

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
Кандидаткиње Ирине Јевросимов

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију: Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду на XIV седници одржаној 15.12.2022. године именовало је Комисију за оцену докторске дисертације под насловом <i>”Потенцијал сорпције и биодеградиције одабраних органских загађујућих материја у речном алувијалном наносу у присуству угљеничних материјала”</i> кандидаткиње Маст. Ирине Јевросимов.</p>		
<p>2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i>:</p>		
1.	др Рончевић Срђан	редовни професор
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	Хемијска технологија 17.10.2017.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора председник комисије
2.	др Крагуљ Исаковски Маријана	ванредни професор
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	Заштита животне средине 01.11.2018.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора ментор
3.	др Радновић Драган	редовни професор
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	Микробиологија 10.10.2011.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора члан
4.	др Малетић Снежана	редовни професор
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	Заштита животне средине 01.03.2021.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора члан
5.	др Ерцеговић Марија	виши научни сарадник
	презиме и име	звање
	Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина у Београду	Заштита животне средине 01.03.2017.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора члан
		функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Ирина, Борислав, Јевросимов</p>		
<p>2. Датум рођења, општина, држава: 30.01.1992., Сомбор, Република Србија</p>		

3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:
Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Мастер академске студије заштите животне средине-Мастер аналитичар заштите животне средине
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:
2017. година, Докторске академске студије заштите животне средине

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

”Потенцијал сорпције и биодеградације одабраних органских загађујућих материја у речном алувијалном наносу у присуству угљеничних материјала”

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација је написана на српском језику (латиница). На почетку докторске дисертације налази се Кључна документацијска информација на српском и енглеском језику, затим Захвалница, Листа скраћеница, Садржај након чега следи Резиме на српском и енглеском језику. После тога следи текст докторске дисертације. Обим докторске дисертације је 148 страна куцаног текста који се састоји од 7 поглавља, 14 табела, 35 слика, прилога са 12 слика и 170 библиографских јединица. Чине је следећих седам поглавља: 1. Увод; 2. Општи део; 3. Експериментални део; 4. Резултати и дискусија; 5. Закључак; 6. Литература; и 7. Прилог. На крају се налази кратка Биографија кандидаткиње.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов. Наслов докторске дисертације је јасан и у потпуности је у складу са тематиком и садржајем истраживања.

Увод. У уводном делу дефинисан је општи проблем истраживања ове докторске дисертације, представљена су једињења од интереса која су коришћена у оквиру истраживања. Поред тога, дат је кратак осврт на заштиту подземних вода од загађивања пестицидима, као и транспорта поменутих једињења кроз земљиште/седимент. Такође, поменути су сорпциони и биодградациони процеси који контролишу судбину и транспорт једињења од интереса кроз земљиште/седимент, као и зашто је важан механизам транспорта загађујућих материја. Додатно, представљени су одабрани угљенични материјали, начин производње, као и њихова примена у виду додатка у земљиште односно седимент у циљу испитивања сорпције/стабилизације загађујућих материја приликом њиховог транспорта кроз одабрани геосорбент и могућности повећања залиха органског угљеника у испитиваном геосорбенту. Од велике важности је испитивање утицаја додатка микробиолошки инокулисаних угљеничних материјала у порозни медијум како би се испитао потенцијал сорпције и биодградације одабраних органских загађујућих материја.

