

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовану комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ Андријана (Ненад) Милетић

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму : Хемија

пријавио је докторску дисертацију под називом:

Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађењаиз научне области: Хемијске науке

Универзитет је дана 25.01.2024. својим актом под бр. 61206-183/2-24 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења

Име и презиме ментора: др Антоније Оњиа, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 14. 3. 2024. одлуком факултета под бр. 35/43, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Александра Перић-Грујић	редовни професор	Контрола квалитета	ТМФ
2.	Др Жељко Камберовић	редовни професор	Металуршко инжењерство	ТМФ
3.	Др Драгана Живојиновић	ванредни професор	Аналитичка хемија	ТМФ
4.	Др Ивана Средовић Игњатовић	ванредни професор	Аналитичка хемија	Пољопривредни факултет
5.	Др Милица Лучић	научни сарадник	Хемија	ИЦ ТМФ

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 9. 4. 2024.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној **30. 5. 2024.**

одлуком факултета под бр. 35/132, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Александра Перић-Грујић	редовни професор	Контрола квалитета	ТМФ
2.	Др Жељко Камберовић	редовни професор	Металуршко инжењерство	ТМФ
3.	Др Драгана Живојиновић	ванредни професор	Аналитичка хемија	ТМФ
4.	Др Ивана Средовић Игњатовић	ванредни професор	Аналитичка хемија	Пољопривредни факултет
5.	Др Милица Лучић	научни сарадник	Хемија	ИЦ ТМФ

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
др Петар Ускоковић, редовни професор

- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовану Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

ДІВа

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 30.5.2024. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Александра Перић Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Жељко Камберовић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Драгана Живојиновић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Ивана Средовић Игњатовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Пољопривредни факултет и др Милица Лучић, научни сарадник Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „**Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења**“ коју је поднела **Андријана Милетић**, мастер инжењер технологије и упућује се на сагласност Већу научних области природних наука Универзитета у Београду. Веће научних области природних наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Андријане Милетић, под називом „**Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења**“ Одлуком број: 61206-183/2-24 од 25. 1. 2024. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21a:

1.Miletić, A., Vesković, J., Lučić, M., Onjia, A.: *Monte Carlo simulation of source-specific risks of soil at an abandoned lead-acid battery recycling site*, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 2024, ISSN 1436-3240, IF(2022)= 4,2. <https://doi.org/10.1007/s00477-024-02747-7>

Категорија M22:

Miletić, A., Lučić, M., Onjia, A.: *Exposure factors in health risk assessment of heavy metal(loid)s in soil and sediment*, Metals, Vol 13, No 7, 2023, pp.1266. ISSN 2075-4701, IF(2022)= 2.9, <https://doi.org/10.3390/met13071266>.

Категорија M23:

Miletić A., Radomirović M., Đorđević A., Bogosavljević J., Lučić M., Onjia A.: *Geospatial Mapping of Ecological Risk from Potentially Toxic Elements in Soil in the Pannonian-Carpathian Border Area South of the Danube*, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol 17, No 2, 2022, pp. 351–363. ISSN 1842-4090, IF(2022)= 1.2, doi:10.26471/cjees/2022/017/227.

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

ДУ

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 30. 5. 2024. године, донета је

О Д Л У К А

о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације

Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације **Андријана Милетић**, мастер инжењера технологије, са темом под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“, у саставу:

1. Др Александра Перић Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
2. Др Жељко Камберовић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
3. Др Драгана Живојиновић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
4. Др Ивана Средовић Игњатовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Пољопривредни факултет,
5. Др Милица Лучић, научни сарадник Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета.

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Андријане Милетић

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду бр. 35/43 од 14. 3. 2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Андријане Милетић под насловом:

„Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“.

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Андријана Милетић, мастер инжењер технологије, уписала је школске 2021/2022. докторске академске студије на студијском програму Хемија на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду.

9. 11. 2023. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, донета је одлука број 35/258 о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидата Андријане Милетић за израду докторске дисертације под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“.

26. 12. 2023. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, донета је одлука број 35/317 о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата Андријане Милетић за израду докторске дисертације под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“. За ментора ове докторске дисертације именован је др Антоније Оџија, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

25. 1. 2024. – На седници Већа научних области природних наука Универзитета у Београду донета је одлука бр. 61206-183/2-24 о давању сагласности на одлуку Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета о прихватању теме докторске дисертације Андријане Милетић, под називом: „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних

извора загађења“ и одређивању др Антонија Оџие, редовног професора Универзитета у Београду, Технолошко-металуршког факултета за ментора.

