

НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

ПРЕДМЕТ: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата **Јелене П. Амићић**, дипломираног хемичара, студента докторских студија.

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Хемијског Факултета, одржаној 12.09.2025. године, изабрани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата **Јелене П. Амићић**, дипломираног хемичара, студента докторских студија, пријављене под називом:

„Утицај физичко-хемијских својстава загађеног и незагађеног земљишта на дистрибуцију кадмијума“

На основу поднете документације и досадашњег рада кандидата, Комисија подноси Наставно-научном већу Хемијског факултета, следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографски подаци о кандидату

Јелена П. Амићић (рођ. Марковић) рођена је 24.08.1977. године у Новом Саду. Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду уписала је школске 1996/97. године, студијска група Хемија. Дипломирала је 2002. године са просечном оценом 9,82 и оценом 10 на дипломском испиту. Тема дипломског рада је била: „Комплекси бакра (II) са семикарбазоном пиридоксала“ под руководством др Вукадина Леовца.

Докторске студије на Хемијском факултету Универзитета у Београду, смер Доктор хемијских наука, уписала први пут школске 2010/2011 године, а пошто није одбранила докторску дисертацију у предвиђеном року, школске 2023/24. године је поново уписала другу годину докторских студија. Од фебруара 2010. године, запослена је у Лабораторији за хемијску динамику и перманентно образовање Института за нуклеарне науке Винча, Универзитета у Београду.

Јелена П. Амићић се у оквиру свог научно-истраживачког ради бави анализом, детекцијом и уклањањем/смањењем утицаја штетних супстанци у сферама животне средине (биоти, води, земљишту, седименту). За потребе анализе односно идентификацију и квантификацију полутаната кандидат успешно користи, развија и усавршава различите инструменталне аналитичке методе и технике (FAAS, GFAAS, HGAAS, ICPOES и

ICPMS). Утицај јонске врсте, контактеног времена и концентрације загађујућих супстанци, као и утицај физичко-хемијских својстава земљишта на њихову дистрибуцију, мобилност и биодоступност у неконтаминираним и контаминираним земљиштима у тренутном је истраживачком фокусу кандидата. Један од истраживачких праваца је и развој погодних метода за хемијску стабилизацију загађујућих супстанци у самом земљишту (*in situ*), употребом различитих минералних адитива и погодних индустријских отпадних материјала.

Б. Објављени научни радови и саопштења

У оквиру досадашњег научно-истраживачког рада кандидат Јелена П. Амицић је била коаутор једног рада објављеног у водећем међународном часопису категорије M21a+, четири радова објављених у водећем међународном часопису категорије M21a, три објављена рада у водећем међународном часопису категорије M21, пет објављених радова у међународном часопису категорије M22 и три рада објављена у међународном часопису категорије M23.

Библиографија кандидата категорисана према критеријумима Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије, дата је у **Прилогу 1** овог извештаја.

В. Образложење теме

1. Научна област: Хемија - Хемија животне средине

Ужа научна област: Примењена хемија

2. Предмет рада:

Елементи, који су присутни у земљишту, су заступљени у различитим концентрационим опсезима, који могу указати на природне разлике између различитих типова земљишта, последицу коришћења земљишта и/или загађење. Дистрибуција елемената у земљишту утиче на њихову мобилност и доступност, а самим тим на њихов могући утицај, користан или штетан, по екосистем, живе организме и људе [1]. Имајући ово у виду, предмет предложене докторске дисертације био би: (1) испитивање утицаја физичко-хемијских својстава неконтаминираних земљишта, различите намене, а значајно различитих карактеристика (текстура, рН вредност, укупни органски угљеник - ТОС, капацитет јонске измене, СЕС, садржај карбоната - CaCO_3 , доступни калијум и фосфор), на садржај, дистрибуцију, мобилност и доступност макро и микро елемената; (2) статистичка анализа и моделовање експерименталних података у циљу разумевања сложених односа између својстава земљишта и садржаја, дистрибуције, мобилности и доступности елемената, као и развој математичког модела који би обезбедио податке о највероватнијој расподели елемената на основу расположивих својстава земљишта; (3) испитивање утицаја концентрације кадмијума и времена контакта чврсте фазе са