На крају уводног дела у складу са укратко описаним проблемом истраживања представљени су следећи циљеви истраживања ове докторске дисертације:

- 1) испитивање механизма као и утицај додатка угљеничних материјала (биоугља и хидрочађи пореклом од шећерних резанаца (*Beta vulgaris*) и биљке мискантус (*Miscanthus giganteus*) на сорпцију и биодградацију одабраних органских једињења, као што су оргонофосфорни пестициди (ОРР), хлорацетанилид пестицид и пентахлорбензен на геосорбенту Дунава у равнотежним и неравнотежним условима,
- 2) испитивање утицаја додатка угљеничних материјала и њихових инокулисаних форми на сорпцију и биодградацију пестицида током транспорта кроз геосорбент Дунава, одабир одговарајућег модела за описивање сорпције и биодградације као и корелација добијених параметара сорпције и биодградације са физичко-хемијским особинама пестицида и карактеристикама алувијалног наноса и угљеничних материјала у циљу доношења закључака о механизму сорпције и биодградације испитиваних једињења.
- 3) утврдити могуће корелације добијених параметара сорпције у оквиру статичких и динамичких експеримената у циљу одређивања понашања пестицида узимајући у обзир и утицај додатка угљеничних материјала и формираног биофилма у одабраном порозном медијуму.

Комисија сматра да је поглавље Увод концизно и по садржају адекватно уводи у проблематику докторске дисертације. Комисија такође сматра да су циљеви истраживања јасно дефинисани.

Експериментални део. У овом поглављу дат је детаљан преглед и опис експерименталних процедура које су коришћене како би се циљеви рада реализовали. У оквиру експерименталног дела извршена је производња биоугљева и хидрочађи применом пиролизе и хидротермалне карбонизације (НТС) отпадне биомасе, након чега је дат преглед техника за физичко-хемијску карактеризацију испитиваних адсорбената. У случају алувијаног наноса Дунава извршена је детаљна физичко-хемијска карактеризација. Поред тога, представљене су физичко-хемијске особине одабраних органских загађујућих материја, као и главни разлог за одабир ових једињења. У циљу испитивања сорпције одабраних органских загађујућих материја (оргонофосфорних пестицида, хлорацетанилид пестицида и пентахлорбензена) описана су два типа сорпционих тестова који обухватају статичке и динамичке сорпционе тестове и то у условима са и без присуства угљеничних адсорбената као и њихових микробиолошки инокулисаних форми. Описана су и микробиолошка испитивања која су обухватила процес изолације микроорганизама, микробиолошку инокулацију угљеничних адсорбената, као и потврду биодградације. На крају овог поглавља описане су методе анализе и контрола квалитета, као и анализа добијених података где је објашњено који софтвери и модели су коришћени за обраду података.

Комисија сматра да је поглавље Експериментални део детаљно, свеобухватно и да обезбеђује све неопходне податке, који омогућавају понављање исте методологије у сличним истраживањима и студијама.

Резултати и дискусија. У овом поглављу детаљно су приказани и тумачени добијени резултати истраживања ове докторске дисертације. Подељено је на више целина, које обухватају: карактеризацију нативних биомаса, испитиваних угљеничних материјала, као и геосорбента Дунава, потом кинетику сорпције одабраних загађујућих материја описану помоћу два кинетичка модела (модела псеудо-првог и модела псеудо-другог реда) на угљеничним адсорбентима и геосорбенту Дунава, а затим резултате испитивања сорпције у равнотежним условима и примена Фројндлиховог модела. Након тога, испитана је корелација између параметара карактеризације адсорбената и особина једињења од интереса. Представљени су резултати добијеног потенцијала сорпције и биодеградације одабраних органских једињења у неравнотежним условима током транспорта кроз алувијални нанос Дунава. Испитивање сорпције у неравнотежним условима обухватало је и сорпцију одабраних органофосфорних пестицида кроз алувијални нанос Дунава са и без присуства угљеничних адсорбената. Представљене су и корелације између параметара транспорта и физичко-хемијских карактеристика испитиваних материјала. У оквиру колонских тестова представљени су резултати транспорта алахора и пентахлорбензена кроз алувијални нанос Дунава са и без присуства биоугља и хидрочађи, као и резултати изолације, идентификације и потврде активности микроорганизама изолованих из геосорбента Дунава. Представљени су и резултати идентификације бактерија (*Bacillus megaterium*) које имају способност деградације органофосфорних пестицида. На крају резултата и дискусије описана је биодеградација одабраних органских једињења током транспорта кроз алувијални нанос Дунава у присуству микробиолошки инокулисаних угљеничних адсорбената. Такође, део резултата је приказан у оквиру прилога ове докторске дисертације.