14. 3. 2024. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, донета је одлука број 35/43 о именовању Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Андријане Милетић под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“.

1.2. Научна област дисертације

Ова докторска дисертација припада научној области Хемијске науке за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду. За ментора је одређен др Антоније Оџиа, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду који на основу досадашњег научноистраживачког рада и броја објављених радова испуњава све неопходне услове да руководи израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Андријана Милетић, мастер инжењер технологије, рођена је 22. 12. 1997. у Панчеву, Република Србија. Основну школу „Вук Стефановић Караџић“ завршила је у Старчеву као носилац дипломе „Вук Караџић“ и ђак генерације 2012. године. Гимназију „Урош Предић“ завршила је у Панчеву, такође као носилац дипломе „Вук Караџић“. Школске 2016/2017 године је уписала основне академске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду на студијском програму Хемијско инжењерство, изборно подручје Контрола квалитета. Основне академске студије завршава 2020. године са просечном оценом 9,56 одбранивши завршни рад „Процена еколошког и здравственог ризика од тешких метала у земљишту јужне Србије“ са оценом 10. Мастер академске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду уписала је школске 2020/2021 године на студијском програму Хемијско инжењерство, изборно подручје Контрола квалитета. Мастер рад под називом „Процена радиолошког ризика од земљишта на локацији напуштене нафтне бушотине“ одбранила је 2021. године са оценом 10 и остварила општи успех на мастер студијама са просечном оценом 10,00.

Докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду уписала је школске 2021/2022 године на студијском програму Хемија. У оквиру докторских академских студија Андријана Милетић је положила све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10,00. Завршни испит на докторским студијама под називом „Анализа параметара експозиције у процени ризика од потенцијално токсичних елемената у земљишту“ одбранила је са оценом 10.

Од маја 2022. запослена је на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду на Катедри за аналитичку хемију и контролу квалитета као истраживач – приправник. Интересовања у оквиру њеног научноистраживачког рада усмерена су на област примењене аналитичке хемије, и то на пољу испитивања животне средине и хране. Из досадашњих истраживања Андријана Милетић је публиковала два научна рада у врхунским међународним часописима (M21), два научна рада у истакнутим међународним часописима (M22), један научни рад у међународном часопису (M23), као и један научни рад у часопису од националног значаја (M52). Такође, објавила је три саопштења са међународног скупа штампано у целини и три саопштења са међународних и националних скупова штампаних у изводу. Говори и пише енглески и немачки језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Андријане Милетић под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“ написана је на 117 нумерисаних страна и садржи 42 слике, 24 табеле и 250 литературних навода. Докторска дисертација садржи следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. Дисертација садржи и Резиме на српском и енглеском језику, Списак скраћеница, Списак слика, Списак табела и Садржај. Такође, на крају дисертације дати су Прилог, Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штапане и електронске верзије докторског рада, Изјава о коришћењу и Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације. По својој структури и садржају, ова дисертација задовољава прописане стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **Уводном делу** дат је сажет осврт на проблем загађења земљишта токсичним елементима. Укратко су приказане главне карактеристике токсичних елемената, извори контаминације, али и њихов утицај на здравље људи. Такође, дат је приказ метода еколошког и здравственог ризика које се користе у циљу процене утицаја који могу имати токсични елементи из земљишта. Осим тога, изложене су и статистичке методе које се користе за анализу резултата земљишта и идентификацију извора токсичних елемената. У уводном делу описан је предмет и циљ истраживања ове докторске дисертације.