раствором кадмијума на садржај и дистрибуцију кадмијума у вештачки контаминираним узорцима земљишта и утврђивање корелације између физичко-хемијских својстава земљишта, сорпције и дистрибуције кадмијума; (4) испитивање утицаја концентрације кадмијума на његову сорпцију и дистрибуцију у одабраним адитивима (минералним и погодним индустријским отпадним материјалима) са циљем потенцијалне примене у ремедијацији земљишта; (5) испитивање утицаја врсте и количине адитива на мобилност и биодоступност кадмијума у различитим типовима вештачки контаминираних земљишта; (6) испитивање садржаја кадмијума у изабраној хиперакумулаторској биљној врсти, као верификација успешности примењеног поступка хемијске стабилизације

3. Научни циљ истраживања:

Повећане концентрације дуготрајних загађујућих материја у свим сегментима животног окружења првенствено представља последицу људских активности и проблем глобалних размера. С обзиром да поједине загађујуће материје, између осталих и тешки метали, не подлежу деградацији, загађење земљишта њима постаје дугорочан проблем са трајним негативним утицајем не само на својства земљишта, већ и на раст и квалитет биљака као и осталих карика у ланцу исхране. Истраживања су показала да степен у коме се испољава токсичност елемената на живе организме не одређује укупна концентрација елемената у земљишту, већ јачина веза самих елемената са компонентама земљишта[2]. Основни научни циљ предложеног истраживања, био би добијање нових знања о транспорту и судбини јона елемената, са акцентом на кадмијум, у различитим типовима земљишта, пре и након контаминације, као и пре и након хемијске стабилизације, са циљем испитивања применљивости различитих минералних и погодних индустријских отпадних материјала за потребе *in situ* ремедијације земљишта. Додавање специфичних сорбената у земљиште представља потенцијално брз и јефтин начин имобилизације елемената са циљем смањења њиховог даљег транспорта кроз остале сфере животне средине. Разумевање механизма помоћу којих се одређени елементи везују за земљиште, за сорбенте који су потенцијални адитиви земљишту, као и понашања елемената у системима земљиште/сорбент, представља истраживачки изазов, због комплексности процеса и великог броја фактора од којих ови механизми зависе. Експерименти у реалном систему (трансфер кадмијума у системима загађено земљиште-биљка и загађено земљиште-сорбент-биљка) представљају предмет интересовања научне заједнице широм света[3][4][5][6].

4. Методе истраживања:

Узорци односно типови земљишта биће одабрани на начин да се са оптималним бројем узорака покрије што већи распон физичко-хемијских карактеристика земљишта карактеристичних за територију Републике Србије. Овај приступ ће омогућити праћење утицаја физичко-хемијских својстава земљишта на садржај, дистрибуцију, мобилност и

доступност елемената у зависности од типа земљишта. Карактеризација узорка земљишта обухватиће одређивање текстуре (садржај глине, песка и муља), pH вредности, укупног органског угљеника (ТОС), капацитета јонске измене (СЕС), садржаја карбоната (CaCO_3), доступног калијума, фосфора, итд. Узорци земљишта ће бити вештачки контаминирани уравнотежавањем са растворима кадмијума, при одређеном односу чврсто/течно, уз варирање концентрације кадмијума и времена контакта између фаза. Под истим условима, биће третирани и одабрани минерални и погодни индустријски отпадни материјали - сорбенти, како би се проценила њихова сорпциона ефикасност. Након раздвајања фаза, узорци земљишта и сорбената ће бити осушени до константне масе и подвргнути секвенцијалној екстракцији у циљу утврђивања природе и јачине остварених веза. Добијени резултати ће бити анализирани статистичким методама у циљу корелације својстава земљишта и дистрибуције елемената, а прелиминарна карактеризација различитих сорбената омогућиће селекцију материјала који најефикасније стабилизују испитивани јон кадмијума. Након избора најадекватнијих материјала биће извршена и њихова детаљна карактеризација. Након тога, узорци контаминираног земљишта биће замешани са претходно селектованим сорбентима, уз варирање њихове количине и контактеног времена. Ефекат сорбента на мобилност кадмијума у третираном земљишту биће испитан на два начина: (1) понављањем секвенцијалне екстракције и (2) узгајањем одговарајуће биљне културе на неконтаминираном, контаминираном и третираном земљишту (систем земљиште-сорбент), у циљу праћења трансфера земљиште-биљка.

