

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

На IX редовној седници Научног већа Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду, одржаној 13. јуна 2024. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Ведрана Миланковића, мастера физичке хемије, под насловом:

"Нови угљенични материјали добијени термохемијском конверзијом биоотпада као адсорбенси за уклањање малатиона и хлорпирифоса из воде"

На основу одлуке Научног већа Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду, одобрена је израда докторске дисертације под горе наведеним насловом. Након прегледа и анализе докторске дисертације кандидата, овим путем подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Преглед садржаја докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата Ведрана Миланковића написана је на енглеском језику, на 128 страница А4 формата куцаног текста (Times New Roman фонт, величина 12 типографских тачака, проред 1,0). Дисертација је припремљена у складу са упутствима за писање докторских дисертација на Универзитету у Београду. Дисертација се састоји од 7 поглавља: **Прво поглавље - Увод** (1 страна), **Друго поглавље – Теоријски основи** (15 страна), **Треће поглавље – Циљ докторске дисертације** (1 страна), **Четврто поглавље - Експериментални део** (5 страна), **Пето поглавље - Резултати и дискусија** (80 страна), **Шесто поглавље – Закључци** (2 странице) и **Литература** (6 страна). Поред наведеног садржаја, дисертација садржи **Насловну страну на енглеском језику** (1 страна), **Насловну страну на српском језику** (1 страна), **Листу ментора и чланова комисије за одбрану** (1 страна), захвалнице (1 страница), резиме на енглеском (1 страница), резиме на српском (2 странице), **Садржај** (3 стране), **Биографију кандидата са библиографијом** (4 стране), и **Прилоге прописане правилима Универзитета за подношење докторских дисертација на одобрење** (4 стране). Дисертација садржи 48 слика (3 у другом поглављу – Теоријски основи, 1 у четвртном поглављу – Експериментални део, и 45 у петом поглављу - Резултати и дискусија) и 34 табеле (1 у четвртном поглављу – Експериментални део, и 33 у петом поглављу - Резултати и дискусија), од којих 45 слика и 33 табеле представљају оригинални рад кандидата.

Прво поглавље - Увод

У Првом поглављу - Увод, Аутор даје преглед предмета истраживања и наводи циљеве студије. Увод поставља контекст за тезу говорећи о глобалном изазову биолошког отпада и загађења, њиховим утицајима на животну средину, здравље и економију, и важности иновативних технологија рециклаже. Поглавље наглашава значајну улогу пестицида у смањењу биолошког отпада од хране и њихове негативне ефекте, те истиче специфичан изазов управљања искоришћеним талогом кафе (eng. Spent coffee grounds; SCG). Уводи иновативну употребу угљеничних материјала добијених из биоотпада за еколошке примене, посебно у пречишћавању воде, решавајући дуалне проблеме акумулације биоотпада и загађења пестицидима.

Друго поглавље – Теоријски основи

У Другом поглављу – Теоријски основи, Аутор се бави растућим проблемом биоотпада и његовим потенцијалним решењима кроз термохемијску конверзију и различите методе активације, укључујући хемијске, физичке и физичко-хемијске процесе. Поглавље укључује дискусије о својствима и утицају органо-тиофосфатних пестицида на животну средину, посебно малатиона и хлорпирифоса, како би се истакла њихова важност у овом контексту. Принципи адсорпције су детаљно истражени, са објашњењима кључних концепата као што су кинетички модели (псеудо-првог реда, псеудо-другог реда, Елјович, унутар честични), модели изотерма (Фројндлих, Лангмир, Темкин, Дубинин-Радушкевич) и термодинамика, сви који ће бити коришћени у даљем истраживању. Нагласак је стављен на претходне примене угљеничних материјала добијених из биоотпада као ефикасних адсорбенса за ове пестициде. Постављањем ових теоријских основа, поглавље пружа неопходно предзнање за разумевање експерименталних истраживања и методологија за ремедијацију пестицида у оквиру ове докторске дисертације.

