

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Снежана (Добривоје) Михајловић, дипломирани инжењер

КАНДИДАТ: **Снежана Михајловић** пријавила је докторску дисертацију под називом:
„Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“

Из научне области: **Инжењерство заштите животне средине**

Универзитет је дана **1. 12. 2020.** године, својим актом **61206-3933/2-20**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Снежане Михајловић** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **11. 05. 2023.** године Одлуком Факултета под бр. **35/90**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Катарина Тривунац	Доцент	Контрола квалитета
2. Др Мирјана Ристић	Редовни професор	Инжењерство заштите животне средине
3. Др Александра Перић-Грујић	Редовни професор	Контрола квалитета
4. Др Ана Калијадис	Виши научни сарадник	Хемија
5. Др Марина Малетић	Научни сарадник	Хемија

Студент је уписан на докторске студије школске 2014/2015. године.

На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр. 20/183 од 29.09.2020. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **29.06.2023.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Бр. 20/183

29. 09. 2020 год.

На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду бр. 201/2018") и члана 76. став 1. и став 4. Статута Технолошко-металуршког факултета у Београду, као и захтева студента за продужење рока за завршетак студија Декан доноси

РЕШЕЊЕ

о продужењу рока за завршетак студија

Студенту Снежани Михајловић, број индекса 4040/2014, уписаном-ој у прву годину докторских академских студија школске 2014/2015. године, продужава се рок за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Поука о правном леку:

Против овог решења именовани-а може поднети жалбу Савету Факултета у року од 8 дана од дана пријема решења.

Доставити:

- Студенту;
- Служби за студентска питања;
- Општој служби – архиви.

ДЕКАН


Проф. др Петар Ускоковић


ДШ

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. 37. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 11.05.2023. године, донета је

О Д Л У К А

о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације

Именује се Комисија за оцену докторске дисертације **Снежана Михајловић**, број индекса 4040/2014, са темом под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“, у саставу:

1. Др Катарина Тривунац, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
2. Др Мирјана Ристић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
3. Др Александра Перић-Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
4. Др Ана Калијадис, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке “Винча“, Институт од националног значаја за Републику Србију,
5. Др Марина Малетић, научни сарадник Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета.

Напомена:

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 22.11.2022. год. размотрило молбу о промени ментора, тако да је уместо др Катарине Тривунац и др Марије Вукчевић, за ментора именovalo само др Катарину Тривунац, доцента Универзитета у Београду, Технолошко-металуршког факултета јер је др Марија Вукчевић у међувремену изабрана за асистента са докторатом и не може и даље бити други ментор.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, члановима Комисије, Служби за наставно-студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

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. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 29.06.2023. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Катарина Тривунац, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мирјана Ристић, редовни професор Универзитета у Београду, др Александра Перић-Грујић, редовни 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 и др Марина Малетић, научни сарадник Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора”** коју је поднела **Снежана Михајловић**, дипломирани инжењер и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Снежане Михајловић, под називом **„Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора ”** Одлуком број: 61206-3933/2-20 од 01.12.2020. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21a:

1. **Snežana Mihajlović**, Marija Vukčević, Biljana Pejić, Aleksandra Perić-Grujić, Mirjana Ristić and Katarina Trivunac, *Waste Cotton and Cotton/Polyester Yarns as Adsorbents for Removal of Lead and Chromium from Wastewater*, Journal of Natural Fibers (2021) 9860-9873 (ISSN 1544-0478, IF (2020) 5,323) <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1993414>

Категорија M22:

1. **Mihajlović S.**, Vukčević M., Pejić B., Perić Grujić A., Ristić M., *Application of waste cotton yarn as adsorbent of heavy metal ions from single and mixed solutions*, Environmental Science and Pollution Research 27 (2020) 35769–35781 (ISSN 0944-1344, IF (2019) 3,306) <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09811-z>

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата дипл. инж. текстилног инжењерства Снежане Михајловић.

Одлуком бр. 35/90 од 11.05.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Снежане Михајловић под насловом

„Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Снежана Михајловић, дипломирани инжењер текстилног инжењерства уписана је на докторске академске студије школске 2014/2015. године (број индекса 4040/2014) на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду, научна област Инжењерство заштите животне средине, ужа научна област Инжењерство заштите животне средине.