Комисија сматра да су резултати истраживања систематично изложени, јасно приказани и адекватно сумирани. Да је дискусија систематично организована и да су сви резултати адекватно продискутовани и образложени. Структура докторске дисертације, сама тематика и приказивање постигнутих научних резултата су у складу са очекиваним резултатима датим у извештају о оцени подобности теме за израду докторске дисертације.

Закључак. У овом поглављу сумирани су сви добијени резултати и концизно су изведени конкретни закључци који обухватају рад на докторској дисертацији у целини.

Комисија оцењује да су закључци јасно дефинисани и да су у складу са постављеним циљевима и хипотезама докторске дисертације.

Прилог. Поглавље Прилог садржи 12 слика, који омогућавају лакше праћење резултата истраживања.

Литература. Комисија сматра да је сва литература наведена у овој докторској тези, која броји 170 читата, адекватна односно у потпуности одговара тематици ове докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилма докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Рад у истакнутом међународном часопису:

M22

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Tamindžija, D., Rončević, S., Sigmund, G., Ercegović, M., Maletić, S. (2022): *Microbially inoculated chars strongly reduce the mobility of alachlor and pentachlorobenzene in alluvial sediment*, Integrated Environmental Assessment and Management, 1-10. <https://doi.org/10.1002/ieam.4691>

Рад у међународном часопису:

M23

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Maletić, S., Ražić, S., Mihajlović M., Tričković, J. (2021): *Mechanisms of alachlor and pentachlorobenzene adsorption on biochar and hydrochar originating from Miscanthus giganteus and sugar beet shreds*, Chemical Papers, 75:2105-2120. <https://doi.org/10.1007/s11696-020-01439-0>

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу:

M34

Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Tričković, J., Maletić, S., **Jevrosimov, I.**, Molnar Jazić, J., Tubić, A., Agbaba, J. (2019): *Sorption behaviour of organophosphorus pesticides on Danube river sediment*, 8th International Conference WATER FOR ALL 2019, Osijek, Croatia on March 21st and 22nd 2019, str. 121, ISBN: 978 - 953 - 7005 - 59 – 7.

M34

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Maletić, S., Tamindžija, D., Volarić, A., Tričković, J., Radnović, D., Apostolović, T., Agbaba, J. (2021): *Transport behaviour of selected organophosphorus pesticides on the Danube sediment in the presence hydrochars and microorganisms*, ContaSed 2021, 2nd International (online) Conference on Contaminated Sediments, 09-11.06.2021. University of Bern, Switzerland.

M34

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Čučak, D., Rončević, S., Sigmund, G., Maletić, S. (2021): *Impact of inoculated biochar on transport of selected organic compounds through porous media*, RemTech Expo 2021, 20-24.09.2021. Ferrara, Italy, str. 214-217, ISBN: 978-88-99890-09-4.

M34

Maletić, S., Kragulj Isakovski, M., Tamindžija, D., Radnović, D., Grgić, M., Apostolović, T., **Jevrosimov, I.**, Rončević, S. (2021): *Biodegradation and Biosorption Potential of Organophosphorus Pesticides in the Presence of Hydrochar and Biochar*, 16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Dubrovnik, Croatia 10.-15.10.2021.

M34

Tamindžija, D., **Jevrosimov, I.**, Volarić, A., Apostolović, T., Kragulj Isakovski, M., Maletić, S., Radnović, D., Agbaba, J. (2020): *Biodegradation and biosorption of organophosphorus pesticides by the alluvial sediment isolate Bacillus megaterium BD5*, 1. Conference on Microbiology (FEMS), Beograd 28-31 October, pp. 72-72, ISBN 978-86-914897-6-2.