Треће поглавље – Циљ докторске дисертације

У Трећем поглављу – Циљ докторске дисертације, Аутор објашњава главне и специфичне циљеве ове докторске дисертације. Аутор има за циљ да истражи употребу термохемијске конверзије и процеса активације како би се ублажио утицај SCG, распрострањеног биоотпада. Конкретно, главни циљ је конверзија SCG у активне угљеничне материјале способне за адсорпцију органо-тиофосфатних пестицида, малатиона и хлорпирифоса. Специфични циљеви укључују оптимизацију синтезе SCG адсорбенса истраживањем различитих температура термохемијске конверзије (400°C, 650°C, 900°C) и метода активације (KOH, H₃PO₄, CO₂, KOH/CO₂, H₃PO₄/CO₂), карактеризацију добијених материјала коришћењем различитих физичко-хемијских техника, и проучавање механизма адсорпције малатиона и хлорпирифоса. Кроз детаљна истраживања кинетике, изотерми и термодинамике адсорпционог процеса, Аутор има за циљ да процени ефикасност адсорпције и накнадно додатно окарактерише најперспективније материјале како би се продубило разумевање својстава материјала. Један од специфичних циљева ове докторске дисертације је процена смањења неуротоксичности након адсорпције. На крају, дисертација има за циљ да процени економске, еколошке и практичне аспекте примене SCG адсорбенса како би се пружио увид у њихову могућност примене у ремедијацији пестицида.

Четврто поглавље – Експериментални део

Четврто поглавље – Експериментални део, Аутор почиње детаљима о синтези 21 материјала добијеног из SCG коришћењем термохемијске конверзије и хемијских, физичких и физичко-хемијских метода активације. Ово укључује прецизан избор температура на основу термогравиметријске анализе, обезбеђујући оптималан принос и стабилност током термохемијске конверзије. Карактеризација ових материјала прати се свеобухватним сетом техника: термогравиметријске анализе (eng. thermogravimetric analysis; TGA), скенирајуће електронске микроскопије (eng. scanning electron microscopy; SEM) са енергијско-дисперзивним рендгенонском спектроскопијом (eng. energy-dispersive X-ray analysis; EDX), рендгенске дифракције (eng. X-ray diffraction; XRD) за идентификацију кристалних фаза, инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (eng. infrared spectroscopy with Fourier transformation; FTIR), Раманске спектроскопије за вибрационе модове, Бемове титрације за функционалне групе кисеоника, мерења зета потенцијала за анализу површинског наелектрисања и Брунауер-Емет-Телер (eng. Brunauer-Emmett-Teller; BET) анализа за процену површине и запремине пора. Ово поглавље наставља са детаљним приказом експерименталних адсорпције, обухватајући и стационарне и динамичке услове за процену ефикасности синтетисних материјала у уклањању органо-

тиофосфатних пестицида. Поред тога, процена инхибиције активности ацетилхолинестеразе (AChE) коришћењем модификоване Елманове процедуре пружа увиде у физиолошке утицаје излагања пестицидима. Ово свеобухватно поглавље поставља темеље за разумевање експерименталних методологија које су кључне за тумачење накнадних истраживачких налаза.

Пето поглавље - Резултати и дискусија

Пето поглавље – Резултати и дискусија обухвата детаљну процену синтетисаних адсорбена са за уклањање органофосфатних пестицида, примењујући детаљну кинетику адсорпције у стационарним и динамичким условима уз свеобухватну физичко-хемијску карактеризацију. Резултати приказани у овом поглављу истичу ефикасност материјала у еколошкој ремедијацији, наглашавајући њихове потенцијалне примене и основне механизме у смањењу ризика повезаних са пестицидима. Пето поглавље је подељено на 8 делова: Скрининг тест, Искоришћени талог кафе (SCG) – основни материјал, Материјал добијен хемијском активацијом SCG са KOH – SCG материјал K, Материјали добијени термохемијском конверзијом SCG на 400°C – SCG 400 материјали, Материјали добијени термохемијском конверзијом SCG на 650°C – SCG 650 материјали, Материјали добијени термохемијском конверзијом SCG на 900°C – SCG 900 материјали, SCG материјал 900PC и Компаративна анализа материјала добијених термохемијском конверзијом SCG за уклањање малатиона и хлорпирифоса. У првом делу - Скрининг тест, Аутор описује процедуру скрининг теста и представља резултате на основу којих ће се испитивати материјали и који су одабрани као најперспективнији. У деловима 2-7, Аутор даје детаљну карактеризацију материјала и резултате добијене кроз кинетичке, изотермске (на 25, 30 и 35°C) и термодинамичке студије. Дискусија о адсорпцији малатиона и хлорпирифоса на одговарајуће материјале дата је на крају сваког дела. На крају, у делу 8, Аутор разматра и упоређује материјале добијене термохемијском конверзијом SCG у погледу њихових физичко-хемијских својстава, економских, еколошких и практичних аспеката њихове примене, са фокусом на трошкове производње материјала и њихову ефикасност адсорпције.