Дистрибуција одабраних елемената (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mn, Ni, Pb, Zn) у узорцима земљишта, незагађених и загађених, сорбентима, као и у систему земљиште-сорбент биће одређена методом секвенцијалне екстракције. Ова метода се заснива на чињеници да елементи формирају везе различите јачине са чврстим матриксом у коме се налазе (седимент, земљиште, итд.). Ове везе могу се раскинути додавањем реагенса различите растуће јачине чиме се постиже постепено отпуштање елемената од почетног матрикса. Један се узорак екстрахује различитим екстракционим средствима, на крају сваке појединачне екстракције се преостала чврста фаза одвоји од течне, и екстрахује наредним екстракционим средством. Предности ове методе огледају се у могућности сагледавања различитих облика појављивања елемената, добијања информација о њиховој мобилности, биолошкој и физичко-хемијској приступачности, количини, а некада и пореклу. Карактеристично за предложену методу је то да не постоји јединствена методологија секвенцијалне екстракције и литературно се може наћи велики број процедура које у многоме зависе од полазног узорка и количине елемента који се у њима налазе. И у овом случају биће коришћена модификована секвенцијална екстракција која ће бити оптимизована на основу врсте и типа анализираног узорка.

Одређивање концентрације елемената вршиће се различитим инструменталиним методама и техникама у зависности од типа узорка и концентрације метала (FAAS, ICPOES и ICPMS). Ради осигурања квалитета, тачности и поузданости резултата

планирано је коришћење слепих проба, трипликата узорака, стандарда који одговарају матрици (енгл. matrix-matched standards), сертифицираних стандардних материјала и ICP мулти-елементарних стандарда.

За анализу и обраду експериментално добијених података користиће се дескриптивна статистичка анализа, корелациона анализа, кластерска анализа (CA), анализа главних компонената (PCA) и неуронске мреже (ANN).

5. Актуелност проблематике:

Загађење свих сфера и компонената животне средине представља растући проблем планете Земље. Очување природног богатства и здравог окружења представља приоритет и основу за опстанак живота на планети. Санација, унапређење квалитета и заштита земљишта, вода, као и свих других сфера животне средине, императив су модерног друштва и неопходан предуслов за очување резерви чисте воде и производњу здраве хране.

Загађење земљишта представља глобално растући проблем. Плодног, незагађеног и обрадивог земљишта је све мање, а људска популација и потреба за храном непрестано расте. Концентрације загађујућих супстанци (тешких метала, пестицида, адитива, вештачких ђубрива, хормона, антибиотика) у земљишту непрестано расту због различитих људских активности [7]. Међу хемијским загађивачима земљишта, тешки метали се истичу по заступљености и токсичности, неки од њих и при ниским концентрацијама. Кадмијум је хемијска загађујућа материја, чија се концентрација у земљишту повећава из године у годину услед растуће индустријализације и интензивираних пољопривредних производњи, нарочито у земљама у развоју [8]. Концентрација кадмијума у земљишту се повећава због интензивираних пољопривредних производњи која укључује повећану употребу фосфатних ђубрива. Фосфатна ђубрива из појединих извора често садрже трагове кадмијума и на тај начин се током вишегодишње примене кадмијум акумулира у земљишту. Коришћење комуналног или индустријског муља као ђубрива као и употреба појединих пестицида и фунгицида који садрже трагове кадмијума такође може да доведе до повећања концентрације кадмијума у земљишту. Интензивираних пољопривредних производњи уједно може да доведе до повећања киселости земљишта и на тај начин кадмијум постаје мобилнији и лакше се акумулира у биљкама. Загађујуће материје, у које спада и кадмијум, присутне у јонским и лако растворљивим формама, карактерише велика мобилност у земљишту и прате их повећани ризици од ширења контаминације у дубље слојеве земљишта и подземне воде. Такође, они бивају лако усвојени од стране живих организама и на тај начин лако улазе у ланац исхране на чијем врху може да се налази човек. Кадмијум је веома опасан по човеков организам, чак и при ниским концентрацијама. Доводи се у везу са великим бројем акутних и хроничних обољења и

болести које изазива код човека, а спада у групу елемената које изазивају повећани ризик од појаве рака (канцерогене класе – Група I)[9].

