

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Маје Познановић Спахић, Мастер хемичара

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржаној 14.11.2019. године изабрани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Маје Познановић Спахић, под називом:

**«Токсични и потенцијално токсични микроелементи као показатељи различитих  
извора загађења у земљишту»**

Поднету дисертацију смо прегледали и подносимо Наставно-научном већу следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**А. Приказ садржаја дисертације**

Докторска дисертација кандидаткиње Маје Познановић Спахић, написана је на 214 страна формата А4 са проредом 1,0 и садржи 48 слика и 30 табела. Рад обухвата осам поглавља: 1) Уводна разматрања; 2) Процена степена контаминације, ризика, порекла токсичних и потенцијално токсичних елемената у земљишту; 3) Област и методе истраживања; 4) Процена степена контаминације, ризика и порекла токсичних и потенцијално токсичних елемената у земљишту у близини индустријских објеката; 5) Процена степена контаминације, ризика и порекла токсичних и потенцијално токсичних елемената у земљишту, под утицајем пољопривредне производње; 6) Процена степена контаминације, ризика и порекла токсичних и потенцијално токсичних елемената у земљишту под утицајем саобраћаја на примеру аутопута Е-75 (Бачка); 7) Закључак и 8) Литература.

Поред наведеног, дисертација садржи: Извод на српском и енглеском језику (по 3 стране), Садржај (4 стране), Биографију са библиографијом кандидације (6 страна), Захвалницу (2 стране), као и дванаест прилога (са 110 табела и 8 слика).

**Уводна разматрања** обухватају дефинисање порекла токсичних и потенцијално токсичних микроелемената у земљишту (природно и антропогено), могућем начину везивања ових елемената и сходно томе могућој био-геодоступности. Дат је осврт на претходна истраживања степена контаминације и ризика од контаминације појединим микроелементима у земљишту Војводине. Истакнута је актуелност проблематике истраживања представљених у овој дисертацији у свету, а односи се на примену различитих аналитичких и статистичких метода у процени порекла токсичних микроелеманата. Дефинисане су и хипотезе од којих се пошло у овом истраживању и истакнути су главни циљеви.

У **Поглављу 2** је постављен основни концепт процедуре истраживања, а који обухвата: а) употребу референтних вредности – представљене су модификоване максималне дозвољене

концентрације (МДК) токсичних микроелемената дате Правилником Републике Србије, и утврђене су локалне фонске вредности испитиваних елемената. Дато је и објашњење како се дошло до дефинисаних вредности. Додатно, објашњени су и разлози и критеријуми примене кобалта као елемента за нормализацију; б) употребу индекса и коефицијената - презентовани су индекси и коефицијенти за процену степена контаминације, ризика и порекла микроелемената који су примењени у овом истраживању и ц) примену статистичке анализе.

У **Поглављу 3** су представљене геолошке карактеристике испитиваних области Војводине - Срема, Средњег Баната и Бачке (дуж аутопута Е 75) и објашњена је могућност утицаја геолошког матрикса на садржај испитиваних елемената, како присуство седиментних стена као подлоге на којој је формирано земљиште, тако и локалних и регионалних узвишења (путем ерозије, пролувијално-делувијалних процеса, наношењем материјала воденим токовима, процесом хемијске алтерације). Дат је осврт на еволуцију Панонског басена и описан је начин формирања седиментних стена у испитиваној области.

У овом поглављу детаљно су објашњене процедуре хемијских анализа - метод секвенцијалне екстракције, минералолошке и гранулометријске методе.

У **Поглављима 4, 5 и 6** разматрана је процена утицаја потенцијалних извора антропогеног загађења земљишта, као што су индустријски објекти (земљиште Срема), пољопривредних активности (земљиште Средњег Баната) и близина аутопута Е75 (земљиште Срема и Бачке) на садржај испитиваних елемената. За ову процену је примењен комбинован приступ који је обухватио употребу референтних вредности - максимално дозвољених садржаја (МДК) и фонских вредности садржаја елемената (BG), податке о просторној расподели и саставу геолошке подлоге на којој је формирано земљиште, методу секвенцијалне екстракције и минералолошку анализу узорака, употребу коефицијената за процену степена мобилности и потенцијалног ризика од контаминације животне средине токсичним микроелементима и статистичку анализу резултата добијених секвенцијалном екстракцијом (ANOVA тест, Студентов t-тест, Мултикомпонентну анализу – PCA и Кластерску анализу - CA).