Шесто поглавље – Закључци

Завршно, Шесто поглавље – Закључци, сумира резултате и закључке добијене из истраживања. Представља концизан преглед главних резултата, разматра њихов значај у контексту истраживачких циљева и истиче импликације студије. Основни закључак ове тезе је да се SCG може ефикасно конвертовати кроз термохемијске процесе и активирати како би се произвели високо ефикасни адсорбенси за уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде. Истраживање показује да материјали добијени из SCG имају повољне капацитете и кинетику адсорпције, на које утичу фактори као што су специфична површина, запремина пора и површинске функционалне групе уведене током активације. Ова студија истиче еколошку одрживост коришћења SCG, широко доступног биоотпада, за развој материјала на бази угљеника погодних за смањење загађења пестицидима у воденим системима. Обзиром на све процесе истражене у овој докторској дисертацији, закључено је да овај допринос подржава и унапређује циљеве одрживог развоја УН (eng. sustainable development goals; SDG), посебно SDG 6 (Чиста вода и санитација) кроз ремедијацију органо-тиофосфатних пестицида, SDG 12 (Одговорна потрошња и производња) и SDG 13 (Климатска акција) кроз коришћење биоотпада који је штетан за климу (SCG) у производњи угљеничних материјала.

Структура тезе пружа логичан след од увођења истраживачке теме до представљања експерименталних метода и резултата, и на крају, извлачења значајних закључака из добијених података.

2. Кратак преглед остварених резултата

Резултати тезе могу се сажети на следећи начин:

Синтеза и карактеризација материјала

У дисертацији је описана успешна синтеза 20 материјала од SCG кроз термохемијску конверзију на 400°C, 650°C и 900°C, са различитим методама активације (KOH, H₃PO₄, CO₂, KOH/CO₂, H₃PO₄/CO₂). Карактеризација коришћењем SEM, EDX, FTIR, BET и зета потенцијала показала је да термохемијска конверзија значајно утиче на садржај угљеника и кисеоника, док методе активације утичу на површину, порозност и функционалне групе. Карактеризација коришћењем XRD, Бомове титрација и Раманове спектроскопије додатно је извршена за најперспективнији материјал ради даљег истраживања његових физичко-хемијских својстава.

Оптимизација параметара синтезе

Студија наглашава кључну улогу параметара синтезе, укључујући температуру и методе активације, у развоју ефикасних адсорбенса за уклањање органских загађивача. Свеобухватна анализа механизма адсорпције, кинетике и термодинамике наглашава потребу за оптимизацијом ових параметара ради балансирања економских, еколошких и практичних аспеката за одрживе примене.

Ефикасност адсорпције и механизми

Адсорпција малатиона (MLT) и хлорпирифоса (CHP) на материјале на бази SCG је варијала. MLT је генерално показао бржу кинетику адсорпције због своје алифатичне структуре, док је CHP имао веће капацитете адсорпције под утицајем своје ароматичне природе. Процес адсорпције је углавном вођен површинским интеракцијама и под утицајем молекуларне структуре.

Утицај метода активације

Физичка активација коришћењем CO₂ углавном повећава специфичну површину и укупну запремину пора. Насупрот томе, хемијска активација, посебно са KOH, уводи функционалне групе које садрже кисеоник, што додатно побољшава адсорпциона својства, али на рачун повећане сложености и трошкова производње. Материјали активирани на вишим температурама показали су побољшану кинетику и капацитете адсорпције, што наглашава важност процеса активације у оптимизацији адсорбенса на бази SCG.

Еколошки и економски аспекти

Термохемијска конверзија и активација SCG смањује биоотпад и побољшава ремедијацију пестицида. Иако више температуре и хемијска активација побољшавају ефикасност адсорпције, такође повећавају трошкове производње и могу укључивати хемијске материјале штетне по животну средину. Стога, материјали попут SCG 400 нуде исплативу и еколошки прихватљиву алтернативу са разумним капацитетима адсорпције. С друге стране, упркос вишим трошковима производње за материјале попут SCG 900PC, њихова супериорна ефикасност у адсорпцији и поновној употреби оправдавају улагање за одређене примене. Након адсорпције пестицида, инхибиција активности ацетилхолинестеразе (AChE) се смањила, што указује да нису настали токсичнији продукти током интеракције.