M34

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Maletić, S., Rončević, S., Agbaba, J. (2022): *Adsorption potential of selected biochars for chlorfenvinphos removal*, 9th International Conference WATER FOR ALL 2022, Osijek, Croatia 19-20 May, str. 70, ISBN: 978 - 953 - 7005 – 85 – 6.

M34

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Apostolović, T., Maletić, S., Tubić, A., Rončević, S., Agbaba, J. (2022): *Adsorption performance of hydrochars for chlorfenvinphos removal from water*, RemTech Europe 2022, 19-23.09.2022. Ferrara, Italy.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини:

M63

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Maletić, S., Kerkez, Đ., Petrović, J., Mihajlović, M., Apostolović, T., Tričković, J., Agbaba, J. (2019): *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. Zahvalnica: III 43005

M63

Jevrosimov, I., Kragulj Isakovski, M., Maletić, S., Apostolović, T., Tubić, A., Tričković, J., Agbaba, J. (2021): *Ispitivanje adsorpcionog potencijala hidročađi poreklom od rezanca šećerne repe za uklanjanje hlорpirifosa*, VIII Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine „Docent dr Milena Dalmacija“ 01-

02.04.2021. Novi Sad, Republika Srbija.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу:

M64

Kragulj Isakovski, M., **Jevrosimov, I.**, Maletić, S., Molnar Jazić, J., Tubić, A., Tričković, J., Agbaba, J. (2018): *Application of hydrochars for chlorpyrifos removal*, Ministerial Conference “Innovative Solutions to Pollution in South East and Southern Europe” 4-5 December 2018, Belgrade, Serbia.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

На основу приказаних резултата истраживања кандидаткиња је извела главне закључке ове докторске дисертације:

- Карактеризација геосорбента Дунав показала је да је у питању пешчани материјал аквифера са ниским садржајем органског угљеника. FTIR спектри, XRD анализа, као и SEM микрографије испитиваног геосорбента указују на значајно присуство силицијум-диоксида (SiO_2) у геосорбенту.
- Полазна биомаса пореклом од шећерних резанаца показала је већи садржај азота у односу на биомасу пореклом од биљке мискантус што може бити последица већег садржаја целулозе.
- Добијени угљенични адсорбенти (хидрочађ и биоугаљ) од отпадне биомасе, имају специфичне површине у опсегу од 3,87 до 260 m^2/g укључујући и геосорбент Дунава чија је специфична површина 1,49 m^2/g . Резултати карактеризације угљеничних материјала указују на то да биоугљеви пореклом од биомасе биљке мискантус (B_MIS) и шећерних резанаца (B_R) имају веће специфичне површине у поређењу са хидрочађима.
- Позитивна корелација уочена је између специфичних површина испитиваних адсорбената и температуре, која показује да температура током термохемијске конверзије има значајну улогу у контроли специфичне површине хидрочађи пореклом од резанаца шећерне репе.