29.09.2018. - Решењем бр. 20/183 од 29.09.2018. продужен је рок за завршетак докторских студија кандидата Снежане Михајловић, до истека троструког броја школских година, односно до краја школске 2022/2023 године.

16.09.2020. – Кандидат Снежана Михајловић пријавила је тему докторске дисертације, под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“.

24.09.2020. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је одлука (бр. 35/277 од 24.09.2020.) о именовању чланова комисије за оцену подобности теме и кандидата Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“.

05.11.2020. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је одлука о прихватању Реферата комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације. За менторе су именоване др Катарина Тривунац, доцент Технолошко-металуршког факултета и др Марија Вукчевић, виши научни сарадник Технолошко-металуршког факултета (одлука бр. 35/315 од 05.11.2020.).

01.12.2020. – На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“ (одлука бр. 61206-3933/2-20).

22.11.2022. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је одлука о промени ментора и за ментора је именована др Катарина Тривунац, доцент Технолошко-металуршког факултета (одлука бр. 35/276 од 22.11.2022.).

10.05.2023. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је одлука (бр. 35/90 од 11.05.2023.) о именовању чланова за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“ кандидата Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања рађена у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области инжењерство заштите животне средине, ужа научна област Инжењерство заштите животне средине за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор др Катарина Тривунац, доцент Технолошко-металуршког факултета је на основу досадашњих објављених радова и научноистраживачког искуства компетентна да руководи изразом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Снежана Д. Михајловић рођена је 27.12.1970. године у Врању. Основну школу и гимназију завршила је у Врању. Године 1989. уписала је студије на Технолошком факултету у Лесковцу, Универзитета у Нишу, смер Текстилно инжењерство. Дипломирала је 1997. године, стекавши звање дипломирани инжењер текстилног инжењерства. Докторске студије уписала је школске 2014/2015. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, смер Инжењерство заштите животне средине. Положила је све испите као и завршни испит на докторским студијама. Снежана Д. Михајловић је од 1998. године радила у фабрици декоративних тканина СИМПО декор Врање, а од 2004. године је запослена као координатор *EMS* и *OHSAS* у СИМПО Врање.

Област научноистраживачког рада Снежане Д. Михајловић обухвата испитивање, развој и оптимизацију адсорбената на бази целулозе (отпадна предива памука и материјали добијени њиховом модификацијом) који се могу применити за уклањање јона тешких метала из воде.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање

јона тешких метала из водених раствора“ садржи 155 страна (од којих је 137 нумерисано) у оквиру којих се налази шест поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. Дисертација садржи 57 слика, 21 табелу и 388 литературних навода. На почетку дисертације дат је Резиме (на српском и енглеском језику), Листа скраћеница и симбола, Списак слика, Списак табела и Садржај. Након поглавља Литература, дата је Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије, Изјава о коришћењу и Изјава о оригиналности тезе. По форми и садржају, поднети рад задовољава све стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У Уводу је указано на проблематику загађења отпадних и природних вода са тешким металима и значај примене еколошки и енергетски повољног процеса адсорпције. Указано је на значајан научноистраживачки интерес за проналазак нових, јефтинијих и ефикаснијих адсорбената. Целулозни материјали, због великог броја функционалних група имају потенцијал за везивање јона метала. Прекомерна производња, а тиме и потрошња текстилних производа (влакана, предива, разних тканина, одеће и др.) доводи до настајања огромних количина текстилног отпада. Представљени су предмет и циљеви дисертације који се односе на могућност примене отпадног предива памука (П) и мешавине памука и полиестра (П/ПЕС) као полазних сировина за добијање ефикасних адсорбената за уклањање јона тешких метала из воде

Теоријски део докторске дисертације се састоји из три целине. Прва целина је посвећена целулозним материјалима. Дефинисани су структура, састав и карактеристике памука и мешавине памук/полиестар, затим различити поступци модификације отпадних материјала на бази целулозе и модификације полиестара. У другој целини су обрађени извори загађења воде, као и утицај тешких метала на животну средину и здравље људи. Сагледане су предности и недостаци различитих метода које се користе за пречишћавање отпадних вода и смањење концентрације тешких метала до нивоа прописаних законским регулативама. У трећем делу су објашњене основе адсорпционих процеса и теоријски модели за евалуацију ефикасности адсорпције различитих целулозних материјала за уклањање јона тешких метала из водених раствора. Описани су поступци десорпције и могућност поновног коришћења адсорбената. Обрађене теме указују на значај и актуелност проучавање проблематике.