Циљеви одрживог развоја (SDG)

Истраживање подржава и унапређује циљеве одрживог развоја УН (eng. sustainable development goals; SDG), посебно SDG 6 (Чиста вода и санитација) кроз ремедијацију орнано-тиофосфатних пестицида, SDG 12 (Одговорна потрошња и производња) и SDG 13 (Климатска акција) кроз коришћење биоотпада који је штетан за климу (SCG) у производњи угљеничних материјала.

Укратко, резултати тезе представљају значајан допринос у области ремедијације животне средине и развоја одрживих материјала. Синтезом и карактеризацијом 20 иновативних адсорбенса на бази

SCG, теза пружа увид у оптимизацију параметара синтезе како би се побољшала ефикасност адсорпције за органске загађиваче као што су MLT и СНР. Студија наглашава кључну улогу термохемијске конверзије и метода активације у развоју ефикасних адсорбенса, балансирајући економске, еколошке и практичне аспекте. Ово истраживање подржава циљеве одрживог развоја УН побољшањем квалитета воде, смањењем биолошког отпада и промоцијом климатских акција. За практичну примену резултата тезе, даља истраживања треба да се фокусирају на истраживање додатних метода активације и параметара синтезе како би се оптимизовала адсорпциона перформанса. Процена еколошког утицаја производних процеса и повећање синтезе за индустријске примене осигураће практична и одржива решења за контролу загађења воде и валоризацију биоотпада.

3. Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе

Резултати ове тезе подржавају и проширују постојећу литературу о угљеничним материјалима добијеним из биомасе за ремедијацију животне средине, посебно фокусирајући се на њихову примену у уклањању органофосфорних супстанци као што су MLT и СНР. Пренамена отпадног талога кафе усклађује се са принципима циркуларне економије, ефикасно смањујући еколошки утицај претварањем отпада у вредне ресурсе [1]. Овај приступ не само да смањује емисије гасова стаклене баште настале разградњом талога кафе на депонијама, већ истовремено решава изазове уклањања биоотпада и загађења вода [2]. Угљенични материјали добијени из талога кафе пружају разноврсно решење за чишћење животне средине, користећи њихове различите морфолошке карактеристике и подесиву порозност за ефикасно апсорбовање загађивача из извора воде [3].

Постоји ограничен број истраживања угљеничних материјала добијених из биоотпада за уклањање MLT и СНР, али ниједно истраживање није јасно показало смањење инхибиције активности АСнЕ током процеса ремедијације, што је представљено у овој тези [4, 5]. Претходна истраживања су показала варирајуће капацитете адсорпције у зависности од биомасе, метода карбонизације и активације, истичући значајан утицај техника активације на ефикасност материјала [6-8]. Ова теза демонстрира брзину и капацитет адсорпције који су значајно већи од раније пријављених за угљеничне материјале добијене из биомасе коришћене као адсорбенси за MLT и СНР.

Ова теза значајно доприноси разумевању кинетике и механизма адсорпције MLT и СНР на материјале добијене из талога кафе. MLT, услед своје алифатичне структуре, показује бржу кинетику адсорпције, док ароматични СНР показује веће капацитете адсорпције због π - π интеракција са површином угљеничних материјала. Ова разлика у понашању адсорпције у складу је са претходним истраживањима [9, 10]. Компаративна анализа истиче јединствене предности материјала добијених из талога кафе, наглашавајући њихову морфолошку разноврсност и подесиву порозност, које су кључне за оптимизацију перформанси адсорпције за уклањање одређених загађивача.

Додатно, ова теза истражује еколошке, економске и практичне аспекте производње и примене материјала на бази талога кафе, узимајући у обзир употребу штетних хемикалија, потрошњу енергије и примену у динамичким условима. Наредна истраживања требала би се фокусирати на скалирање процеса производње, процену дугорочне ефикасности адсорпције и истраживање мултифункционалних примена материјала добијених из талога кафе у одрживим праксама заштите животне средине.