- Хидрочађ пореклом од биљке мискантус показао је супротан тренд односно да са порастом температуре процеса хидротермалне карбонизације, специфична површина се смањује.
- Разлика у величини специфичне површине адсорбената показује да порекло полазне сировине утиче на физичке карактеристике испитиваних адсорбената. Укупна запремина мезопора према ВЈН моделу (cm^3/g) код биоугљева од резанаца шећерне репе и биљке мискантус била је 0,016 и 0,023 cm^3/g , редом, што показује да већи садржај мезопора има биоугаљ пореклом од биљке мискантус.
- Запремина мезопора за све хидрочађи расте са порастом реакционе температуре процеса од 180°C до 220°C. Биоугљеви пореклом од резанаца шећерне репе и биљке мискантус имају запремину микропора која износи 0,0086 и 0,1042 cm^3/g , редом, што показује да биоугљеви имају већи садржај микропора у односу на хидрочађи.
- Хидрочађи пореклом од биљке мискантус имају већу запремину пора (микро- и укупну запремину) у поређењу са хидрочађи пореклом од резанаца шећерне репе, што је углавном последица различитог хемијског састава полазне сировине и последица различитог понашања током фазе термохемијске конверзије.
- Резултати анализе физичке карактеризације указују на то да су добијени адсорбенти мезопорозни са доминантним садржајем мезопора, са малом специфичном површином у поређењу са нпр. специфичном површином активног угља.
- Порастом температуре НТС процеса повећава се садржај угљеника у хидрочађима, док се смањује садржај водоника и кисеоника.
- Н/С атомски односи код хидрочађи опадају (1,53-1,28) са повећањем температуре НТС процеса на вредности ближе 1, што указује на повећање ароматичне структуре са повећањем температуре процеса. Исти тренд прате и О/С односи код испитиваних хидрочађи.
- B_MIS има већи удео ароматичне структуре на шта указује нижи Н/С однос у поређењу са B_R, што је у складу са већим садржајем микро- и мезопора.
- FTIR спектри оба биоугља имају сличне апсорпционе траке. Слично као и у случају хидрочађи пореклом од мискантуса, биоугаљ пореклом од мискантуса показује већи број интензивнијих трака у поређењу са биоугљем пореклом од резанаца шећерне репе, што је дефинитивно последица брже конверзије органске материје уз истовремено формирање кристалне угљеничне (графитне) структуре. Апсорпциона трака на око 1700 cm^{-1} потиче од некоњугованих C=O и C=O фенолних естара карактеристичних за структуре сличне лигнину.
- Дифракционом анализом утврђено је да оба биоугља имају најинтензивнији пик за графит што указује на постојање кристалне структуре испитиваних биоугљева. С друге стране за адсорбенте хидрочађи уочен је пик 2θ око 20° што указује на постојање недовољно чистих односно аморфних области што је свакако последица непотпуне конверзије целулозе која се налази у саставу одабраних нативних биомаса. У поређењу са биоугљем степен графитизације хидрочађи је мањи.