У експерименталном делу докторске дисертације дат је план експерименталног рада, подаци о коришћеној опреми и материјалима и опис поступка хемијске и термичке модификације отпадног предива памука и мешавине памука и полиестра (50%-50%) из индустрије декоративних тканина. Детаљно су описане методе карактеризације полазних материјала и материјала након модификације. На крају поглавља је описан процес адсорпције јона метала на хемијски и термички модификованим адсорбентима, као и процес десорпције и поновне адсорпције.

У поглављу Резултати и дискусија који је организован у три дела, извршена је анализа и дискусија експерименталних резултата. У првом делу приказани су резултати карактеризације полазних материјала (отпадног предива памука и памук/полиестра) одређивање способности задржавања воде, индекса кристалности израженог преко вредности сорпције јода, електрокинетичких својстава (ИЕП-изоелектрична тачка, ζ -зета потенцијал) и резултати ФТИР анализе отпадних предива П и П/ПЕС. Након карактеризације, приказани су резултати испитивања ефикасности адсорпције јона метала на полазним материјалима, као и евалуације процеса применом кинетичких модела и модела адсорпционих изотерми. На основу упоредног прегледа, узорци отпадног предива П су показали веће ефикасности адсорпције за све јоне метала у односу на узорке П/ПЕС, а афинитети појединачних јона могу се сврстати у низу $Pb(II) > Cd(II) > Cr(III) > As(V)$. У

следећој целини прво су приказани резултати карактеризације хемијски модификованих отпадних предива. Резултати ФТИР анализе, скенирајуће електронске микроскопије и одређивања електрокинетичка својства (ИЕП-изоелектрична тачка, ζ -зета потенцијал) алкално модификованих отпадних предива потврдили су да је дошло до промене у морфологији испитиваних предива што је довело до повећања количине и доступности површинских функционалних група, услед деловања хемијског агенса на памучна и полиестарска влакна. Показано је да је дошло до повећања ефикасности адсорпције код раствора четворојонске смеше (код свих јона), што није примећено код раствора са једним јоном и бинарном смешом јона. Резултати испитивања десорпције применом HNO_3 , показали су да су јони Pb(II) након 2,5 h углавном потпуно десорбовани, са површине свих немодификованих и модификованих узорака предива П и П/ПЕС.

Резултати карактеризације термички модификованих отпадних предива, односно ФТИР анализе, скенирајуће електронске микроскопије, одређивања површинских кисеоничних функционалних група применом Бемове титрације, одређивања специфичне површине и порозности термички модификованих предива, приказани су у трећој целини. На ФТИР спектрима класично и хидротермално карбонизованих, као и активираних узорака, уочене су траке очекиване за угљеничне материјале. Резултати Бемове титрационе методе показали су да је код добијених угљеничних материјала већа заступљеност кисеоничних киселих група од базних, што указује да су ови адсорбенти погодни за уклањање катјона. Резултати добијени одређивањем специфичне површине и порозности показали су да накнадном активацијом са калијум-хидроксидом долази до значајнијег повећања специфичне површине. Највеће вредности равнотежних адсорпционих капацитета су постигнуте код уклањања јона Pb(II) на узорцима чији је прекурсор отпадни памук, а дупло мање када је прекурсор П/ПЕС. Након анализе три циклуса адсорпције/десорпције у проточном систему, коришћењем HNO_3 као десорпционог реагенса, закључено је да иако долази до смањења ефикасности адсорпције у односу на први циклус, вредности су и даље високе (око 80%) па се овај материјал може поново користити за уклањање јона Pb(II) . На крају овог поглавља, резултати постигнути током израде дисертације су упоређени са литературним подацима и резултатима сличних истраживања.

Закључак садржи концизно сумиране резултате добијене током истраживања у овој докторској дисертацији, а који одговарају постављеним циљевима дисертације.

У поглављу Литература, наведен је списак свих литературних навода који су цитирани у тексту докторске дисертације.

