and Optimization of Inovative Environmentally Friendly Method of Starch Oxidation by Hydrogen peroxide in Compare to Starch Oxidation by Potassium Persulfate, *VII INTERNATIONAL CONGRESS, "ENGINEERING, ENVIRONMENT AND MATERIALS IN PROCESS INDUSTRY"*, March 17th - 19th 2021, Jahorina Mountain, Bosnia and Herzegovina, Proceedings ENG 14, pp. 144-154, ISBN: 978-99955-81-40-4.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. M. M. Vuksanović, N. Z. Tomić, **N. Karić**, V. Đokić, R. Jančić-Heinemann, V. Radojević, A. Marinković, The influence of starch hydrophilization on the mechanical properties of the biodegradable starch/EAA composites, *MECHCOMP 2019, 5th Internation Conference on Mechanics of Composites*, Instituto Superior Tecnico, 1-4 July 2019, Lisbon, Portugal, Book of Abstracts, pp. 206-207.

2. M. Bugarčić, J. Perendija, M. Milošević, D. Milošević, M. Obradović, **N. Karić**, A. Marinković, Nickel removal from aqueous solution using composite based on

magnetite/expanded vermiculite, 6th *International students conference of technical sciences*, September 25th-27th, 2019, Bor, Serbia, Book of abstracts, pp. 9, ISBN: 978-86-6305-100-3.

3. M. Popović, A. Filipović, R. Miljković, M. Stojanović, **N. Karić**, S. Rudić, N. Mirković, Probiotic activity and microencapsulation of *Lactobacillus Reuteri* B2 isolated from feces of C57BL/6 mice, 13th *International Symposium "Novel Technologies and Economic Development"*, 18-19 October, 2019, Leskovac, Serbia, Book of abstracts, pp. 65, ISBN: 978-86-89429-35-0.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

1. **Nataša Karić**, Tijana Stanišić, Maja Đolić, Marija Vukčević, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić-Grujić, Aleksandar Marinković, Katarina Trivunac, Sinteza i karakterizacija katjonskog skroba za primenu u tretmanu otpadnih voda, „34. *Međunarodni kongres o procesnoj industriji*”, 3. i 4. jun 2021, Novi Sad, Srbija, Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji – Procesing, str. 49–54, ISBN: 978-86-85535-08-6, DOI: 10.24094/ptk.021.34.1.49.

2. Tijana Stanišić, **Nataša Karić**, Milica Karanac, Maja Đolić, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić-Grujić, Prirodni adsorbenti na bazi metalnih oksida za uklanjanje jona olova i arsena iz vodenih rastvora, „34. *Međunarodni kongres o procesnoj industriji*”, 3. i 4. jun 2021, Novi Sad, Srbija, Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji – Procesing, str. 43–48, ISBN: 978-86-85535-08-6, DOI: 10.24094/ptk.021.34.1.43.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64)

1. **Nataša Karić**, Jelena Rusmirović, Tihomir Kovačević, Aleksandar Marinković, Preparation and characterization of oxidized wheat starch with hydrogen peroxide as an environmentally friendly oxidant, 7th *Conference of the Young Chemists of Serbia*, November 2nd, 2019, Belgrade, Serbia, Book of abstracts, pp. 144, ISBN: 978-86-7132-076-4.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и постигнутих резултата током докторских студија и у оквиру научно-истраживачког рада, Наташа Карић, мастер инж. технологије, показала је склоност и интересовање за бављење научно-истраживачким радом. У току експерименталног истраживачког рада показала је самосталност у осмишљавању и реализацији истраживања, сагледавању и обради научних резултата и писању научних радова. На основу приказаних биографских и библиографских података кандидата, Комисија сматра да кандидат испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет ове докторске дисертације је хемијска и термичка модификација скроба и испитивање могућности примене модификованог скроба као адсорбента за уклањање неорганских и органских загађујућих материја из воде.

Интензивним развојем друштва расте и број неорганских и органских загађујућих материја које се могу наћи у отпадним водама. Присуство загађујућих материја у води може изазвати различите физичко-хемијске промене, праћене нарушавањем природног стања екосистема (механичко мешање, седиментација, адсорпција и десорпција у земљишту, дисоцијација, хидролиза, оксидационо-редукциони процеси, фотохемијске реакције итд.). Одређени део загађујућих материја може ући у ланац исхране, ресорбовањем у биљкама или организмима водених животиња, а време загађења зависи од реактивности различитих загађујућих материја.