Применом наведених метода је извршена процена степена контаминације, потенцијалног ризика, као и био/геодоступности и порекла токсичних и потенцијално токсичних микро елемената (As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Mo, V, Ba, Be, Sb и Hg) у земљишту. Додатно, дефинисано је и могуће природно порекло ових елемената у земљишту сваке појединачно посматране области Војводине.

У **Поглављу 7** сумирани су сви добијени резултати и дат је закључак о употреби токсичних / потенцијално токсичних елемената у диференцијацији различитих извора загађења, а такође је дат и закључак о примењеној методологији.

У **Поглављу 8** су наведене референце из области истраживања које покривају све делове дисертације.

## **Б) Кратак приказ резултата**

Методом која је презентована и примењена у овој дисертацији, токсични и потенцијално токсични микроелементи су представљени као показатељи различитих извора загађења у земљишту. Показано је да су у земљишту испитиване области елементи Cr, Ni и Co (и делимично Cu, у Срему), по садржају највише заступљени у области Руме и Беочина, на локалитетима где је изражен утицај кожаре и цементаре. Ови елементи присутни и у површинском слоју нису само последица антропогеног утицаја, јер се акумулација алохтоног

материјала са Фрушке Горе, као и планина обода Панонског басена на западу и "weathering"-а дешавала у оба слоја. Услед тога, највећи утицај је регистрован у области Инђије, најмањи у западној области алувијона Саве (Шид). Поменути утицај геолошког матрикса мање је изражен у области Средњег Баната, а најмањи удаљавањем од Фрушке Горе ка области алувијона Тисе, односно Суботичке пешчаре. Утицај саобраћаја на садржај ових елемената је занемарљив и односи се, евентуално, на поједине локалитете и то на растојању од 1 m. Такође, пољопривредна активност није значајно утицала на садржаје ових елемената, изузев употреба фунгицида на повишен садржај Cu у земљишту воћњака и употреба ђубрива, највероватније типа стајњака, на присуство Co у обрадивом земљишту. Такође, утврђено је да на садржај бакра има утицај саобраћај, нарочито на удаљености од 1 m од аутопута. Додатно, извор овог, али и још неких елемената (Mo, Hg, Pb, Cu, Zn и Sb) је и индустријски комплекс у Румунији, као и рударење у области Апузена и јужних Карпата

Резултати указују да олово и цинк могу потицати од саобраћаја, сагоревања фосилних горива, употребе агрохемије, ђубрива, као и хабања гуме у саобраћају или складиштења гуме (Срем), а од индустријских процеса, извор ових елемената може бити производња цемента. Арсен је елемент који на испитиваном простору Срема највећим делом потиче од сагоревања горива и примене агрохемије на појединим локалитетима. Кадмијум је елемент за који је на појединим локалитетима обрадивог земљишта испитиване области уочен повишен садржај, углавном услед употребе ђубрива, највероватније фосфатног типа. Овај антропогени фактор није умногоме утицао на контаминацију земљишта овим елементом на територији Срема и Средњег Баната, док је имао већи утицај у земљишту на највећем растојању од аутопута. Могућ извор овог елемента може бити и саобраћај. Жива са специфичним начином везивања, односно различитим јачинама веза у адсорпционом комплексу земљишта, поред активности у урбаној средини и сагоревања фосилних горива, може потицати од производње целулозе, као и из цементаре. Антимон може потицати из саобраћаја, а додатно је и загађење из индустрије текстила утицало на повишен садржај овог елемента. Ванاديјум, баријум и берилијум су елементи који су у земљишту испитиваног подручја првенствено природног порекла (V је у асоцијацији са Cr, Ni, Co и Fe, те се јавља у производима распадања ултрабазита; Be је највероватније пореклом из K-фелдспата, а Ba је везан у биотиту, фелдспатима и амфиболима и евентуално карбонититу, као ђубриву).

Бор је углавном заступљен у површинским слојевима и није уочена правилна просторна расподела садржаја овог елемента на испитиваном подручју. Поред природних извора, као што су то ултрабазити, односно производи њиховог распадања, затим процеси везани за формирање слатина (Средњи Банат), овај елемент може потицати и од пољопривредних активности и сагоревања фосилних горива у индустријским процесима.