На крају дисертације приложена је кратка биографија кандидата, прилози са Изјавом о ауторству, Изјавом о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјавом о коришћењу, као и Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације, потписана од стране ментора.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Насељеност и индустријски развој у свету, услед испуштања непречишћених отпадних вода у околину, има за последицу све веће загађење животне средине и поремећаје екосистема. Често присутни тешки метали у отпадним водама су жива, кадмијум, олово, хром, цинк, бакар, никал, кобалт, арсен, антимон, итд. Иако су поједини тешки метали есенцијални за живе организме, неки од њих представљају велику опасност, с обзиром да су и при ниским концентрацијама токсични, неразградиви и показују склоност ка биоакумулацији у организмима и тако доспевају у ланац исхране. Да би се спречио ризик од загађења, неопходно је спровести ефикасне и економичне третмане вода. Процес адсорпције има

предност над конвенционалним методама због високе ефикасности, ниске цене, минимизације количине хемијског или биолошког муља и могућности регенерације адсорбената. Последњих година исказан је значајан труд у проналаску нових, јефтинијих и ефикаснијих адсорбената. Највише пажње се поклања природним материјалима, пољопривредном и индустријском отпаду, који су јефтини и лако доступни у великим количинама. Целулозни материјали имају комплексни хемијски састав (целулоза, хемицелулоза, лигнин и др.), као и велики број функционалних група (хидроксилна, карбоксилна, фенолна, естарска, карбонилна и др.), које су погодне за везивање јона метала. Међутим, код ових материјала адсорпциони процеси се одвијају углавном споро, имају ниску селективност и релативно ниске адсорпционе капацитете. Због тога, примена отпадних целулозних материјала као адсорбената захтева претходну модификацију. Данашња текстилна и модна индустрија функционишу по систему брзе моде која подразумева масовну и јефтину производњу, употребу лошијих материјала, хемијских средстава и боја. Таква прекомерна производња а тиме и потрошња текстилних производа (влакана, предива, разних тканина, одеће и др.) доводи до настајања огромних количина текстилног отпада. Отпад генерисан из текстилне индустрије, иако није главни по обиму, један је од значајнијих који утичу на загађење животне средине. Упркос распрострањеној употреби памука у текстилној индустрији, отпадни материјали на бази памука нису пропорционално заступљени у истраживањима везаним за њихову примену за пречишћавање отпадних вода.

Оригиналноост докторске дисертације Снежане Михајловић огледа се у примени отпадног предива памука и мешавине памука и полиестра (50%-50%) из индустрије декоративних тканина, као полазних сировина за добијање високо ефикасних адсорбената за уклањање јона тешких метала из воде. На овај начин, отпадни материјали постају ресурси система циркуларне економије са циљем реализације одрживог развоја. Количина отпада се смањује, добијају се адсорбенти са новом употребном вредношћу, отпадне воде из текстилне индустрије могу да се пречисте од тешких метала и испусте у животну средину. Адсорбенти се након регенерације могу користити у неколико циклуса уклањања јона тешких метала. На крају се искоришћени адсорбенти на бази отпадног памука, мешањем са вештачким ђубривима, могу искористити за примену у пољопривреди. На основу детаљног увида у предметну докторску дисертацију, остварене резултате и научну литературу, може се закључити да ова истраживања прате светске трендове и указују на значај и актуелност проучавање проблематике.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У току израде дисертације кандидат је прегледао литературу која се односи на састав и карактеристике целулозних материјала, посебно памука и мешавине памука и полиестра, утицај тешких метала на животну средину и њихово присуство у води, методе за уклањање тешких метала са посебним освртом на адсорпцију, адсорбенте на бази целулозних материјала и на крају модификацију отпадних целулозних влакана ради добијања ефикасних адсорбената за уклањање тешких метала из воде. У оквиру докторске дисертације цитирано је 388 литературних навода, од којих највећи број чине најновији радови из међународних часописа са тематиком значајном за израду докторске дисертације. Истраживања приказана у наведеним референцама су коришћена за постављање полазних хипотеза, планирање експерименталног рада, анализу и тумачење резултата добијених током израде докторске дисертације, као и извођење закључака. Прегледана обимна литература и објављени радови кандидата указују на актуелност истраживања и адекватно познавање предметне области истраживања.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У овој докторској дисертацији примењене су савремене научне методе за добијање и карактеризацију модификованих целулозних влакана и испитивање ефикасности адсорпције јона тешких метала из воде. Карактеризација отпадног памука и мешавине памук-полиестер пре и после модификације, извршена је помоћу различитих инструменталних техника. Површинска морфологија узорака утврђена је помоћу скенирајуће електронске микроскопије – SEM, одређивање функционалних група на површини адсорбентата помоћу инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом – FTIR, док је одређивање зета потенцијала (ξ) узорака у функцији pH, вршено електрокинетичким анализатором коришћењем методе потенцијала струјања. Концентрације јона метала у раствору након адсорпције одређене су атомском апсорпционом спектроскопијом - AAS, и индуктивно спрегнутом плазмом са масеном спектрометријом - ICP-MS.