- SEM анализа угљеничних материјала показује да термичка конверзија на вишим температурама доводи до стварања дефеката на површини хидрочађи пореклом од резанаца шећерне репе. Услед трансформација целулозе и хемичелулозе које се одигравају услед повећања температуре процеса, даје за резултат формирање микросферичних честица које дају волуминозност површини, што додатно доприноси повећању специфичне површине, као и саме порозности материјала.
- Кинетика адсорпције пестицида и хлорованог угљоводоника на одабраним сорбентима прати кинетику адсорпције псеудо-другог реда са задовољавајућим коефицијентима детерминације ($R^2=0,908-0,999$).
- Адсорпциони капацитети (q_e) су у складу са теоријским вредностима q_e применом модела псеудо-другог реда. Добијени параметри показују на то да је интеракција између органских једињења и површине адсорбента значајан фактор за адсорпцију свих испитиваних једињења на одабраним адсорбентима.
- Добијене адсорпционе изотерме за све врсте сорбената најбоље су описане Фројндлиховим моделом. Коефицијенти детерминације били су у опсегу од $R^2=0,796-0,999$.
- Највећи афинитети адсорпције добијени су за адсорбенте хидрочађи добијене на 200°C пореклом од резанаца шећерне репе (HTC_R 200) што је у директној корелацији са највећим пречником пора и биоугља пореклом од биљке мискантус (B_MIS) што је у складу са највећом специфичном површином у поређењу са другим сорбентима.
- Утврђена позитивна корелација између специфичне површине и афинитета адсорпције указује да специфична површина контролише адсорпцију пентахлорбензена на испитиваним хидрочађима пореклом од резанаца шећерне репе. Обрнуто, за остале адсорбате добијене су незадовољавајуће вредности коефицијента детерминације ($R^2<0,700$) што показује да други механизми доприносе адсорпцији у укупном механизму адсорпције.
- Постојање зависности између афинитета адсорпције добијеним за хлорпирифос-метил и хлорфенвинфос и ароматичности хидрочађи пореклом од мискантуса показује да специфичне интеракције имају значајну улогу у механизму адсорпције ових једињења.
- Сорпција у неравнотежним условима је показала да постоји задржавање ОРР током транспорта кроз колону пуњену геосорбентом Дунава при чему су добијене вредности коефицијента ретардације (R_d) за хлорпирифос, хлорпирифос-метил и хлорфенвинфос биле 16, 15,5 и 6,2, редом. Криве пробоја нису биле потпуне односно не достижу почетну односно инјектовану концентрацију за хлорпирифос-метил и хлорпирифос, што указује на присуство биодеградације у испитиваном систему ($\lambda=4,15$ и $1,80$, редом).
- Коефицијенти ретардације прате хидрофобност испитиваних једињења, односно дуже време задржавања испитиваних једињења на колони у складу је са њиховим $\log K_{ow}$ вредностима.
- Додатак угљеничних материјала у колону пуњену геосорбентом Дунава повећава ретардацију свих испитиваних ОРР током њиховог транспорта у поређењу са коефицијентима ретардације добијеним за колону пуњену само геосорбентом Дунава.
- Дуже време задржавања ОРР у колони геосорбента Дунава у присуству угљеничних материјала може бити последица симултане сорпције ОРР и на органској материји геосорбента и на додатим угљеничним адсорбентима.
- За све колонске експерименте у присуству угљеничних материјала, медијана R_d вредности расла је следећим редом: хлорфенвинфос (медијана $R_d=33$) < хлорпирифос-метил (медијана $R_d=66$) < хлорпирифос (медијана $R_d=155$), што је у складу са хидрофобношћу испитиваних једињења.
- Добијене R_d вредности за геосорбент Дунава у случају транспорта пентахлорбензена и алахлора биле су 45 и 20, редом. Транспорт ових једињења показао је да време задржавања испитиваних једињења кроз колону геосорбента расте са повећањем хидрофобности испитиваних једињења, што указује да хидрофобност молекула представља значајан параметар за процену ризика када је у питању излуживање ових једињења у подземне воде. Биодеградација за алахлор и пентахлорбензен није уочена.
- Резултати колонских експеримената показују да током транспорта хлорпирифос и хлорпирифос-метил једињења кроз геосорбент Дунава поред ретардације долази и до њихове биодеградације. Параметри биодеградације показали су да се хлорпирифос и хлорпирифос-метил деградирају, што није уочено за хлорфенвинфос.
- Из алувијалног наноса Дунава изолован је и идентификован *Bacillus megaterium* сој BD5