Развој еколошки и економски прихватљивих адсорбената за уклањање различитих загађујућих материја из отпадних вода предмет је интензивних научних истраживања. Скроб је после целулозе најраспрострањенији биополимер на свету и представља саставни део скоро свих зелених биљака. У зависности од ботаничког порекла, скрбови се разликују по хемијској структури, величини и облику скробних гранула, па самим тим и по функционалним својствима. Модификацијом скроба физичким, хемијским, ензимским и генетским методама, могу се превазићи структурни недостаци скроба и проширити могућност његове примене. Последњих година повећано је интересовање за развој адсорбената на бази модификованог скроба за уклањање јона тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида. Са еколошког аспекта, предности употребе природног полимера скроба као адсорбената су нетоксичност, биообновљивост и биоразградивост, док његова широка распрострањеност у природи и ниска цена, представљају економске бенефите.

Циљ истраживања у оквиру предложене докторске тезе је развој ефикасног адсорбента на бази природног полимера скроба за уклањање одабраних загађујућих материја присутних у ниским концентрацијама из воде. Испитаће се утицај различитих поступака модификације на физичко-хемијска својства добијених адсорбената, као и на њихов адсорпциони капацитет. Површинске особине добијених материјала биће испитане стандардним методама карактеризације. Адсорпциона својства материјала испитиваће се адсорпцијом јона тешких метала, одабраних фармацеутика и пестицида, као и анјонских и катјонских боја, из једнокомпонентних и вишекомпонентних система при различитим адсорпционим условима. Применом различитих модела адсорпционих изотерми, као и кинетичких модела, на експерименталне податке утврдиће се карактеристике процеса адсорпције одабраних загађујућих материја на испитиваним адсорбентима.

Најважнији литературни подаци на којима ће се заснивати истраживања су:

1. Haq, F., Yu, H., Wang, L., Teng, L., Haroon, M., Khan, R. U., Mehmood, Amin, B. U., Ullah, R. S., Khan, A., Nazir, A. Advances in chemical modifications of starches and their applications, *Carbohydrate Research*, 476 (2019) 12–35.
<https://doi.org/10.1016/j.carres.2019.02.007>.
2. Haroon, M., Wang, L., Yu, H., Abbasi, N. M., Abdin, Z. U., Saleem, M., Khan, R. U., Ullah, R. S., Chen, Q., Wu, J. Chemical modification of starch and its application as an adsorbent material, *RSC Advances*, 6 (2016) 1–55.
<http://dx.doi.org/10.1039/C6RA16795K>.