Референце

[1] M. Stylianos, A. Agapiou, M. Omirou, I. Vyrides, I.M. Ioannides, G. Maratheftis, D. Fasoula, Converting environmental risks to benefits by using spent coffee grounds (SCG) as a valuable resource, Environmental

science and pollution research international, 25 (2018) 35776-35790, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2359-6>.

[2] L. Adami, M. Schiavon, From Circular Economy to Circular Ecology: A Review on the Solution of Environmental Problems through Circular Waste Management Approaches, Sustainability, 13 (2021) 925, DOI: <https://doi.org/10.3390/su13020925>.

[3] A. Mukherjee, V.B. Borugadda, J.J. Dynes, C. Niu, A.K. Dalai, Carbon dioxide capture from flue gas in biochar produced from spent coffee grounds: Effect of surface chemistry and porous structure, Journal of Environmental Chemical Engineering, 9 (2021) 106049, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106049>.

[4] A. Celso Gonçalves, J. Zimmermann, D. Schwantes, C.R.T. Tarley, E. Conradi Junior, V. Henrique Dias de Oliveira, M.A. Campagnolo, G.L. Ziemer, Renewable Eco-Friendly Activated Biochar from Tobacco: Kinetic, Equilibrium and Thermodynamics Studies for Chlorpyrifos Removal, Separation Science and Technology, 57 (2022) 159-179, DOI: <https://doi.org/10.1080/01496395.2021.1890776>.

[5] P.T. Thuy, N.V. Anh, B. van der Bruggen, Evaluation of Two Low-Cost–High-Performance Adsorbent Materials in the Waste-to-Product Approach for the Removal of Pesticides from Drinking Water, CLEAN – Soil, Air, Water, 40 (2012) 246-253, DOI: <https://doi.org/10.1002/clen.201100209>.

[6] M.N. Ettish, G.S. El-Sayyad, M.A. Elsayed, O. Abuzalat, Preparation and characterization of new adsorbent from Cinnamon waste by physical activation for removal of Chlorpyrifos, Environmental Challenges, 5 (2021) 100208, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100208>.

[7] M.M. Jacob, M. Ponnuchamy, A. Kapoor, P. Sivaraman, Bagasse based biochar for the adsorptive removal of chlorpyrifos from contaminated water, Journal of Environmental Chemical Engineering, 8 (2020) 103904, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103904>.

[8] Y. Liu, X. Ji, Z. Gao, Y. Wang, Y. Zhu, Y. Zhang, Y. Zhang, H. Sun, W. Li, J. Duan, Adsorption characteristics and removal mechanism of malathion in water by high and low temperature calcium–modified water hyacinth–based biochar, Journal of Cleaner Production, 411 (2023) 137258, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137258>.

[9] Đ.B. Katnić, S.J. Porobić, I. Vujčić, M.M. Kojić, T. Lazarević-Pašti, V. Milanković, M. Marinović-Cincović, D.Z. Živojinović, Irradiated fig pomace pyrochar as a promising and sustainable sterilized sorbent for water pollutant removal, Radiation Physics and Chemistry, 214 (2024) 111277, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.111277>.

[10] Đ. Katnić, S.J. Porobić, T. Lazarević-Pašti, M. Kojić, T. Tasić, M. Marinović-Cincović, D. Živojinović, Sterilized plum pomace biochar as a low-cost effective sorbent of environmental contaminants, Journal of Water Process Engineering, 56 (2023) 104487, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104487>.

4. Научни радови и саопштења публиковани из резултата дисертације

4.1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

4.1.1. Радови у водећим међународним часописима категорије M21a

1. **Milanković, V.**, Tasić, T., Brković, S. M., Potkonjak, N. I., Unterweger, C., Bajuk-Bogdanović, D. V., Pašti, I. A., & Lazarević-Pašti, T. (2024). Spent coffee grounds-derived carbon material as an effective adsorbent for removing multiple contaminants from wastewater: A comprehensive kinetic, isotherm, and thermodynamic study. Journal of Water Process Engineering, 63, 105507–105507. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.105507>

4.1.2. Радови у водећим међународним часописима категорије M21

1. **Milanković, V.**, Tasić, T., Pejčić, M., Pašti, I., & Lazarević-Pašti, T. (2023). Spent Coffee Grounds as an Adsorbent for Malathion and Chlorpyrifos—Kinetics, Thermodynamics, and Eco-Neurotoxicity. *Foods*, 12(12), 2397–2397. <https://doi.org/10.3390/foods12122397>