микроорганизама који има потенцијал биодеградиције ОРР.

- Статички експерименти биодеградиције су показали 81,8% и 87,1% деградације хлорпирифоса и хлорпирифос-метила.
- Биодеградиција испитиваних једињења је доказана идентификацијом продуката биодеградиције током примене статичких серијских експеримената и у елуатима сакупљеним из колоне.
- За оба типа експеримената идентификовани су деривати фенола, као и органоазотна једињења, што потврђује присуство нуспроизвода биодеградиције испитиваних ОРР.
- У експериментима са микробиолошки инокулисаним угљеничним адсорбентима коефицијент ретардације за сва испитивана једињења био је у опсегу $R_d=4-300$, док је степен биодеградиције био у опсегу $\lambda=0,01-10$.
- Највећи коефицијент биодеградиције уочен је за пентахлорбензен током транспорта кроз геосорбент Дунава што може бити последица симултане адсорпције на угљеничним адсорбентима, органској материји геосорбента и биосорпције.
- Присуство бактерија у геосорбенту који имају потенцијал биодеградиције овог једињења може довести до његове разградње. У случају алахлора биодеградиција није уочена, док је за ОРР уочена у мањој мери.

Резултати ове докторске дисертације показали су да сорпција и биодегардација могу значајно утицати на имобилизацију и продор загађујућих материја кроз профил земљишта/седимента. Колонски експерименти у присуству угљеничних адсорбената и инокулисаних форми указују на неопходност примене ове врсте експеримената и на већој скали односно у *field (in situ)* испитивањима што би додатно потврдило резултате ових истраживања.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидаткиња Ирина Јевросимов приказала је резултате дисертације на јасан и свеобухватан начин. Дисертација је адекватно подељена на логичне целине. Резултати су детаљно и систематично интерпретирани и упоређени са релевантним литературним подацима. Значајан део резултата је приказан у виду слика, табела и прилога који су јасно илустровани и интерпретирани, а такође доприносе и лакшем и свеобухватнијем сагледавању резултата. Изведени закључци су добијени на основу опсежних експерименталних истраживања и дају директне одговоре на постављене циљеве дисертације. Стога, комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања. Напомена: На основу извештаја тестирања докторске дисертације у библиотеци Природно-математичког факултета на плагијаризам коришћењем софтвера iThenticate (<http://www.ithenticate.com>) утврђена је подударност од 17%. Процент подударности односи се на термилошке и методолошке фразе које се уобичајено користе у области истраживања којој припада докторска дисертација. Оригинално добијених научних резултата и дискусије није упитна и комисија оцењује да је докторска дисертација оригинално научно дело.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и конкретне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Комисија оцењује да докторска дисертација садржи све битне елементе научно-истраживачког рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Истраживања у оквиру докторске дисертације допринела су свеобухватном испитивању потенцијала примене угљеничних материјала (биоугљева и хидрочађи) као додатака у геосорбенте. Ови угљенични адсорбенти имају велики капацитет адсорпције испитиваних једињења, услед чега се спречава загађивање подземних вода. Главни циљ био је да се обезбеде нова сазнања о утицају додатка ових материјала (биоугља и хидрочађи) као и њихових инокулисаних форми на судбину и транспорт одабраних органских једињења (органофосфорних пестицида, алахлора и пентахлорбензена). Ова истраживања су значајна у циљу добијања практичних решења са циљем заштите подземних вода од продора пестицида и других загађујућих материја. Ово истраживање указује на значај процеса који се одвијају у подповршинском слоју, а који утичу на судбину и транспорт пестицида кроз земљиште/седимент. Додатно, испитан је механизам сорпције пестицида на алувијалном наносу Дунава како у статичким тако и у динамичким условима уз истовремено испитивање биодеграционог потенцијала. Овако комбинован приступ допринео је унапређењу сазнања ефикасније примене угљеничних адсорбената, као одрживих и перспективних материјала у сврху заштите животне средине, али и у пољопривредне сврхе с обзиром на њихов потенцијал повећања садржаја органског угљеника. Резултати ове докторске дисертације су иновативни, с обзиром на добијене податке о потенцијалном излуживању пестицида у подземне воде и мерама као што су примена угљеничних адсорбената у циљу заштите ових ресурса. Добијени резултати представљају значајан научни допринос и потенцијал за даље проширење и то у следећим правцима: испитивања на већој скали, примена развијене методологије за испитивање осталих често коришћених пестицида и испитивање других предности употребе угљеничних адсорбената.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?
Комисија није констатовала недостатке докторске дисертације кандидаткиње Ирине Јевросимов који би утицали на резултате истраживања и мишљења је да су постављени циљеви у потпуности испуњени.
X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум: 13.02.2023., Нови Сад

1. др Срђан Рончевић, редовни професор
_____, председник
2. др Маријана Крагуљ Исаковски,
ванредни професор
_____, ментор
3. др Драган Радновић, редовни професор
_____, члан
4. др Снежана Малетић, редовни
професор _____,
члан
5. др Марија Ерцеговић, виши научни
сарадник _____, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.