3. Akinterinwa, A., Oladele, E., Adebayo, A., Gurgur, E., Iyanu, O. O., Ajayi, O. Cross-linked-substituted (esterified/etherified) starch derivatives as aqueous heavy metal ion adsorbent: a review, *Water Science and Technology*, 82 (2020) 1–26. <https://doi.org/10.2166/wst.2020.332>.
4. Zhao, M., Li, B., Cai, J.-X., Liu, C., McAdam, K. G., Zhang, K. Thermal & chemical analyses of hydrothermally derived carbon materials from corn starch, *Fuel Processing Technology*, 153 (2016) 43–49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2016.08.002>.
5. Gunawardene, O. H. P., Gunathilake, C. A., Amaraweera, A. P. S. M., Fernando, N. M. L., Manipura, A., Manamperi, W. A., Kulatunga, K. M. A. K., Rajapaksha, S. M., Gamage, A., Dassanayake, R. S., Weerasekara, B. G. N. D., Fernando, P. N. K., Fernando, C. A. N., Jayasinghe, J. A. S. C. Removal of Pb(II) Ions from Aqueous Solution Using Modified Starch, *Journal of Composites Science*, 5 (2021) 1–19. <https://doi.org/10.3390/jcs5020046>.
6. Alshahrani, S. M., Bostan, B., Jan, S. U., Khan, A. A., Badsha, K., Ullah, S. Batch Adsorption, Kinetics and DFT study of Cd(II) Ion From Aqueous Solution By Low Cost Starch Based Activated Carbon, *Preprints*, (2021) 1–18. <https://doi.org/10.20944/preprints202109.0331.v1>.
7. Zhang, Q., Liang, M., Yuan, X., Xu, S., Huang, L. Preparation of Biochar and Its Metal Complexes and Study on Their Lead Adsorption Properties, *Integrated Ferroelectrics*, 213 (2021) 53–66. <https://doi.org/10.1080/10584587.2020.1728829>.
8. Lozano-Morales, V., Gardi, I., Nir, S., Undabeytia, T. Removal of pharmaceuticals from water by clay-cationic starch sorbents, *Journal of Cleaner Production*, 190 (2018) 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.174>.
9. Suo, F., Liu, X., Li, C., Yuan, M., Zhang, B., Wang, J., Ma, Y., Lai, Z., Ji, M. Mesoporous activated carbon from starch for superior rapid pesticides removal, *International Journal of Biological Macromolecules*, 121 (2018) 806–813. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.132>.
10. Lawchoochaisakul, S., Monvisade, P., Siriphannon, P. Cationic starch intercalated montmorillonite nanocomposites as natural based adsorbent for dye removal, *Carbohydrate Polymers*, 253 (2020) 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117230>.
11. Ilgin, P., Ozay, H., Ozay, O. The efficient removal of anionic and cationic dyes from aqueous media using hydroxyethyl starch-based hydrogels, *Cellulose*, 27 (2020) 4787–4802. <https://doi.org/10.1007/s10570-020-03074-0>.
12. Guo, J., Wang, J., Zheng, G., Jiang, X. Optimization of the removal of reactive golden yellow SNE dye by cross-linked cationic starch and its adsorption properties, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 14 (2019) 1–13. <https://doi.org/10.1177/1558925019865260>.
13. Xia, K., Liu, X., Wang, W., Yang, X., Zhang, X. Synthesis of Modified Starch/Polyvinyl Alcohol Composite for Treating Textile Wastewater, *Polymers*, 12 (2020) 1–13. <https://doi.org/10.3390/polym12020289>.
14. Shirazani, M. T., Bakhshi, H., Rashidi, A. Starch-based activated carbon micro-spheres for adsorption of methane with superior performance in ANG technology, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8 (2020) 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103910>.

15. Liu, P., Wu, Z., Ge, X., Yang, X. Hydrothermal synthesis and microwave-assisted activation of starch-derived carbons as an effective adsorbent for naphthalene removal, *RSC Advances*, 9 (2019) 1–11. <https://doi.org/10.1039/c9ra01386e>.

3. Полазне хипотезе

На основу досадашњих испитивања познатих у научној литератури, предложена истраживања у оквиру ове докторске дисертације полазе са основног становишта да ће се модификацијом скроба, који је после целулозе најраспрострањенији биополимер, повећати његов адсорпциони капацитет и развити еколошки и јефтини адсорбенти за уклањање различитих загађујућих материја из отпадних вода.

Полазне хипотезе које су основа за научноистраживачки рад у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

- модификација скроба хемијским и термичким поступцима доводи до супституције -ОН група скроба одговарајућим функционалним групама које имају већи афинитет за везивање тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида из воде,
- хемијска и термичка модификација скроба доводи до промена у структурним и површинским карактеристикама и настају материјали побољшаних адсорпционих својстава,
- могућа је регенерација и поновна употреба добијених адсорпционих материјала на бази модификованог скроба у процесима пречишћавања отпадних вода,
- избором оптималног процеса модификације природног полимера скроба добијају се еколошки и економски прихватљиви адсорбенти.

4. Научне методе истраживања

За карактеризацију немодификованог и модификованог скроба користиће се следеће технике:

- скенирајућа електронска микроскопија (енгл. *Scanning Electron Microscopy*, FESEM) за утврђивање површинске морфологије,
- инфрацрвена спектрометрија са Фуријеовом трансформацијом (енгл. *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*, FT-IR) за одређивање функционалних група,
- нуклеарно магнетно резонантна спектроскопија (енгл. *Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, NMR) за потврду успешне модификације скроба,
- елементална анализа,
- Морова волуметријска метода за одређивање степена супституције ОН група скроба.

За одређивање концентрације јона тешких метала биће коришћена:

- индуктивно спрегнута плазма са масеном спектрометријом (енгл. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*, ICP-MS) и

- атомска апсорпциона спектрофотометрија (енгл. *Atomic Absorption Spectrophotometry*, AAS),

док ће се за одређивање концентрације органских загађујућих материјала користити:

- спектрофотометрија у видљивој области и
- течна хроматографија са тандем масеном спектрометријом (енгл. *Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry*, LC-MS/MS).