3.4. Применљивост остварених резултата

На основу објављених литературних података из ове области, експерименталних испитивања и добијених резултата из овог рада, остварен је велики допринос у решавању проблематике уклањања јона тешких метала из воде, коришћењем отпадних материјала као високо ефикасних адсорбентата. Интегрисаним приступом примењеним у дисертацији истовремено се одвија пречишћавање отпадних вода које су загађене тешким металима и искоришћење чврстог отпада насталог у текстилној индустрији. Тиме отпадни материјали добијају употребну вредност, смањује се њихова количина на депонијама и трошкови за одлагање, а самим тим и штетан утицај на животну средину. С обзиром да је отпадно предиво памука биоразградиво и не садржи штетне материје осим адсорбованих тешких метала, у дисертацији је предложена припрема компоста у комбинацији са ђубривом у односу 1:1000. Тако би се добила коначна побољшана комбинација (компост-ђубриво), са оптималним садржајем азота и тешких метала, која би била на дозвољеном нивоу за примену у пољопривреди. Верификација резултата је потврђена и од стране међународне научне јавности, објављивањем у водећим међународним часописима из домена ове проблематике.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Снежана Михајловић, дипломирани инжењер текстилног инжењерства, је током припреме и реализације експеримената, обраде експерименталних података и резултата, анализе и дискусије добијених резултата, у оквиру израде докторске дисертације, показала стручност, ангажованост и систематичност. Комисија сматра да кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Резултати истраживања у оквиру ове дисертације омогућиће проширење научног и практичног знања из области заштите животне средине. Најзначајнији научни доприноси, проистекли као резултат докторске дисертације обухватају:

- извршен је избор оптималне методе модификације за добијање адсорбента са побољшаним адсорпционим својствима;
- извршена је детаљна анализа и проширена знања о утицају типа модификације на структурне и површинске карактеристике адсорбената на бази отпадних предива памука;
- извршена је детаљна анализа међусобног утицаја и конкурентности различитих јона током процеса адсорпције из вишекомпонентних раствора;
- извршен је избор оптималних услова за адсорпцију и десорпцију тешких метала на испитиваним адсорбентима;
- извршена је процена могућности поновне употребе модификованих адсорбената;
- показано је да се модификацијом отпадног памучног предива и отпадне мешавине памук-полиестер (50%-50%) из индустрије декоративних тканина, могу добити високо ефикасни адсорбенти за уклањање јона тешких метала из воде;
- коришћењем отпадних памучних предива за пречишћавање отпадних вода из текстилне индустрије, отпадни материјали постају ресурси система циркуларне економије са циљем реализације одрживог развоја.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације су осмишљена на основу дефинисаних циљева и детаљне анализе литературе из области примене модификованих адсорбената на бази отпадних материјала за пречишћавање воде. Методе примењене у изради докторске дисертације у складу су са савременим методама и показују мултидисциплинарни приступ истраживању. Прегледом новије доступне литературе, која разматра примену адсорпције за уклањање јона тешких метала из водених раствора, може се уочити да је актуелни правац истраживања усмерен на коришћење природних и отпадних материјала као адсорбената и њихову модификацију ради повећања адсорпционог капацитета и ефикасности адсорпције. Коришћење натријум-хидроксида као широко доступног хемијског агенса за модификацију отпадних предива памука и памук/полиестра, довело је до отварања спиралне структуре и повећања храпавости површине памучне компоненте, при чему су промене израженије са повећањем концентрације NaOH, док је структура полиестарске компоненте у П/ПЕС, након обраде алкалијом, остала очувана. Повећање количине и доступности површинских функционалних група позитивно је утицала на везивање јона тешких метала. Применом термичке модификације, класичне и хидротермалне карбонизације, добијени су материјали са повећаном специфичном површином што директно утиче на ефикасност адсорпције.