Теоријски део подељен је на шест тематских целина. Прва целина *Физичко-хемијска својства земљишта* описује структуру и главне карактеристике земљишта. Такође, у овом делу су обрађени најзаступљенији типови земљишта. Након тога, у другој целини *Елементарни састав земљишта* детаљно је приказан елементарни састав земљишта, са главним акцентом на заступљеност токсичних елемената у земљишту. У оквиру овог дела описани су главни извори токсичних елемената у земљишту али и утицај токсичних елемената на здравље људи. Трећа целина под називом *Одређивање утицаја токсичних елемената на степен контаминације земљишта* се бави методологијом процене еколошког ризика (ERA) и индексима загађења који се користе у ту сврху. У четвртој целини *Одређивање утицаја токсичних елемената на здравље људи* описана је методологија процене здравственог ризика (HRA) са два аспекта, процене неканцерогеног и канцерогеног ризика. У ту сврху коришћена су три модела, детерминистички, модел процене ризика специфичан за извор загађења и пробабалистички модел (Монте Карло симулација (MCS)). Такође, у овом делу дат је приказ трендова у литератури у области процене еколошког и здравственог ризика. Пета целина под називом *Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената* обрађује основне принципе овог математичког модела заједно са освртом на његову примену у идентификацији извора токсичних елемената. У шестој целини *Мапирање ризика од специфичних извора загађења* описани су принципи Географског информационог система (GIS), као и примена геопросторног мапирања у обради резултата анализе земљишта.

Експериментални део се састоји из четири целине. Прве две целине описују локалитете истраживања и узорковање земљишта. Дат је опис истраживаног пољопривредног и индустријског земљишта и детаљно је описан поступак узорковања. У трећој целини се детаљно описује одређивање гранулометријског састава земљишта, рН вредности и садржаја органског угљеника. Описан је процес припреме узорка за

инструментално мерење, услови мерења и приказане су коришћене инструменталне методе: атомска апсорпциона спектрометрија (AAS), оптичка емисиона спектрометрија са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-OES) и масена спектрометрија са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-MS). Након тога, у четвртој целини детаљно су описане мултиваријантне статистичке методе које су коришћене за интерпретацију резултата анализе земљишта. У ту сврху употребљене су корелациона анализа, кластерска анализа, анализа главних компоненти и самоорганизујуће мапе.

У делу **Резултати и дискусија** изложени су главни резултати истраживања ове докторске дисертације који су подељени у пет тематских целина. У првој целини приказани су резултати физичко-хемијских карактеристика испитиваних земљишта. Извршено је одређивање текстурних класа испитиваног пољопривредног земљишта преко текстурног троугла. На основу резултата анализе токсичних елемената у испитиваним земљиштима одређени су основни статистички показатељи дистрибуције токсичних елемената у земљишту. Такође, извршена је упоредна анализа концентрација токсичних елемената испитиваног пољопривредног и индустријског земљишта са резултатима из других региона света. На крају ове целине илустрована је вертикална просторна дистрибуција токсичних елемената у испитиваном индустријском земљишту. У наредној целини приказани су резултати мултиваријантне анализе токсичних елемената у земљишту са циљем да се утврди повезаност између анализираних токсичних елемената. У оквиру овог дела објашењена је корелациона и кластерска анализа испитиваног пољопривредног и индустријског земљишта. Такође, описани су резултати анализе главних компоненти испитиваног пољопривредног земљишта и резултати самоорганизујућих мапа испитиваног индустријског земљишта. Трећа целина обухватила је дискусију резултата одређивања извора токсичних елемената применом факторизације позитивне матрице (PMF). Употреба овог модела имала је за циљ да утврди карактеристичне изворе из којих су токсични елементи доспели у испитивана земљишта. У четвртој целини обрађени су резултати добијени проценом ризика од токсичних елемената у земљишту. Процена еколошког и здравственог ризика употребљена је ради проучавања утицаја који токсични елементи могу имати на земљишни екосистем и здравље људи. Са једне стране, резултати еколошког статуса испитиваног пољопривредног земљишта дискутовани су на основу фактора обogaћења (EF), индекса геоакумулације (I_{geo}), фактора контаминације (CF) и индекса оптерећења загађењем (PLI). Са друге стране, коментарисани су резултати детерминистичког и пробабалистичког модела процене здравственог ризика који је примењен на испитивано индустријско земљиште. У последњој целини, изложени су резултати мапирања ризика и концентрација токсичних елемената. Ради утврђивања дистрибуције и карактеристичних места загађења употребљено је мапирање еколошког и здравственог ризика. У случају испитиваног пољопривредног земљишта дискутовано је мапирање индекса потенцијалног еколошког ризика (RI) и детерминистичког модела процене здравственог ризика. Међутим, за испитивано индустријско земљиште приказани су резултати мапирања концентрација токсичних елемената по дубини и мапирање здравственог ризика од специфичних извора загађења.