На основу добијених резултата, као и применом метода за диференцијацију различитих извора загађења, издвојени су локалитети који су највише контаминирани услед постојања директног утицаја (постројења за производњу цемента, гуме, за обраду и рециклирање метала, текстилне индустрије, затим активности у урбаној области Сремске Митровице, пољопривредна производња, као и утицај саобраћаја), као и индиректних антропогених активности (процес рударења, експлоатација руда наносима материјала реком Тисом или постојећим каналима).

Примењена метода показује да су природни извори загађења земљишта испитиваним токсичним микроелементима углавном ердовање, делувијално-пролувијани процеси, затим наноси стенског материјала из речних водотокова, затим хемијска алтерација киселих (нпр. Pb, Be и Mo) или базичних стена (нпр. Cr, Cu, Ni, Co, V и B) из области локалних и регионалних узвишења.

Применом секвенцијалне екстракције утврђено је да расподела елемената по геохемијским фазама и слојевима представља равнотежу успостављену између процеса редистрибуције

елемената доспелих антропогеним утицајем (нпр. Cd, Hg и Pb) са једне, и редистрибуције распадањем минерала из матичног супстрата са друге стране (посебно Cr, Ni и Co). С друге стране, расподела есенцијалних елемената бакра, цинка и кобалта у фракцијама земљишта и обогаћивање површинског слоја овим елементима на појединим локалитетима је последица и редистрибуције услед њиховог учешћа у биогеохемијском циклусу.

Комбинацијом резултата секвенцијалне екстракције са прорачунатим коефицијентима процене степена ризика и мобилности, показано је да је Cr у земљишту Војводине најмање мобилан елемент, што указује на то да антропогене активности, као и природни процеси хемијске алтерације нису значајно утицали на контаминацију земљишта хромом. Пољопривредна производња, индустријска активност и близина аутопута, изузев на појединим локалитетима није утицала на висок степен ризика од контаминације животне средине за већину елемената, посебно Cu, Ni, Zn, и Pb. Најмобилнији елементи у испитиваном земљишту Војводине су Cd и Hg (антропогеног порекла), као и Ba (углавном природног порекла - земљиште око аутопута и Mo на територији Баната (услед антропогеног утицаја)). То указује да постоји висок степен ризика за употребу земљишта у пољопривредној производњи услед контаминације наведеним елементима.

Фонске (BG) вредности дефинисане у овој дисертацији су упоредиве са већином фонских вредности које су дефинисане за земљиште Европе, осим када су у питању садржаји Cr, Ni и Hg. Фонске вредности за Cr и Ni су више због утицаја геолошког матрикса и у земљишту Војводине, док су у случају живе повећани садржаји највероватније последица обогаћивања земљишта овим елементом услед комплексирања са органском материјом из антропогених извора, са једне и природе геолошког матрикса с друге стране.

Прорачуном фактора обогаћења (EF) уз примену Co као референтног елемента за нормализацију добијају се еквивалентне вредности оним добијеним употребом Al као референтног елемента у земљишту. Услов за примену кобалта за нормализацију је постојање значајне позитивне корелације између садржаја кобалта и одређеног елемента, која указује на њихово заједничко природно порекло, као и одсуство значајног антропогеног утицаја на садржај испитиваног елемента.

Добијени резултати показују да метода примењена у оквиру ове дисертације може да се користи у процени степена контаминације, ризика и порекла токсичних елемената у земљишту контаминираном саобраћајем, пољопривредним и индустријским активностима. Метод секвенцијалне екстракције може да се користи у геохемијској проспекцији и дефинисању порекла елемената и без тоталног разлагања узорака, а у комбинација са индексом хемијске измене могу се извести значајни закључци о пореклу елемената.

## **В) Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе**

Доступни литературни подаци указују да су истраживања везана за хемодинамику загађивања земљишта токсичним елементима од фундаменталног значаја за велики број научних области које изучавају процесе у животној средини, али и за научне области у оквиру геохемијских испитивања. Процес усклађивања законских прописа у области животне средине са законодавством у земљама Европске Уније указује да избор методе за објашњавање просторне расподеле токсичних елемената у земљишту представља један од главних задатака за истраживаче. С обзиром на то, у оквиру великих пројеката, већи проценат земљишта на територији Европе је већ истражен. Тако, у оквиру GEMAS пројекта у последњој декади, испитиван је садржај токсичних елемената у пољопривредном и непољопривредном земљишту Европе. У оквиру овог истраживања Србија је обухваћена, али