Увидом у доступну литературу и резултате истраживања добијене у овој докторској дисертацији може се установити да су резултати значајни са научног аспекта и дају јасан допринос у области побољшања квалитета животне средине применом модификованих отпадних предива.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Снежана Михајловић је резултате добијене у току израде ове дисертације потврдила објављивањем једног рада у међународном часопису изузетних вредности (M21a) и једног рада у истакнутом часопису међународног значаја (M22) као и саопштавањем 2 рада на међународним скуповима (M33 и M34) и 2 рада на националним скуповима (2xM63).

Научни радови објављени у међународним часописима изузетних вредности (M21a)

1. **Snežana Mihajlović**, Marija Vukčević, Biljana Pejić, Aleksandra Perić-Grujić, Mirjana Ristić and Katarina Trivunac, *Waste Cotton and Cotton/Polyester Yarns as Adsorbents for Removal of Lead and Chromium from Wastewater*, Journal of Natural Fibers (2021) 9860-9873 (ISSN 1544-0478, IF (2020) 5,323) <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1993414>

Научни радови објављени у истакнутим међународним часописима (M22)

1. **Mihajlović S.**, Vukčević M., Pejić B., Perić Grujić A., Ristić M., *Application of waste cotton yarn as adsorbent of heavy metal ions from single and mixed solutions*, Environmental Science and Pollution Research 27 (2020) 35769–35781 (ISSN 0944-1344, IF (2019) 3,306) <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09811-z>

Научна саопштења на међународним скуповима штампана у књигама радова у целини (M33)

1. **S. Mihajlović**, M. Vukčević, M. Maletić, B. Pejić, A. Perić Grujić, M. Ristić, K. Trivunac, *Waste cotton/polyester yarn as an adsorbent for the removal of heavy metals from wastewater*, 15th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, PHYSICAL CHEMISTRY 2021, September 20-24, 2021, Belgrade, Serbia, Proceedings, vol. 2, 628-631, ISBN 978-86-82475-39-2

Научна саопштења на међународним скуповима штампана у књигама радова у облику кратког извода (M34)

1. **Mihajlović S.**, Vukčević M., Pejić B., Kostić M., Ristić M., Perić Grujić A., *Biosorption of Pb, Cd, As and Cr ions on waste cotton yarn*, Proceedings of the VI International Congress „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“ Jahorina 2019 pp.438. ISBN: 978-99955-81-28-2

Научна саопштења на скуповима националног значаја штампана у књигама радова у целини (M63)

1. **Snežana Mihajlović**, Marina Maletić, Ana Kalijadis, Ivona Janković-Častvan, Katarina Trivunac, Marija Vukčević, *Uklanjanje jona olova korišćenjem ugljeničnih adsorbenata na bazi pamučnih pređa: uticaj parametara dobijanja i sastava polazne sirovine na adsorpcione karakteristike*, Šesti naučno-stručni skup Politehnika 2021, Beograd, Srbija, 10.12.2021. Zbornik radova, str. 112-117, ISBN: 978-86-7498-087-3

2. **Snežana Mihajlović**, Marina Maletić, Biljana Pejić, Mirjana Ristić, Aleksandra Perić Grujić, Katarina Trivunac, Marija Vukčević, *Uklanjanje hroma i olova iz vode korišćenjem otpadnih pređa pamuka i mešavine pamuka i poliestra*, Šesti naučno-stručni skup Politehnika 2021, Beograd, Srbija, 10.12.2021. Zbornik radova, str. 118-123, ISBN: 978-86-7498-087-3

5. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“, аутора Снежане Михајловић број индекса 4040/2014, утврђено је да подудараност текста износи 9%. Овај степен подударности последица је општих места, личних имена и назива, дефиниција, устаљених фраза и стручних термина и израза. На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу изложеног, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“ представља оригинални научни допринос предметне области истраживања, што је потврђено објављивањем радова у релевантним часописима међународног значаја, презентовањем резултата истраживања на конференцијама међународног и националног значаја, као и провером оригиналности применом програма iThenticate. Комисија је установила да су постављени предмет и циљеви докторске дисертације у потпуности остварени, и да докторска дисертација испуњава све захтеване критеријуме.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат, и заједно са докторском дисертацијом под називом „Модификација и примена отпадних предива памука за уклањање јона тешких метала из водених раствора“ кандидата Снежане Михајловић, дипломираног инжењера текстилног инжењерства, изложи на увид јавности у законом предвиђеном року, затим упути на усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, и да се након завршене процедуре, кандидат позове на усмену одбрану докторске дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 24.05.2023.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

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

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

Др Марина Малетић, научни сарадник
Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета у
Београду