Закључак садржи сумиране резултате и закључке који су проистекли из истраживања у оквиру ове докторске дисертације. На основу добијених резултата, резимирани су најзначајнији коментари и запажња.

Литература садржи укупно 250 навода који су цитирани у докторској дисертацији. Наведене референце обухватају релевантне радове, књиге и друге изворе који су из области истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Токсични елементи, обзиром на широку примену у многим индустријским гранама, али и могућност нарушавања квалитета животне средине, изазивају интересовање у различитим научним областима. Земљиште, као један од делова животне средине, све више је изложен различитим загађујућим материјама међу којима су токсични елементи. У којој мери ће токсични елементи испољити свој утицај, зависи од врсте елемента и његове концентрације. Услед повећане концентрације, токсични елементи нарушавају не само квалитет земљишта и стање биљака, већ индиректно кроз ланац исхране могу доспети у људски организам. Идентификација извора токсичних елемената је од великог значаја ради разумевања њихове дистрибуције у земљишту. Због проблема нарушавања квалитета земљишта све се више ради на развоју методологија које доприносе ефикаснијем предвиђању стања земљишта.

У циљу очувања квалитета земљишта развијени су различити показатељи контаминације који су представљени кроз фактор обogaћења, индекс геоакумулације, фактор контаминације, индекс оптерећења загађењем и индекс потенцијалног еколошког ризика. Како би се проценио могући утицај токсичних елемената на здравље људи установљена је процена здравственог ризика. Ова методологија има неколико приступа процени ризика и то: детерминистички приступ, пробабилистички приступ употребом Монте Карло симулације и модел процене ризика специфичан за извор загађења. За идентификацију извора токсичних елемената предњачи употреба факторизације позитивне матрице која недвосмислено разврстава природне од антропогених извора.

У оквиру докторске дисертације кандидата Андријане Милетић, под називом **„Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“** по први пут је примењено просторно мапирања резултата здравственог ризика специфичног за извор загађења и Монте Карло симулација резултата овог модела процене ризика у циљу процене загађења земљишта токсичним елементима. Испитан је утицај токсичних елемената на земљишни екосистем и здравље људи, а такође је модел факторизације позитивне матрице искоришћен за идентификацију извора токсичних елемената. Истраживања приказана у овој докторској дисертацији представљају унапређење савремених метода процене ризика од присуства токсичних елемената у земљишту. Главни циљ овог истраживања је био да се испита утицај садржаја токсичних елемената у земљишту кроз процену еколошког и здравственог ризика. На резултате анализе токсичних елемената примењена је адекватна методологија за проучавање степена загађења земљишта и установљено је у којој мери је испитивано пољопривредно и индустријско земљиште оптерећено токсичним елементима.

Примењене научне методе, заједно са резултатима ове докторске дисертације потврђују значај и оригиналност спроведених истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У овој докторској дисертацији коришћена су 250 литературна навода који у потпуности одговарају теми. Највећи део цитираних научних радова је публикован у међународним часописима и новијег је датума, што указује на актуелност истраживања у свету. Наведене референце и резултати њиховог истраживања помогли су у планирању експеримената, дискусији и тумачењу добијених резултата, као и за извођење закључака. Прегледом литературе која је коришћена у истраживању може се закључити да кандидат познаје предметну област истраживања, као и актуелност истраживања у свету.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Садржај токсичних елемената у земљишту одређен је применом атомске апсорпционе спектрометрије (AAS), оптичке емисионе спектрометрије са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-OES) и масене спектрометрије са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-MS). Анализа и обрада добијених резултата извршена је применом неколико метода мултиваријантне статистичке анализе и то корелационе анализе, кластерске анализе, анализе главних компоненти и самоорганизујућих мапа. Главни извори токсичних елемената у пољопривредном и индустријском земљишту одређени су применом факторизације позитивне матрице. Одређивање степена утицаја токсичних елемената на земљишни екосистем извршено је преко пет индекса загађења: фактора обogaђења, индекса геоакумулације, фактора контаминације, индекса оптерећења загађењем и индекса потенцијалног еколошког ризика. Процена еколошког ризика урађена је за испитивано пољопривредно земљиште. Извршена је процена детерминистичког здравственог ризика за оба типа испитиваног земљишта. Након тога је на резултате анализе токсичних елемената у индустријском земљишту примењен модел процене ризика специфичан за извор загађења. Такође, урађена је Монте Карло симулација на основу резултата комбиновања PMF и HRA модела. Геопросторно мапирање употребљено је за утврђивање дистрибуције и карактеристичних тачака загађења, а мапирање је примењено како на концентрације токсичних елемената, тако и на резултате еколошког и здравственог ризика. Тумачењем резултата и упоредном анализом добијен је увид како садржај токсичних елемената у земљишту утиче на здравље људи и земљишни екосистем. Такође, испитани су главни путеви доспевања токсичних елемената у земљиште и утврђено је постојање међусобних веза између токсичних елемената. На основу полазне теоријске основе и добијених резултата истраживања формирана су главна запажања и изведени одговарајући закључци.