земљиште Војводине није било довољно заступљено. Такође, дефинисане су и фонске вредности садржаја микроелемената у пољопривредном земљишту Европе [1-3]. Досадашња истраживања везана за процену степена контаминације у земљишту Војводине, најчешће су подразумевала поређења добијених укупних садржаја елемената неколико елемената (Pb, Cu, Hg, Ni, Co, Cr, Zn) са стандардним вредностима дефинисаним како домаћим, тако и светским регулативама [4]. Ова процена врши се, често, без претходног сагледавања геолошких карактеристика подлоге на којој се земљиште формира, односно без информација о вредности природног садржаја елемента, тзв. фонског садржаја за испитивану област. Додатно, мало је посвећено пажње процени степена мобилности, односно биодоступности и геодоступности токсичних елемената. У овој дисертацији презентовани су садржаји елемената у пољопривредном земљишту Војводине, а такође и дефинисане су локалне фонске вредности за земљиште овог пољопривредног рејона. Резултати који су приказани у овој дисертацији, почевши од фонских вредности, преко садржаја и дистрибуције бора и кобалта (као фактора нормализације) би могли значајно да допринесу комплетирању ове базе, што би имало велики значај како за истраживаче у Европи, тако и шире.

У процени степена контаминације земљишта токсичним елементима уводе се нове методе применом којих је могуће дефинисати еколошки статус земљишта, а на тај начин и квалитет и његову употребну вредност. Поред тога, тражи се најбољи начин за дефинисање порекла токсичних елемената и процену степена ризика, као и одређивање утицаја непосредних извора загађивања. За остваривање наведених циљева, уводе се нови приступи у аналитици, првенствено кроз примену нових реагенса за екстракцију елемената из земљишта [5] и нове методе у одређивању садржаја елемената. Затим, уводе се нови приступи у статистичкој обради података [6, 7], а такође и користе се нови коефицијенти за процену степена контаминације и потенцијалног еколошког ризика [8, 9]. Додатно, разматра се и могућност употребе резултата добијених разним познатим хемијским методама у интерпретацији процеса деградације земљишта, геолошких аномалија/појаве минерализација, односно степена геогене контроле геохемијског састава земљишта у односу на антропогени утицај [10]. Метода која је примењена у овој дисертацији представља избор и комбинацију коефицијената, статистичких, аналитичких и минералошких анализа који су описани у литератури, а применом којих је остварен комплексан приступ у процени степена контаминације, ризика и порекла токсичних микроелемената [1-10]. Секвенцијална екстракција је примењена са циљем процене степена ризика, биодоступности, као и порекла токсичних микроелемената [6, 7]. Примена ове методе је посебно значајна на оним локалитетима где је уоченповишен садржај елемената.

С обзиром да истраживања, која су спроведена у овом раду и представљена комбинацијом различитих приступа, до сада нису изведена како на испитиваном локалитету, тако и у широј области наше земље, очекујемо да ће примењене методе и резултати изложени у овој дисертацији представљати основ за даља испитивања у овој научној области.

## Литература

1. Albanese, S. et al., 2015. GEMAS: Cobalt, Cr, Cu, and Ni, distribution in agricultural and grazing land soil of Europe. *Journal of geochemical exploration* 154, 81-93.
2. Birke, M. et al., 2017. GEMAS: Cadmium distribution and its sources in agricultural and grazing land soil of Europe - Original data versus clr - transformed data. *Journal of Geochemical Exploration* 173, 13–30.
3. Reimann, C. et al., 2018. GEMAS: Establishing geochemical background and threshold for 53 chemical elements in European agricultural soil. *Applied geochemistry* 88, 302-318.
4. Manojlović, M., Singh, R.R., 2012. Trace elements in soils and food chains of Balkan region. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soils and Plant Science* 62, 673-695
5. Mann, A. et al., 2015. Mobile Metal Ion Analysis of European Agricultural Soils: Bioavailability, Weathering, Geogenic Patterns and Anthropogenic Anomalies. *Geochemical Exploration Environmental Analysis* 15, 99, DOI:10.1144/Geochem 2014-279.
6. Sakan, S. et al., 2015. Risk assessment of trace element contamination in river sediments in Serbia using pollution indices and statistical methods: a pilot study. *Environmental Earth Sciences* 73, 6625-6638.
7. Sakan, S. et al., 2019. Geochemical fractionation and assessment of probabilistic ecological risk of potential toxic elements in sediments using Monte Carlo simulations. *Molecules* 24 (11), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6600445/>
8. Cai, J. et al., 2011. Fractionation and ecological risk of metals in urban river sediments in Zhongshan city, Pearl river delta. *Journal of Environmental Monitoring* 13, 2450-2456.
9. Petrik, A. et al., 2018. Soil contamination compositional index: a new approach to quantify contamination demonstrated by assessing compositional source patterns of potentially toxic elements in the Campania Region. *Applied Geochemistry* 96, 264-276
10. Saaltink, R. et al., 2014. Geogenic and agricultural controls on the geochemical composition of European agricultural soils. *Journal of Soils and Sediments*, DOI: 10.1007/s11368-013-0779-y