Грађење јаких веза (хемисорпција, копреципитација, таложење, грађење комплексних једињења, итд.) са минералним и органским компонентама земљишта смањује мобилност, па самим тим и биодоступност и токсичност метала. Стабилизација тешких метала у самом земљишту (*in situ*) подразумева додавање погодних хемијских адитива (минералних и/или погодних индустријских отпадних материјала) који путем различитих механизма смањују мобилност метала и пратеће ризике [3]. Овакви третмани омогућавају релативно брзу рехабилитацију терена и стварање услова за даље коришћење, а изводе се најчешће на месту загађења, чиме се знатно смањују и трошкови третмана. Из тог разлога и даље је актуелна потрага за ефикасним, али економичним начинима ремедијације овог типа загађења, применљивим на разним типовима земљишта.

Имајућу у виду све наведено, јасно је да истраживања планирана у оквиру ове докторске дисертације могу бити у функцији очувања или поправљања квалитета земљишта и спречавања његове деградације, макар кадмијумом, до нивоа неупотребљивости за пољопривредну производњу, те да самим тим јесу, у свету у коме је питање производње довољне количине хране једно од кључних питања, актуелна.

6. Очекивани резултати:

Реализација истраживања планираних овом докторском дисертацијом требало би да резултује у:

- дефинисању утицаја физичко-хемијских својстава земљишта различите намене, а значајно различитих карактеристика, на садржај, дистрибуцију, мобилност и доступност одабраних елемената (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mn, Ni, Pb, Zn);
- разумевању сложених односа између својстава земљишта и садржаја, дистрибуције, мобилности и доступности одабраних елемената (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mn, Ni, Pb, Zn) у земљишту одређеног типа, као и развој математичког модела који би обезбедио податке о највероватнијој расподели ових елемената на основу расположивих својстава неконтаминираних земљишта различите намене.
- утврђивању утицаја концентрације кадмијума и времена контакта чврсте фазе земљишта и раствора кадмијума на садржај и дистрибуцију кадмијума у вештачки контаминираним узорцима земљишта и утврђивање корелације између физичко-хемијских својстава земљишта, сорпције и дистрибуције кадмијума;
- дефинисању утицаја концентрације кадмијума на његову сорпцију и дистрибуцију у одабраним адитивима (минералним и погодним индустријским отпадним материјалима) са циљем њихове потенцијалне примене у ремедијацији земљишта;
- развоју методе ремедијације земљишта засноване на смањеној мобилности кадмијума хемијском имобилизацијом односно додавањем погодних адитива;

- утврђивању утицаја врсте и количине адитива на мобилност и биодоступност кадмијума у различитим типовима вештачки контаминираних земљишта;
- верификацији успешности примењеног поступка хемијске стабилизације на основу садржаја кадмијума у изабраној биљној култури узгајаној на неконтаминираном, контаминираном и третираном земљишту (систем земљиште-сорбент).

7. Литература:

- [1] O. Abollino, M. Aceto, M. Malandrino, E. Mentasti, C. Sarzanini, R. Barberis: „Distribution and mobility of metals in contaminated sites. Chemometric investigation of pollutant profiles”. *Environmental Pollution* 119(2), 177–193, 2002, doi: 10.1016/S0269-7491(01)00333-5.
- [2] H. Ali, E. Khan, I. Ilahi: „Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity and bioaccumulation”. *Journal of Chemistry*, 2019, 14, 2019, doi: 10.1155/2019/6730305.
- [3] L. Ye, G. Gao, F. Li, Y. Sun, S. Yang, Q. Qin, J. Wang, N. Bai, Y. Xue, L. Sun: „A comprehensive review on biochar-based materials for the safe utilization and remediation of heavy metal-contaminated agricultural soil and associated mechanisms”. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13(3), 116179, 2025, doi: 10.1016/j.jece.2025.116179.
- [4] M. Wang, X. Zheng, B. T. Oba, Y. Lin, C. Shen, X. Huang, F. Yang, Q. Xiao, Y. Ding: „Innovations in nanomaterials for remediation of heavy metal-polluted soil: Advances, mechanistic insights, and future prospects”. *Nano Materials Science* In press, 2025, doi: 10.1016/j.nanoms.2025.06.008.
- [5] S. Khalid, M. Shahid, N. Khan, B. Murtaza, I. Bibi, C. Dumat: „A comparison of technologies for remediation of heavy metal contaminated soils”. *Journal of Geochemical Exploration* 182, 247–268, 2017, doi: 10.1016/j.gexplo.2016.11.021.
- [6] S. Mignardi, A. Corami, V. Ferrini: „Evaluation of the effectiveness of phosphate treatment for the remediation of mine waste soils contaminated with Cd, Cu, Pb and Zn”. *Chemosphere* 86 (4), 354–360, 2012, doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.09.050.
- [7] T. Shi, J. Ma, X. Wu, T. Ju, X. Lin, Y. Zhang, X. Li, Y. Gong, H. Hou, L. Zhao, F. Wu: „Inventories of heavy metal inputs and outputs to and from agricultural soils: A review”. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 164, 118–124, 2018, doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.08.016.
- [8] G. Dziubanek, R. Baranowska, M. Ćwieląg-Drabek, A. Spychała, A. Piekut, M. Rusin, I. Hajok: „Cadmium in edible plants from Silesia, Poland, and its implications for health risk in populations”. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 142, 8–13, 2017, doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.03.048.
- [9] N. Tahir, A. Ullah, A. Tahir, H. Rashid, T. Rehman, S. Danish, B. Hussain, H. Akca: „Strategies for reducing Cd concentration in paddy soil for rice safety”. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128116, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128116.