4.2. Зборници међународних научних скупова (М30)

4.2.1. Саопштење са међународног скупа штампано у целини – М33

1. **Milanković, V.**, Tasić, T., Mitrović, S., Brković, S., Perović, I., & Lazarević-Pašti, T. (2022). Spent Coffee Grounds as an Adsorbent for Malathion and Malaoxon. *Physical Chemistry 2022 - 16th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry: Proceedings*.
2. **Milanković, V.**, Tasić, T., Brković, S., & Lazarević-Pašti, T. (2023). Remediation of Organophosphorous Pesticides Using Spent Coffee Grounds – Kinetics and Neurotoxicity. 1st International EUROSA Conference: Proceedings. Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences.

4.2.2. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу – М34

1. **Milanković, V.**, Tasić, T., Brković, S., & Lazarević-Pašti, T. (2023). Effect of temperature for chlorpyrifos adsorption onto carbon material derived from spent coffee grounds. *DISC2023: 3rd DIFENEW International Student Conference: Abstract Book*. Novi Sad: Faculty of Technical Sciences.
2. **Milanković, V.**, Tasić, T., & Lazarević-Pašti, T. (2023). Removal of chlorpyrifos and malathion using spent coffee grounds – isotherm study. *ISC 2023: 8th International Student Conference on Technical Sciences: Book of Abstracts*. University of Belgrade: Technical Faculty in Bor.
3. **Milanković, V.**, Tasić, T., Brković, S., Pašti, I., & Lazarević-Pašti, T. (2023). The impact of thermal treatment on spent coffee grounds for chlorpyrifos removal from water. *21st Young Researchers' Conference Materials Sciences and Engineering: Program and the Book of Abstracts*. Belgrade: Institute of Technical Sciences of SASA.
4. **Milanković, V.**, Tasić, T., & Lazarević-Pašti, T. (2022). Non-Treated Biowaste Material as Adsorbent for Malathion. *2nd DIFENEW International Student Conference - DISC2022*. Novi Sad: Faculty of Technical Sciences.

5. Провера оригиналности докторске дисертације

Провера оригиналности докторске дисертације извршена је на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду („Гласник Универзитета у Београду“ број 204 од 22.06.2018.). Помоћу програма iThenticate извршена је провера оригиналности докторске дисертације кандидата под називом „**Нови угљенични материјали добијени термохемијском конверзијом биоотпада као адсорбенси за уклањање малатиона и хлорпирефоса из воде**“ и установљено је да количина подударња текста (similarity index) износи 0%. Идентификоване подударности су последица је употребе цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из дисертације што је у складу са чланом 9. поменутог Правилника. На основу свега изнетог, Комисија је утврдила да је докторска дисертација кандидата Ведрана Миланковића оригинална као и да су у потпуности поштована академска правила цитирања, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

6. Закључак комисије

На основу изложеног, може се закључити да резултати докторске тезе кандидата Ведрана Миланковића представљају оригиналан и значајан научни допринос у области физичке хемије, посебно физичке хемије материјала и контроле заштите животне средине. Део резултата тезе кандидата публикован је у научним часописима, укључујући два рада у водећим међународним часописима (катеорије M21a и M21). Комисија сматра да кандидат испуњава све услове за прихватање завршене докторске дисертације прописане од стране Универзитета у Београду и условима дефинисаним Правилима о изради и оцени докторске дисертације на Факултету за физичку хемију.

На основу изложеног, Комисија даје позитивну оцену докторској тези под насловом "**Нови угљенични материјали добијени термохемијском конверзијом биоотпада као адсорбенси за уклањање малатиона и хлорпирифоса из воде**" од стране Ведрана Миланковића и предлаже Наставно - научном већу Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду да прихвати ову оцену, чиме се испуњавају сви услови за одобрење јавне одбране докторске дисертације и стицања звања кандидата доктор физичкохемијских наука.

У Београду, 08.07.2024. године.

Чланови комисије:

др Маја Милојевић-Ракић, ванредни професор,
Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду

др Немања Гаврилов, ванредни професор,
Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду

др Снежана Брковић, научни сарадник,
Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду
Институт од националног значаја за Републику Србију