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос у оквиру ове докторске дисертације се огледа у следећем:

- добијање/развој новог адсорпционог материјала (модификован природни полимер скроб) са унапређеним адсорпционим својствима за ефикасно уклањање јона тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида,
- карактеризација нових модификованих материјала на бази скроба, пре и после адсорпције,
- избор оптималне методе модификације скроба,
- оптимизација параметара процеса адсорпције одабраних загађујућих материја,
- дефинисање утицаја структурних карактеристика модификованог скроба на ефикасност адсорпције,
- процена могућности регенерације коришћених адсорбената и њихова поновна употреба.

Очекује се да ће резултати предложене теме докторске дисертације значајно допринети решавању проблематике уклањања јона тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида присутних у ниским концентрацијама у води коришћењем природних, лако доступних и јефтиних адсорбената на бази природног полимера скроба.

6. План истраживања и структура рада

Предмет ове докторске дисертације је развој ефикасног адсорбента на бази природног полимера скроба за уклањање одабраних загађујућих материја присутних у ниским концентрацијама у води. Испитаће се утицај различитих поступака модификације на физичко-хемијска својства добијених адсорбената, као и на њихов адсорпциони капацитет. На основу експерименталних података и карактеризације материјала одабраће се оптимална метода модификације којом се постиже побољшање адсорпционог капацитета добијених адсорбената и афинитета за уклањање тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида. Планирано је да докторска дисертација садржи следећа поглавља: *Увод*, *Теоријски део*, *Експериментални део*, *Резултати и дискусија*, *Закључак и Литература*.

У поглављу *Увод* биће наглашен значај и предмет истраживања, дефинисани циљеви истраживања, као и очекивани научни допринос дисертације.

Теоријски део докторске дисертације садржаће најновије релевантне податке из литературе везане за проблематику предложене дисертације:

- порекло и токсичност јона тешких метала у води,
- порекло и токсичност органских загађујућих материја, попут боја, фармацеутика и пестицида у води,
- методе пречишћавања отпадних вода са посебним акцентом на адсорпцију,
- значај употребе природних материјала као адсорбената у процесу пречишћавања отпадних вода,
- приказ порекла, структуре и физичко-хемијских својстава скроба,
- приказ различитих метода модификације скроба,
- преглед литературних података који се односе на примену модификованог скроба као адсорбента за уклањање различитих загађујућих материја из воде.

У **Експерименталном делу** биће детаљно описани коришћени материјали и реагенси, методе и експериментални услови рада, а конкретно ће садржати:

- опис материјала, апаратура, хемикалија и реагенаса,
- опис поступака за модификацију скроба у циљу добијања материјала са побољшаним адсорпционим својствима,
- опис метода за физичко-хемијску карактеризацију немодификованог и модификованог скроба и коришћених аналитичких техника за мерење концентрације загађујућих материја,
- опис процеса и параметара под којима је испитивана адсорпција јона тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида из водених раствора.

У поглављу **Резултати и дискусија** биће детаљно приказани, размотрени и дискутовани сви резултати добијени током израде докторске дисертације, са следећим садржајем:

- резултати карактеризације немодификованог и модификованог скроба, пре и након процеса адсорпције;
- дефинисани оптимални параметри процеса модификације скроба,
- резултати испитивања адсорпције јона тешких метала, боја, фармацеутика и пестицида из водених раствора,
- дефинисани оптимални услови процеса адсорпције, адсорпционе изотерме и кинетички параметри,
- резултати испитивања појединачног и симултаног уклањања одабраних загађујућих материја процесом адсорпције,
- резултати испитивања регенерације коришћених адсорбената и њихове поновне употребе.

У поглављу **Закључак** биће сумирано целокупно истраживање и најважнији закључци до којих ће кандидат доћи у току израде ове докторске дисертације.

Литература ће садржати референце које су цитиране у дисертацији, као и радове настале као резултата истраживања током израде ове докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података о досадашњем раду и постигнутим резултатима, Комисија сматра да кандидат Наташа Карић, мастер инж. технологије, испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође, на основу изложеног, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације под називом

„Модификовани скроб као адсорбент за уклањање одабраних загађујућих материја из воде“ научно заснована и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. За менторе се предлажу др Катарина Тривунац, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Марија Вукчевић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Хемијско инжењерство за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

У Београду, 02. децембар 2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Катарина Тривунац, доцент
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Марија Вукчевић, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Александра Перић-Грујић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

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

Др Ана Калијадис, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке “Винча”
- Институт од националног значаја за Републику Србију