Г. Закључак

Комисија је мишљења да се описана истраживања уклапају у савремене истраживачке токове хемије животне средине и да ће резултати овог истраживања пружити оригиналан допринос како базичним сазнањима и теорији, тако и пракси. Очекује се да добијени резултати помогну у сагледавању, разумевању, дефинисању и предвиђању хемијског понашања супстанце са штетним хемијским својствима (у конкретном случају кадмијума), утицаја физичко-хемијских својстава земљишта на садржај, дистрибуцију, мобилност и доступност како кадмијума тако и других макро и микро елемената присутних у различитим типовима земљишта, као и развој погодне методе ремедијације земљишта засноване на смањеној мобилности кадмијума хемијском имобилизацијом.

У складу са Законом о високом образовању и Статутом Универзитета у Београду - Хемијског факултета, сматрамо да кандидат испуњава све предвиђене услове за одобрење израде докторске тезе. На основу свега изложеног Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета да кандидату **Јелени П. Амицић**, дипломираном хемичару, одобри израду докторске тезе под измењеним називом:

Расподела и сорпција кадмијума у земљиштима различитих типова и утицаји адитива на његову мобилност

За ментора предлажемо др Александра Поповића, редовног професора Универзитета у Београду - Хемијског факултета и др Михајла Јовића, научног саветника Универзитета у Београду - Института за нуклеарне науке Винча.

Списак радова предложених ментора из којих се може видети да испуњавају услове из Стандарда за акредитацију студијских програма дати су у Прилогу 2а и Прилогу 2б.

У Београду,

8.10.2025. године

КОМИСИЈА:

др Александар Поповић, редовни професор

Универзитета у Београду, Хемијског факултета, ментор

др Михајло Јовић, научни саветник
Универзитета у Београду, Института за нуклеарне науке Винча, ментор

др Антоније Оњиа, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршког факултета,

др Дубравка Релић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Хемијског факултета,

Прилог 1. Библиографија кандидата категорисана према критеријумима Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије

Списак публикованих радова **Јелене П. Амицић (рођ. Марковић)**, дипломираног хемичара

M21a+

1. P. Spasojevic, V. Panic, M. Jovic, **J. Markovic**, I. van Roost C Popovic, S. Velickovic: „Biomimic hybrid polymer networks based on casein and poly(methacrylic acid). Case study: Ni²⁺ removal”. Journal of Materials Chemistry A 4(5), 1680-1693, 2016, doi: /10.1039/C5TA08424E