## Г) Објављени радови и саопштења која чине део дисертације

### 1) Објављени радови

#### **M22 - рад у истакнутом међународном часопису**

1. **Poznanović Spahić, M.**, Sakan, S., Cvetković, Ž., Tančić, P., Trifković, J., Nikić, Z., Manojlović, D. (2018). *Assessment of contamination, environmental risk, and origin of heavy metals in soils surrounding industrial facilities in Vojvodina (Serbia)*. Environmental Monitoring and Assessment, 190, <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6583-9>. Environmental sciences (135/241) IF<sub>2017</sub>=1,804 (M22)
2. **Poznanović Spahić, M.**, Manojlović, D., Cvetković, Ž., Tančić, P., Nikić, Z., Kovačević R., Sakan, S. (2019) *Environmental impact of industrial and agricultural activities on the trace element content in soil of Srem (Serbia)*, Environmental Monitoring and Assessment 191, <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7268-8> Environmental sciences (142/251) IF<sub>2018</sub>=1,959 (M22)

#### **M23 - рад у међународном часопису**

2. **Poznanović Spahić, M.**, Sakan, S., Glavaš-Trbić, B., Tančić, P., Škrivanj, S., Kovačević, J., Manojlović, D. (2018). *Natural and anthropogenic sources of chromium, nickel and cobalt in soils impacted by agricultural and industrial activity (Vojvodina, Serbia)*, Journal of Environmental Science and Health. Part A: Toxic Hazardous Substances and Environmental Engineering, <https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1544802> Environmental sciences (178/251) IF<sub>2018</sub>=1,536 (M23)

### 2) Саопштења на научним скуповима

#### **M33-саопштење са међународног скупа штампано у целини**

1. **Poznanović Spahić M.**, Sakan S., Manojlović D., Tančić P., Škrivanj S., Kovačević J., Petrović S. (2017) *Heavy metals in soils of Srem (Vojvodina)*, 25<sup>th</sup> International conference Eco-ist 2017, Jun 2017, Vrnjačka Banja. Proceedings, 347-354

2. **Poznanović Spahić M.**, Sakan S., Manojlović D., Tančić P., Škrivanj S., Kovačević J., Nikić Z. (2017) *Chromium, Nickel, and Cobalt in soils of Srem and C. Banat*, XXI International Eco-conference Environmental protection of urban and suburban settlements, September 2017, Novi Sad. Proceedings, 115-122

#### **M63- Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини**

1. **Познановић Спахић М.**, Манојловић Д., Сакан С., Шкривањ С., Главаш-Трбић Б., Танчић П., Петровић С (2017). *Концентрација и биодоступност токсичних метала у земљишту Средњег Баната (Војводина, Србија)*, 4. Научно-стручни скуп, Политехника 2017, децембар 2017, Београд. Зборник радова, 183-187
2. **Познановић Спахић М.**, Сакан С. (2018) *Процена степена контаминације земљишта Војводине тешким металима и ризика употребом различитих коефицијената*, 17. Конгрес Геолога Србије, мај 2018, Врњачка Бања. Књига апстраката (1), 215-220

#### **M64- Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу**

1. **Познановић Спахић М.**, Сакан С., Манојловић Д., Шкривањ С. (2018) *Процена степена контаминације токсичним елементима земљишта око индустријских објеката Срема: Кспер фактор*, 8. Симпозијум Хемија и заштита животне средине – ENVIROCHEM 2018, мај 2018, Крушевац. Књига извода, 77-78

#### **Д) Провера оригиналности докторске дисертације**

Оригиналност докторске дисертације „Токсични и потенцијално токсични микроелементи као показатељи различитих извора загађења у земљишту“ је проверена на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (*Гласник Универзитета у Београду*, бр. 204/22.06.2018.). Помоћу програма *iThenticate*, утврђено је да количина подударана текста износи 9 %. Овај степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података коришћених у литератури, тзв. општих места и података у вези са темом дисертације, као и претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из дисертације, што је у складу са чланом 9. овог Правилника.



