УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

На I редовној седници Наставно-научног већа Факултета за физичку хемију одржаној 12.10.2023. године именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Владана Ј. Анићијевића, мастер физикохемичара, под насловом:

„Уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде адсорпцијом на угљеничне криогелове и материјале изведене из биомасе и графен-оксида“.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду, са I редовне седнице од 15.10.2020. године одобрена је израда докторске дисертације под наведеним насловом. На основу те одлуке, Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 29.10.2020. године дало сагласност да се прихвати предложена тема докторске дисертације.

Након прегледа и анализе докторске дисертације кандидата, Наставно-научном већу подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација кандидата Владана Ј. Анићијевића написана је на српском језику, на 119 страна А4 формата куцаног текста, припремљена према упутству за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду (фонт Times New Roman величине 12 pt и проред 1). Дисертација се састоји из следећих 7 поглавља: **Увод** (1 страна), **Теоријске основе** (26 страна) који укључује потпоглавља, **Циљ** (1 страна), **Експериментални део** (10 страна), **Резултати и дискусија** (44 стране), **Закључак** (2 стране), **Литература** (303 навода, 14 страна). Поред наведеног, дисертација садржи и насловне стране на српском и енглеском језику (2 стране), списак ментора и чланова комисије (1 страна), захвалницу (1 страна), сажетак на српском и енглеском језику (2 стране), садржај (3 стране), **Биографију са библиографијом кандидата аутора** (3 стране) и **Прилоге прописане правилима Универзитета о подношењу докторске дисертације на одобравање** (4 стране).

У дисертацији су приказане 42 слике (4 слике су урађене на основу доступне

научне литературе и 6 слика је преузето из доступне научне литературе) и 34 табеле (10 табела је урађено на основу доступне научне литературе) од којих 32 слике и 24 табеле приказују истраживање кандидата.

У поглављу **Увод** описан је значај адсорпције за уклањање органо-тиофосфатних пестицида и смањење токсичности вода.

У поглављу **Теоријске основе** (5 слика и 7 табела) описане су историја равоја и примене, хемијска сруктутра и неуротоксични ефеки органо-тиофосфатних пестицида. Затим је дат преглед метода за уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде. Посебно је дат осврт на угљеничне материјале (угљеничне криогелове, угљеничне материјале изведене из биомасе и графен-оксиде) као адсорбенсе за уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде. Као посебан део издваја се део о теорији адсорпције на чврстим површинама.

У поглављу **Циљ** кроз кратак преглед досадашњих истраживања, као и предности и мане датих истраживања, предложени су циљеви и дате смернице како до њих доћи. Циљ докторске дисерације био је да испита утицај структуре одабраних угљеничних материјала и органо-тиофосфатних пестицида на ефикасност адсорпције у води, како би се предложене методе за пречишћавање воде загађене органо-тиофосфатних пестицидима упоредиле, а најефикаснији адсорбенс за уклањање органо-тиофосфатних пестицида издвојио, са идејом да се омогући његова имплементација у комерцијалне производе.

У поглављу **Експериментални део** (5 слика и 3 табеле) описани су материјали, како адсорбати (особине органо-тиофосфатних пестицида), тако и адсорбенаси (синтеза и особине угљеничних криогелова, угљеничних материјала изведених из биомасе и графен-оксида). Затим методе: стабилност органо-тиофосфатних пестицида у пуферисаним растворима различите pHа вредности, адсорпција органо-тиофосфатних пестицида (у стационарним и димнамичким условима), анализа органо-тиофосфатних пестицида течним хроматографом ултра високих перформанси, одређивање активности ацетилхолинестеразе (AChE) Елмановим тестом и карактеризација угљеничних материјала за примену као адсорбената за органо-тиофосфатне пестициде.

У поглављу **Резултати и дискусија** (32 слике и 24 табеле) одређени су апсорпциони максимуми испитиваних органо-тиофосфатних пестицида (снимањем 2D UV-VIS и 3D спектара раствора помоћу детектора низа фото-диода), и конструисани су калибрациони графици органо-тиофосфатних пестицида одређених хроматографски. Затим је одрађена стабилност органо-тиофосфатних пестицида у пуферисаним растворима различите pH вредности и процењена неуротоксичност раствора органо-тиофосфатних пестицида. Након ових анализа, урађена је морфолошка карактеризација помоћу методе скенирајуће електронске микроскопије са енергетски дисперзивном рендгенском спектроскопијом, анализа порозности материјала коришћењем методе БЕТ, методе Раманске спектроскопије, методе Рендгенске фотоелектронске спектроскопије, и методе инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом

трансформацијом. Након ових анализа, испитивани су параметри процеса адсорпције органо-тиофосфатних пестицида на угљеничним материјалима праћењем у стационарним и динамичким условима помоћу хроматографије ултра високих перформанси. Затим је процењена неуротоксичност раствора органо-тиофосфатних пестицида после контакта са угљеничним материјалима. Резултати показују висок проценат адсорпционих способности угљеничних материјала за органо-тиофосфатне пестициде.

У поглављу **Закључак** садржан је кратак преглед најважнијих резултата докторске дисертације и закључке који се добијају из тих резултата.

У поглављу **Литература** дат је преглед најзначајнијих радова и књига из области, водећи рачуна да литература одговара редоследу приказивања у тексту докторске дисертације и да је новијег датума.

У поглављу **Прилози** дати су обрасци који су прописани правилима Универзитета о подношењу докторске дисертације на одобравање.

Б. Кратак преглед остварених резултата

У оквиру ове тезе испитиван је процес адсорпције органо-тиофосфатних пестицида из водених раствора на угљеничним криогеловима, угљеничним материјалима изведеним из биомасе и комерцијалним графен-оксидима, како би се утврдила разлика у њиховој ефикасности. Такође је испитивана и стабилност органо-тиофосфатних пестицида на различитим pH вредностима.

Као адсорбенси за диметоат, малатион и хлорпирифос коришћени су одабрани угљенични криогелови синтетисани у ИНН „Винча“, угљенични материјали изведени из вискозних влакана синтетисани у Аустрији (Wood K plus – Kompetenzzentrum Holz), и комерцијални графен-оксиди произвођача „supermarket“ (CM) и „graphenea“ (ГНА). Адсорпција је праћена у стационарним и динамичким условима, на температури од 25 °C до 35 °C.

За обраду резултата који приказују зависност адсорбоване концентрације адсорбата на адсорбенсима коришћене су стандардне методе које описују адсорпцију компоненте из раствора на чврсту површину. Концентрација органо-тиофосфатних пестицида у супернатанту одређивана је хроматографски. Обзиром на то да су органо-тиофосфатни пестициди адсорбовани на све материјале у стационарним условима, а време инкубације је било од 1 до 24 h, може се сматрати да су концентрације органо-тиофосфатних пестицида одређених у декантованом раствору равнотежне.

Како би се одабрао најпогоднији материјал за уклањање испитиваних органо-тиофосфатних пестицида из воде путем адсорпције, упоређене су ефикасности

тестираних адсорбенаса. Из резултата се види да су сви тестирани материјали способни да адсорбују органо-тиофосфатних пестицида у концентрацијама које су релевантне са аспекта заштите животне средине под свим испитиваним условима. Криогелови су се показали као веома ефикасни и за ремедијацију диметоата и малатиона. Са друге стране, ремедијација ароматичног хлорприфоса изразито зависи од избора материјала и експерименталних услова.

Под динамичким условима ефикасност адсорпције диметоата на угљеничне криогелове и материјале изведене из биомасе је мања у односу на стационарне услове. Та разлика је незнатна за материјале који су овај пестицид добро адсорбовали (криогелови и угљенични материјали изведени из биомасе активирани на вишој температури), док су материјали са лошијим перформансама под динамичким условима показали изразито ниске ефикасности. У случају малатиона и хлорпирифоса, адсорпција под динамичким условима је много ефикаснија у односу на стационарне. Стога ови материјали имају потенцијал да се успешно користе за израду филтера за пречишћавање отпадних вода. Ефикасност адсорпције органо-тиофосфатних пестицида на графен-оксида није било могуће испитати у динамичким условима на исти начин као остале материјале због високог отпора који се јављао при филтрирању узорака.

На основу коефицијената корелације, R^2 упоређени су различити модели изотермних једначина и најбоље је уклапање експерименталних података са моделом Лиуове изотерме. Видимо да је целокупно уклапање експерименталних података прилично добро (високи R^2) и да се могу описати и Лангмировим и Фројндлиховим моделом за описивање адсорпције истражених органо-тиофосфатних пестицида на корићеним материјалима. То нас доводи до закључка да је адсорпција у облику једнослојног слоја, али не испуњава строге захтеве Лангмировог модела. Разлог је постојање различитих функционалних група кисеоника на адсорбентним површинама што резултира локалним структурним нехомогеностима и променом снаге интеракције органо-тиофосфатних пестицида са површином адсорбенса. Штавише, интеракције адсорбат и адсорбат не могу бити искључене за испитиван органо-тиофосфатних пестицида.

Деградација органо-тиофосфатних пестицида на различитим pH вредностима праћена је у стационарним условима, на 25 °C и 35 °C. Растварањем органо-тиофосфатних пестицида почетне концетрације 1×10^{-1} mol dm^{-3} у фосфатном пуферу жељене pH вредности направљени су раствори концентрације 1×10^{-4} mol dm^{-3}, а затим су остављени у шејкеру да се термостатитарају на 25 °C и 35 °C. Концентрација органо-тиофосфатних пестицида праћена је хроматографски једном дневно у свим растворима.

Зависност органо-тиофосфатних пестицида од pH вредности и времена деградације на 25 °C и 35 °C. Резултати показују да са порастом pH вредности, тј. базности раствора нелинеарно расте ефикасност деградације. Резултати испитивања стабилности диметоата, малатиона и хлорпирифоса на различитим pH и температурама раствора показало је да постоје изражене разлике у доприносима ових параметара. У

случају диметоата, pH има већу улогу у одређивању брзине процеса деградације, док је код малатиона то температура. Када је реч о хлорпирифосу, оба параметра имају значајан допринос.

В. Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе

Органо-тиофосфатна једињења су међу најтоксичнијим синтетичким супстанцама које се данас користе. Употребљавају се у пољопривреди, баштованству, контроли штеточина и у ветеринарској пракси. У последњих неколико деценија, органо-тиофосфатни пестициди се обимно користе за заштиту усева од инсеката. Међутим, органо-тиофосфатни пестициди су токсични за човека и већину животиња због тога што инхибирају ензим ацетилхолинестеразу (*AChE*) [1]. Будући да је *AChE* укључена у терминацију трансмисије нервних импулса тако што брзо хидролизује неуротрансмитер ацетилхолин (*ACh*), инактивација овог ензима доводи до акумулације *ACh*, хиперстимулације никотинских и мускаринских рецептора и тако ремети процес неуротрансмисије [2]. Учестала употреба ОФП у пољопривреди доприноси њиховој присутности у храни и животној средини, што је непожељно због поменутих токсичних ефеката ових једињења и производа њихове трансформације [3]. Прекомерна употреба органо-тиофосфатних пестицида такође, кроз ланац исхране, доводи до накупљања њихових остатака у људском телу. Зато је брза и једноставна детекција ових једињења у различитим врстама узорака постала неопходна [4]. У последњих неколико деценија начињени су револуционарни кораци у развоју ефикасних и једноставних метода за детекцију органо-тиофосфатних пестицида [4]. Уклањање ових једињења из животне средине је од још већег значаја. Зато је развој нових система за ремедијацију органо-тиофосфатних пестицида од великог значаја за савремено друштво. Данас постоји неколико стратегија за елиминацију пестицида, које укључују њихову адсорпцију, разградњу и микробиолошку обраду. Адсорпција органских загађивача на чврстим адсорбентима је једна од најчешће примењивих и најефикаснијих техника уклањања ових једињења из воде, као и детоксикације организма. У ту сврху користе се природни материјали као и материјали добијени од органског или индустријског отпада, који се према свом хемијском саставу могу класификовати као угљенични материјали, неоргански оксиди, полимери и слично. Адсорпција органо-тиофосфатних пестицида је обично процес псеудо-првог или другог реда, који следи модел изотерми Лангмира и Фројндлиха. Дифузија пестицида у изабраном материјалу зависи од физичких карактеристика и величине пора чврстог материјала. Ефикасност уклањања органо-тиофосфатних пестицида из животне средине путем адсорпције на различите материјале зависи од доступности места везања адсорбенса, као и од стерних сметњи које зависе од структуре и функционалних група адсорбата. Као пример, може се упоредити ефикасност уклањања метил-паратиона на различитим чврстим адсорбентима, која је због стерних сметњи и разлике у величини молекула за седам редова величине већа у односу на етил-паратион [5]. Угљенични наноматеријали због својих изузетних физичко-хемијских особина, као и могућности примене у различитим

областима, налазе се у средишту интересовања науке. Физичке и хемијске особине угљеничних наноматеријала уско су повезане са структурном конформацијом угљеника, а тако и са типом хибридизације [6]. Графен је материјал састављен од атома угљеника уређених у дводимензионалној (*2D*) хексагоналној (у облику саћа) кристалној решетки без листића. Основни је градивни блок угљеничних материјала различитих димензионалности [7]. У интеракцији органо-тиофосфатних пестицида са угљеничним материјалима, функционалне групе и π коњуговани систем на њиховој површини имају доминантну улогу [8]. Утврђено је да π-π интеракција на монолитним површинама угљеника доводи до адсорпције пестицида с ароматичном структуром, док се у случају пестицида који не садрже ароматични део адсорпција одвија преко површинских функционалних група [8]. У процесима адсорпције, најчешће коришћени адсорбент за уклањање органо-тиофосфатних пестицида је активни угаљ због развијене специфичне површине и порозности, термичке стабилности и ниске киселинско-базне реактивности [9]. Због очувања животне средине, посебна пажња посвећена је материјалима добијеним карбонизацијом отпадних материја из индустрије и пољопривредне или шумске биомасе [9]. Постоји велики број литературних података који се односе на испитивање адсорпције пестицида на минералним материјалима, зеолитима, полимерима и другим материјалима. Угљенични материјали су нарочито атрактивни за адсорпцију пестицида. Недавно се појавило посебно интересовање за мезопорозне угљеничне материјале, јер они представљају класу адсорбенаса са великом унутрашњом површином, подесивом величином и запремином пора, као и стабилном мрежом пора погодним за модификације и функционализацију [10]. Графен и графен-оксид су такође дали обећавајуће резултате у овој области, упркос високој цени [8].

Референце

[1] M.B. Colovic, D.Z. Krstic, T.D. Lazarevic-Pasti, A.M. Bondzic, and V.M. Vasic, Acetylcholinesterase inhibitors: pharmacology and toxicology. *Current Neuropharmacology*11 (2013) 315-335. https://doi.org/10.2174/1570159x11311030006

[2] T. Lazarevic-Pasti, A. Leskovac, T. Momic, S. Petrovic, and V. Vasic, Modulators of Acetylcholinesterase Activity: From Alzheimer's Disease to Anti-Cancer Drugs. *Current Medicinal Chemistry* 24 (2017) 3283-3309. https://doi.org/10.2174/0929867324666170705123509

[3] A.K. Greaves, and R.J. Letcher, A Review of Organophosphate Esters in the Environment from Biological Effects to Distribution and Fate. *Bull Environ Contam Toxicol* 98 (2017) 2-7. https://doi.org/10.1007/s00128-016-1898-0

[4] H.-F. Cui, W.-W. Wu, M.-M. Li, X. Song, Y. Lv, and T.-T. Zhang, A highly stable acetylcholinesterase biosensor based on chitosan-TiO2-graphene nanocomposites for detection of organophosphate pesticides. *Biosensors and Bioelectronics* 99 (2018) 223-229. https://doi.org/10.1016/j.bios.2017.07.068

[5] N. Tabassum, U. Rafique, K.S. Balkhair, and M.A. Ashraf, Chemodynamics of Methyl Parathion and Ethyl Parathion: Adsorption Models for Sustainable Agriculture. *BioMed Research International* 2014 (2014) 8. https://doi.org/10.1155%2F2014%2F831989

[6] H.W. Kroto, J.R. Heath, S.C. O'Brien, R.F. Curl, and R.E. Smalley, C60: Buckminsterfullerene. *Nature* 318 (1985) 162-163. https://doi.org/10.1038/318162a0

[7] A.K. Geim, and K.S. Novoselov, The rise of graphene. *Nature Materials* 6 (2007) 183. https://doi.org/10.1038/nmat1849

[8] T. Lazarevic-Pasti, V. Anicijevic, M. Baljozovic, D. Anicijevic Vasic, S. Gutic, V. Vasic, N.V. Skorodumova, and I.A. Pasti, The impact of the structure of graphene-based materials on the removal of organophosphorus pesticides from water. *Environmental Science: Nano* 5 (2018) 11 1482-1494. https://doi.org/10.1039/C8EN00171E

[9] T.A. Saleh, and V.K. Gupta, Processing methods, characteristics and adsorption behavior of tire derived carbons: a review. *Adv Colloid Interface Sci* 211 (2014) 93-101. https://doi.org/10.1016/j.cis.2014.06.006

[10] T.D. Lazarevic-Pasti, I.A. Pasti, B. Jokic, B.M. Babic, and V.M. Vasic, Heteroatom-doped mesoporous carbons as efficient adsorbents for removal of dimethoate and omethoate from water. *RSC Advances* 6 (2016) 62128-62139. https://doi.org/10.1039/C6RA06736K

Г. Научни радови и саопштења публиковани из резултата дисертације

Из резултата доктрорске дисертације кандидата до сада је објављено 4 рада у научним часописима и то једнан у врхунском међународном часопису (категорија М21), два у истакнутим међународним часописима (категорија М22) и једнан у међународном часопису (категорија М23), пет саопштење са међународног скупа штампано у целини (категорија М33) и два саопштење са међународних научних скупова штампаних у изводу (категорија М34).

1. ***Радови објављени у научним часописисма међународног значаја М20***

1.1 Врста резултата (М21) – радови у врхунском међународном часопису

1.1.1 **V. J. Anićijević**, T. Tasić, V. Milankovic, S. Breitenbach, C. Unterweger, C. Fuerst, D. Bajuk-Bogdanović, I. Pasti, T. Lazarević-Pašti, How Well Do Our Adsorbents Actually Perform?-The Case of Dimethoate Removal Using Viscose Fiber-Derived Carbons, 20 (2023) 4553, https://doi.org/10.3390/ijerph20054553

1.2 Врста резултата (М22) – радови у истакнутом међународном часопису

1.2.1 **V. J. Anićijević**, T.D. Lazarević-Pašti, V.M. Vasić, D.D. Vasić Anićijević, An Insight into the Efficient Dimethoate Adsorption on Graphene-Based Materials — A Combined Experimental and DFT Study, Applied Sciences 11 (2021) 4014, https://doi.org/10.3390/app11094014

1.2.2 **V. J. Anićijević**, M. Petković, I.A. Pašti, T.D. Lazarević-Pašti, Decomposition of Dimethoate and Omethoate in Aqueous Solutions — Half-Life, Eco-Neurotoxicity Benchmarking, and Mechanism of Hydrolysis, Water, Air, & Soil Pollution 233 (2022) 390, https://doi.org/10.1007/s11270-022-05861-w

1.3 Врста резултата (М23) – радови у међународном часопису

1.3.1 **V. J. Anićijević**, M. Jelić, A.Z. Jovanović, N. Potkonjak, I. A. Pašti, T. D. Lazarević-Pašti, Organophosphorous pesticide removal from water by graphene-based materials-Only adsorption or something else as well?, Journal of the Serbian Chemical Society 86 (2021) 699-710, https://doi.org/10.2298/JSC210108012A

2. ***Зборници међународних научних скупова М30***

2.1 Врста резултата (М33) – Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини

2.1.1 **V. J. Anićijević**, T. Lazarević-Pašti, D. Vasić-Anićijević, Adsorption of dimethoate and sarin on graphene – establishing a DFT model, 9th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2020, 15-16th October 2020, Belgrade, Serbia.

2.1.2 **V. J. Anićijević**, S. Breitenbach, C. Unterweger, C. Fürst and T. Lazarević-Pašti, Eco-friendly activated carbon as an adsorbent for dimethoate removal from water, 22 September 2021, 7th Workshop, Specific Methods for Food Safety and Quality, Book of Abstracts.

2.1.3 **V. J. Anićijević**, N. Potkonjak and T. Lazarević-Pašti, Graphene oxide as an adsorbent for dimethoate removal from water, 15th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, 20-24 September 2021, Book of Abstracts.

2.1.4 **V. J. Anićijević**, K. Kokanov, T. Tasić, V. Milanković, T. Lazarević-Pašti, Waste-Derived Carbon Material For Malathion Adsorption, 10th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2022, Belgrade, Serbia.

2.1.5 D. D. V. Anićijević, **V. J. Anićijević**, T. D. Lazarević-Pašti, Dimethoate And Omethoate Hydrolysis In Aqueous Solutions And The Assessment Of Their Neurotoxic Effects, 10th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2022 Belgrade, Serbia.

2.2 Врста резултата (М34) – Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у изводу

2.2.1 **V. J. Anićijević**, D. D. Vasic Anicijevic, T. Lazarević-Pašti, Effects of organophosphate poisoning on human organs – an overview, The 1st DISC2021, December 16th 2021, Novi Sad, Serbia.

2.2.2 **V. J. Anićijević**, T, Lazarević-Pašti, Carbon-based materials as an adsorbent for dimethoate removal from water, The 1st DISC2021, December 16th 2021, Novi Sad, Serbia.

Д. 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 „Уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде адсорпцијом на угљеничне криогелове и материјале изведене из биомасе и графен-оксида“ и установљено је да количина подударања текста (similarity index) износи 24 %. Наведени степен подударности 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. Наиме, након уклањања општих делова као што су прописани формулари о ауторстсву и литературни наводи, проценат подударања је испод 5 %. На основу свега изнетог, Комисија је утврдила да је докторска дисертација кандидата Владана J. Анићијевића оригинална као и да су у потпуности поштована академска правила цитирања, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Ђ. Закључак комисије

На основу изложеног може се закључити да резултати кандидата Владана J. Анићијевића представљају оригиналан и значајан научни допринос у области физичке хемије, посебно у ужој научној области физичке хемије материјала и и физичке хемије у контроли и заштити животне средине. Део резултата докторске дисертације кандидата публикован је у научним часописима и то објављено 4 рада у научним часописима и то једнан у врхунском међународном часопису (категорија М21), два у истакнутим међународним часописима (категорија М22) и једнан у међународном часопису (категорија М23). Такође, из резултата докторске дисертације кандидата проистекло је пет саопштење са међународног скупа штампано у целини (категорија М33) и два саопштење са међународних научних скупова штампаних у изводу (категорија М34). У складу са наведеним, Комисија сматра да кандидат испуњава све услове за прихватање

завршене докторске дисертације прописане од стране Универзитета у Београду и услове дефинисане Правилником о изради и оцени докторске дисертације на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду. На основу изложеног, Комисија позитивно оцењује дисертацију мастера физикохемичара Владана Ј. Анићијевића под називом: „**Уклањање органо-тиофосфатних пестицида из воде адсорпцијом на угљеничне криогелове и материјале изведене из биомасе и графен-оксида**“ и предлаже Наставно – научном већу Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду да прихвати ову оцену Комисије, чиме би били испуњени сви услови за одобрење јавне одбране докторске дисертације и стицања звања кандидата доктор физичкохемијских наука.

У Београду, 15.10.2023.године

Чланови комисије

1. др Игор А. Пашти, редовни професор
Факултета за Физичку хемију Универзитета у Београду

2. др Маја З. Милојевић Ракић, ванредни професор
Факултета за Физичку хемију Универзитета у Београду

3. др Радован М. Каркалић, редовни професор
Војне академије Универзитета одбране Београд