3.4. Применљивост остварених резултата

На основу спроведеног истраживања и добијених резултата који су из њега проистекли, може се закључити да ова докторска дисертација има велики значај у области процене загађења земљишта. Употреба различитих индекса загађења за процену еколошког и здравственог ризика доприноси бољем разумевању утицаја који токсични елементи присутни у земљишту имају на здравље људи. Методологија процене ризика комбиновањем PMF, HRA и MCS која је примењена у овој докторској дисертацији омогућава прецизно праћење загађења и идентификовање извора загађујућих материја. Употреба ових метода заједно са коришћењем GIS модела за просторно приказивање резултата пружа велики потенцијал у домену управљања загађењем земљишта, као и решавању проблема испуштања токсичних елемената у земљиште из различитих извора. Ово потврђује оправданост испитивања која су спроведена у оквиру ове докторске дисертације, а такође указује на то да је комбинација ових метода ефикасан поступак за оцену квалитета стања земљишта. На основу добијених резултата могуће је спровести планирање мера санације и заштите карактеристичних земљишних подручја.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Андријана Милетић је током израде докторске дисертације показала способност и стручност у реализацији експеримената, коришћењу различитих статистичких техника, анализи и обради резултата. Комисија сматра да на основу досадашњег научноистраживачког рада и остварених научних резултата током израде ове докторске дисертације, кандидат Андријана Милетић поседује све квалитете који су неопходни за самосталан научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру ове докторске дисертације остварени су следећи научни доприноси:

- Утврђено је загађење земљишта на основу садржаја токсичних елемената и извршена је упоредна анализа у односу на референтне вредности и вредности публиковане за земљишта широм света.
- Утврђен је степена загађења земљишта токсичним елементима коришћењем различитих индекса загађења (EF, I_{geo} , CF, PLI, RI) у оквиру процене еколошког ризика.
- Одређен је здравствени ризик који могу изазвати токсични елементи на здравље људи комбиновањем детерминистичког модела, модела процене ризика специфичног за извор загађења и Монте Карло симулације.
- Конструисане су мапе загађења испитиваног земљишта помоћу геопросторног мапирања концентрација токсичних елемената и еколошких и здравствених ризика.
- Идентификовани су главни извори контаминације земљишта токсичним елементима и утврђена је повезаности између њих применом факторизације позитивне матрице.
- Спроведена је јединствена студија о процени ризика изазваног токсичним елементима на испитиваном пољопривредном и индустријском земљишту кроз комбинацију савремених математичких модела.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања приказана у оквиру ове докторске дисертације представљају унапређење постојећих научних знања из области загађења земљишта токсичним елементима и употребе математичких модела за одређивање извора загађујућих материја и процену ризика. Увидом у доступну литературу из области докторске дисертације може се закључити да приказана методологија и резултати дају значајан научни допринос досадашњим истраживањима. У овој докторској дисертацији по први пут је извршено детаљно испитивање садржаја токсичних елемената у земљишту употребом просторног мапирања резултата здравственог ризика специфичног за извор загађења, као и Монте Карло симулације резултата овог модела процене ризика. Одабрана студијска подручја су подвргнута анализи садржаја токсичних елемената, након чега је факторизација позитивне матрице искоришћена за идентификацију главних извора ових загађујућих материја. Поред тога у овој докторској дисертацији урађена је комбинација PMF, GIS, HRA и MCS модела у циљу процене присутног загађења земљишта. Ова докторска дисертација пружа могућности за даљи наставак истраживања, у чему се такође огледа њен научни допринос.