## Ђ) Закључак

Комисија је прегледала докторску дисертацију кандидаткиње Маје Познановић Спахић под насловом: «**Токсични и потенцијално токсични микроелементи као показатељи различитих извора загађења у земљишту**» и закључила да је дисертација производ самосталног рада кандидаткиње, да су добијени резултати оригинални и да представљају квалитетан и значајан научни допринос у области аналитичке хемије и хемије животне средине, што показују и објављени научни радови. Кандидаткиња је квалитетним дефинисањем теме, савременим експерименталним приступом, као и детаљним теоријским разматрањима добијених резултата реализовала циљ рада и показала како се микроелементи могу користити за идентификовање и диференцијацију различитих извора загађења у земљишту.

Резултати ове докторске дисертације представљају оригиналан научни допринос истраживањима у области испитивања хемодинамике загађивања токсичним и потенцијално токсичним елементима и дају допринос бољем схватању њихових биогеохемијских циклуса, имајући у виду да се до њих дошло комбинацијом различитих приступа, који су до сада у истраживањима најчешће примењивани појединачно. Примењени интегрисани приступ у овом раду, који је представљен заједничком применом минералošких, хемијских и статистичких метода, препоручен је као нови приступ у процени порекла, врсте и степена контаминације земљишта токсичним и потенцијално токсичним елементима, као и ризика и употребне вредности земљишта. Комбинацијом прорачуна коефицијената за процену степена контаминације, токсичности и степена алтерације седимената и нових коефицијената за чији прорачун су коришћени резултати добијени методом секвенцијалне екстракције, као и псеудо-тотални садржај елемената, идентификовани су и диференцирани различити извори загађења.

Поред тога, овом дисертацијом, уз податке о природи геолошког матрикса, дефинисан је и локални геохемијских фонски садржај елемената у земљишту испитиване пољопривредне области. Бор је елемент чији је садржај и расподела по локалитетима детаљно испитана у оквиру ове дисертације, с обзиром на недостатак података о дистрибуцији овог елемента у различитим фракцијама земљишта, пореклу, мобилности и његовом садржају посебно на испитиваном локалитету. У оквиру ове дисертације је дефинисана могућност и услови примене кобалта у прорачунима везаним за геохемијску нормализацију са циљем елиминисања утицаја гранулометријског састава земљишта на садржај микроелемената.

Резултати проистекли из научно истраживачког рада представљеног овом дисертацијом су до момента писања овог Извештаја публиковани у три ауторска научна рада - два рада су објављена у истакнутом међународном часопису (M22) и трећи у међународном часопису (M23). Према бази SCOPUS, рад објављен 2018 године у часопису категорије M22 је до сада цитиран 12 пута, што указује на значај добијених резултата. Такође, резултати проистекли из ове дисертације презентовани су на два међународна скупа и штампани у целини (категирија M33) и скуповима од националног значаја (два штампана у целини, категорија M63, и један штампан у изводу, категорија M64).

На основу свега изложеног, а у складу са Законом о Универзитету и Статутом Хемијског факултета, Комисија сматра да су испуњени сви услови за одбрану докторске дисертације и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета Универзитета у Београду да поднету докторску дисертацију Маје Познановић Спахић, Мастера хемије, под називом **«Токсични и потенцијално токсични микроелементи као показатељи различитих извора загађења у земљишту»** прихвати и одобри њену јавну одбрану чиме ће се испунити услови да кандидаткињи припадне научни степен и звање доктора хемијских наука.

У Београду,  
26.12.2019.

Комисија:

-----  
Др Горан Роглић, редовни професор  
Хемијски факултет Универзитета у Београду

-----  
Др Александар Поповић, редовни професор  
Хемијски факултет Универзитета у Београду

-----  
Др Зоран Никић, редовни професор  
Шумарски факултет Универзитета у Београду