M21a

1. V. Lazic, A. Pirkovic, D. Sredojevic, **J. Markovic**, J. Papan, P. Ahrenkiel, I. Jankovic-Castvan, D. Dekanski, M. Jovanovic-Krivokuca, J. Nedeljkovic: „Surface-modified ZrO₂ nanoparticles with caffeic acid: Characterization and in vitro evaluation of biosafety for placental cells”. Chemico-biological Interactions 347, 109618, 2021, doi: 10.1016/j.cbi.2021.109618
2. M. Jovic, M. Sljivic-Ivanovic, S. Dimovic, **J. Markovic**, I. Smiciklas: „Sorption and mobility of Co(II) in relation to soil properties”. Geoderma 297, 38-47, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.03.006>
3. M. Djolic, V. Rajakovic-Ognjanovic, **J. Markovic**, Lj. Jankovic-Mandic, M. Mitric, A. Onjia, V. Rajakovic Ljubinka: „The effect of different extractants on lead desorption from a natural mineral”. Applied Surface Science 324, 221-231, 2015, doi: /10.1016/j.apsusc.2014.10.112
4. V. Stanic, A. Radosavljevic-Mihajlovic, V. Zivkovic-Radovanovic, B. Nastasijevic, M. Marinovic-Cincovic, **J. Markovic**, M. Budimir: „Synthesis, structural characterisation and antibacterial activity of Ag⁺-doped fluorapatite nanomaterials prepared by neutralization method”. Applied Surface Science 337, 72-80, 2015, doi: /10.1016/j.apsusc.2015.02.065

M21

1. B. Ekmescic, D. Maksin, **J. Markovic**, Z. Vukovic, R. Hercigonja, A. Nastasovic, A. Onjia: „Recovery of molybdenum oxyanions using macroporous copolymer grafted with

- diethylenetriamine". Arabian Journal of Chemistry 12(8), 3628-3638, 2019, doi: /10.1016/j.arabjc.2015.11.010
2. B. Markovic, I. Stefanovic, R. Hercigonja, M. Pergal, **J. Markovic**, A. Onjia, A. Nastasovic: „Novel hexamethylene diamine-functionalized macroporous copolymer for chromium removal from aqueous solutions". Polymer International 66(5), 679-689, 2017, doi: /10.1002/pi.5306
 3. J. Arsenijevic, **J. Markovic**, I. Sostaric, S. Razic: „A chemometrics as a powerful tool in the elucidation of the role of metals in the biosynthesis of volatile organic compounds in Hungarian thyme samples". Plant Physiology and Biochemistry 71, 298-306, 2013, doi: /10.1016/j.plaphy.2013.08.002

M22

1. V. Lazic, I. Smiciklas, **J. Markovic**, D. Loncarevic, J. Dostanic, P. Ahrenkiel, J. Nedeljkovic: „Antibacterial ability of supported silver nanoparticles by functionalized hydroxyapatite with 5-aminosalicylic acid". Vacuum 148, 62-68, 2018, doi: /10.1016/j.vacuum.2017.10.039
2. A. Milenkovic, I. Smiciklas, **J. Markovic**, N. Vukelic: „Immobilization of Co-60 and Sr-90 Ions Using Red Mud from Aluminum Industry". Nuclear Technology and Radiation Protection 29(1), 79-87, 2014, doi: /10.2298/NTRP1401079M
3. N. Radosavljevic-Stevanovic, J. Markovic, S. Agatonovic-Kustrin, S. Razic: „Metals and organic compounds in the biosynthesis of cannabinoids: a chemometric approach to the analysis of Cannabis sativa samples". Natural Product Research 28(8), 511-516, 2014, doi: /10.1080/14786419.2014.880912
4. J. Markovic, S. Milonjic, V. Leovac: „Stability of zirconia sol in the presence of various inorganic electrolytes". Journal of the Serbian Chemical Society 78(12), 1975-1982, 2013, doi: /10.2298/JSC131021118M
5. J. Markovic, D. Joksimovic, S. Stankovic: „Trace Element Concentrations in Wild Mussels From the Coastal Area of the Southeastern Adriatic, Montenegro". Archives of Biological Sciences 64(1), 265-275, 2012, doi: /10.2298/ABS1201265M

M23

1. M. Lucic, M. Momcilovic, **J. Markovic**, M. Jovic, I. Smiciklas, A. Onjia: „Monte Carlo simulation of health risk from cadmium, lead, and nickel in cigarettes". Toxicological and Environmental Chemistry 105(1), 92-110, 2023, doi: /10.1080/02772248.2023.2177291

2. M. Sljivic-Ivanovic, I. Smiciklas, **J. Markovic**, A. Milenkovic: „Analysis of Factors Influencing Cu(II) Sorption by Clinoptilolite”. Hemijska Industrija 67(5), 739-745, 2013, doi: /10.2298/HEMIND121123121S
3. D. Maksin, S. Kljajevic, M. Djolic, **J. Markovic**, B. Ekmescic, A. Onjia, A. Nastasovic: „ Kinetic modeling of heavy metal sorption by vinyl pyridine based copolymer”. Hemijska Industrija 66(6), 795-804, 2012, doi: /10.2298/HEMIND121002112M

Прилог 2а: Изабрани радови предложеног ментора проф. др Александра Поповића

1. T. Milicevic, D. Relic, M. Anicic-Urosevic, A. Castanheiro, J. Roganovic, R. Samson, **A. Popovic**., „Non-destructive techniques for the determination of magnetic particle and element contents in grapevine leaves and soil as an eco-sustainable tool for environmental pollution assessment in the agricultural areas”. *Environmental Monitoring and Assessment* 195(7), 858, 2023, doi: 10.1007/s10661-023-11402-7
2. M. Radenkovic, M. Momcilovic, J. Petrovic, A. Mrakovic, D. Relic, **A. Popovic**, S. Zivkovic:., „Removal of heavy metals from aqueous media by sunflower husk: A comparative study of biosorption efficiency by using ICP-OES and LIBS”. *Journal of the Serbian Chemical Society* 87 (7), 939-952, 2022, doi:10.2298/JSC220105022R
3. M. Anicic-Urosevic, M. Kuzmanoski, T. Milicevic, I. Kodranov, K. Vergel, **A. Popovic**, „Moss bag sensitivity for the assessment of airborne elements at suburban background site during spring/summer season characterized by Saharan dust intrusions”. *Air quality atmosphere and health*, 15(8), 1357-1377, 2022, doi: 10.1007/s11869-022-01161-8
4. S. Sakan, S. Franciskovic-Bilinski, **A. Popovic**, D. Djordjevic, N. Sakan, S. Skrivanj, H. Bilinski, „Evaluation of element mobility in river sediment using different single extraction procedures and assessment of probabilistic ecological risk”. *Water*, 13(10), 1411, 2021, doi: 10.3390/w13101411
5. T. Milicevic, M. Anicic-Urosevic, D. Relic, G. Jovanovic, D. Nikolic, K. Vergel, **A. Popovic**, „Environmental pollution influence to soil-plant-air system in organic vineyard: bioavailability, environmental, and health risk assessment”. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(3), 3361–3374, 2021, doi: 10.1007/s11356-020-10649-8

Прилог 26: Изабрани радови предложеног ментора др Михајла Јовића, научног саветника

1. A. Cupic, I. Smiciklas, M. Manic, M. Djokic, R. Dragovic, M. Djordjevic, M. Gocic, **M. Jovic**, D. Topalovic, B. Gajic, S. Dragovic, „¹³⁷Cs-based assessment of soil erosion rates in a morphologically diverse catchment with varying soil types and vegetation cover: relationship with soil properties and RUSLE model predictions”. *Water*, 17(4), 2025, doi: 10.3390/w17040526
2. I. Smiciklas, B. Jankovic, **M. Jovic**, J. Maletaskic, N. Manic, S. Dragovic, „Performance assessment of wood ash and bone char for manganese treatment in acid mine drainage”. *Metals*, 13(10), 2023, doi: 10.3390/met13101665
3. S. Dragovic, I. Smiciklas, **M. Jovic**, A. Cupic, R. Dragovic, B. Gajic, A. Onjia, „Spatial distribution and source apportionment of DTPA-extractable metals in soils surrounding the largest Serbian steel production plant”. *Heliyon*, 9(5), 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16307
4. M. Lucic, M. Momcilovic, J. Markovic, **M. Jovic**, I. Smiciklas, A. Onjia, „Monte Carlo simulation of health risk from cadmium, lead, and nickel in cigarettes”. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 105(1–7), 92–110, 2023, doi: 10.1080/02772248.2023.2177291
5. I. Smiciklas, **M. Jovic**, M. Jankovic, S. Smiljanic, A. Onjia, „Environmental safety aspects of solid residues resulting from acid mine drainage neutralization with fresh and aged red mud”. *Water Air and Soil Pollution*, 232(12), 2021, doi: 10.1007/s11270-021-05442-3