4.3. Верификација научних доприноса

Из истраживања у оквиру ове докторске дисертације Андријана Милетић је публиковала један научни рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), један научни рад у истакнутом међународном часопису (M22), један научни рад у међународном часопису (M23), као и један научни рад у часопису од националног значаја (M52). Такође, објавила је једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34).

M21a Рад у међународном часопису изузетних вредности

1. **Miletić, A.,** Vesković, J., Lučić, M., Onjia, A.: *Monte Carlo simulation of source-specific risks of soil at an abandoned lead-acid battery recycling site*, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 2024, ISSN 1436-3240, IF(2022)= 4,2. <https://doi.org/10.1007/s00477-024-02747-7>

M22 Рад у истакнутом међународном часопису

2. **Miletić, A.,** Lučić, M., Onjia, A.: *Exposure factors in health risk assessment of heavy metal(loid)s in soil and sediment*, Metals, Vol 13, No 7, 2023, pp.1266. ISSN 2075-4701, IF(2022)= 2.9, <https://doi.org/10.3390/met13071266>.

M23 Рад у међународном часопису

1. **Miletić A.,** Radomirović M., Đorđević A., Bogosavljević J., Lučić M., Onjia A.: *Geospatial Mapping of Ecological Risk from Potentially Toxic Elements in Soil in the Pannonian-Carpathian Border Area South of the Danube*, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol 17, No 2, 2022, pp. 351–363. ISSN 1842-4090, IF(2022)= 1.2, doi:10.26471/cjees/2022/017/227.

M52 Рад у часопису националног значаја

1. **Miletić A.,** Savić A., Slavković-Beškoski L., Đorđević A., Dragović S., Dragović R., Onjia A.: *Geospatial Mapping of Health Risk from Trace Metal(Loid)s in the Soil at an Abandoned Painting Factory*, Serbian Journal of Geosciences, Vol 6, No 1, 2020, pp. 1–7, ISSN 2466-3549, doi:10.18485/srbjgeosci.2020.6.1.1.

M34 Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. **Miletić A.,** Lučić M., Đorđević A., Onjia A.: *Pollution indices of trace elements in soils of Pčinja and Jablanica districts*, Book of Abstract of the 3rd International and 15th National Congress “Soils for Future under Global Challenges“, Sokobanja 2021., pp. 91, ISBN: 978-86-912877-4-0.

5. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Оригиналност ове докторске дисертације проверена је дана 14. 3. 2024. године на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22. 6. 2018). Провера докторске дисертације Андријане Милетић под називом „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“ извршена је коришћењем програма „iThenticate“ и утврђено је да подударње текста износи 6%. Овај степен подударности последица је коришћења стручних термина типичних за област којој припада дисертација, назива метода, статистичких појмова, као и објашњења појмова који се налазе у тези. Највећи проценат подударности односи се на претходно публиковане резултате докторандових истраживања у оквиру ове докторске дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника. На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се

бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације Андријане Милетић, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу изнетих података, Комисија сматра да су предмети, циљеви и методе докторске дисертације кандидата Андријане Милетић јасно дефинисани, а актуелност дисертације потврђена је објављивањем радова у међународним часописима. Такође, ова докторска дисертација ће дати значајан допринос научној области Хемијске науке (ужа научна област: Аналитичка хемија) за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор ове докторске дисертације јесте др Антоније Оџиа, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

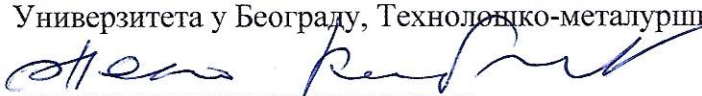
Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду да докторску дисертацију кандидата Андријане Милетић под називом: „Факторизација позитивне матрице концентрација токсичних елемената у земљишту и мапирање ризика од специфичних извора загађења“ прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области природних наука Универзитета у Београду, као и да се након завршетка процедуре кандидат позове на усмену одбрану докторске дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 4. 4. 2024. год.

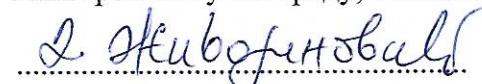
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



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



Др Жељко Камберовић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет



Др Драгана Живојиновић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет



Др Ивана Средовић Игњатовић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Пољопривредни факултет



Др Милица Лучић, научни сарадник
Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета