

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

ПРЕДМЕТ: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидаткиње Маје Познановић Спахић, мастер хемичара

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржаној 13.09.2018. године, одређени смо у Комисију за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидаткиње Маје Познановић Спахић, мастер хемичара, под називом:

"Токсични и потенцијално токсични микроелементи као трасери за идентификацију и диференцијацију различитих извора загађења у земљишту"

На основу поднете документације и увида у досадашњи рад кандидаткиње Маје Познановић Спахић, Комисија подноси Наставно-научном већу Хемијског факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Маја Познановић Спахић је рођена у Београду, 28.12.1975. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. Дипломирала је 2004. године на Хемијском факултету Универзитета у Београду, при Катедри за Примењену хемију и хемију животне средине и стекла диплому Дипломирани хемичар.

Од 2004. запослена је у хемијској лабораторији „Геоинститута“ на радном месту хемичара аналитичара. Кроз активно радно учешће ангажована је у оквиру више пројеката Министарства Енергетике, Рударства, и Екологије. Као стручни сарадник, учествовала је у изради студија Сектора хидрогеологије, Сектора Истраживања минералних сировина, као и при лабораторијским пословима израде Геолошких карата Србије и интернационалног пројекта Геолошка Карта Либије 1 : 250 000. Данас ради на месту начелника одељења Хемијске лабораторије Геолошког Завода Србије, у звању Вишег саветника.

Била је стипендиста »Балканског удружења за заштиту животне средине БЕНА у сарадњи са »CARLSBERG« Србија, за 2007/2008. годину, за пројекат: „Испитивање подземних и бунарских вода у региону Београда“.

Године 2009. је стекла диплому Мастер хемије, при Катедри за Примењену хемију и Хемију животне средине Хемијског факултета у Београду. Исте године уписала је докторске студије при Катедри за Аналитичку хемију Хемијског факултета Универзитета у Београду. Кандидаткиња у школској 2017/2018. години поново уписује докторске студије на Хемијском факултету при истој катедри, ради завршетка студија.

Б. ОБЈАВЉЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА

Кандидаткиња је до сада објавила четири научна рада у међународним часописима, при чему је аутор једног рада који је публикован у истакнутом међународном часопису (M22) и коаутор три рада, од којих је један објављен у врхунском међународном часопису (M21), један у истакнутом међународном часопису (M22) и један у међународном часопису (M23). Такође, аутор је 14 и коаутор 9 научних саопштења презентованих на међународним скуповима и скуповима од националног значаја.

Целокупна библиографија кандидаткиње је категорисана према Правилнику о поступку вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата (Сл. Гласник РС 24/2016, 21/2017) и представљена је у даљем тексту.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја

1. Petrović T. M., Zlokolica-Mandić M., Veljković N., Papić P. J., **Poznanović M. M.**, Stojković J. S., Magazinović S. M. (2012) *Macro and microelements in bottled and tap waters of Serbia*, *Hemijska Industrija*, 66 (1), 107-122.
Engineering, chemical (104/133) **IF₂₀₁₂=0,463 (M23)**
2. Tančić P, Dimitrijević R., **Poznanović M.**, Pačevski A., Sudar S (2012) *The crystal structure and chemical composition of Ludwigit from Vranovac ore deposit (Boranja Mt Serbia)*, *Acta Geologica Scinica*, 86, 1524-1538.
Geoscience, Multidisciplinary (77/172), **IF₂₀₁₂=1,568 (M22)**
3. Nenadović S., Nenadović M., Kljajević Lj., Vukanac I., **Poznanović M.**, Mihajlović-

Radosavljević A. (2012) *Vertical distribution of natural radionuclides in soil: Assessment of external exposure of population in cultivated and undisturbed areas*, Science of the Total Environment, 429, 309-316.

Environmental sciences (31/210) **IF₂₀₁₂=3,258 (M21)**

4. **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) **IF₂₀₁₇=1,804 (M22)**

Саопштења на научним скуповима

М33-саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. **Poznanović M**, Tančić P, Petrović S (2006) “*Mineralogically-chemical characteristic of the mud sample from the Koviljaca spa*”, 5th Geological Congress on Regional geoscientific Cartography and information systems (ECONGEO 2006), June 2006, Barcelona, Spain, Proceedings Vol 1, SO3 Mineral resources and geothermal energy, 278-280
2. **Познановић М.**, Јакшић Љ. (2006) “Одређивање тешких метала у глинама за хуману употребу” 1. Међународни конгрес »Екологија здравље и спорт«, јун 2006., Бања Лука, Република Српска. Зборник радова, секција И/1
3. **Познановић М.**, Танчић П. (2006) “Минеролошко-хемијске карактеристике и састав микроелемената лековитог блата Бање Ковиљаче (Западна Србија)”, 1. Међународни конгрес »Екологија здравље и спорт«, јун 2006., Бања Лука, Република Српска. Зборник радова, секција И/1ц
4. Tančić P, **Poznanović M.**, Petrović S. (2006) “*New occurrence of gypsum in Belgrade city (Serbia)*”, National Conference with international participation GEOSCIENCE 2006, November -December 2006, Sofia, Bulgaria. Proceedings, 431-434
5. Spahić D., **Poznanović M.**, Tančić P. (2007) “*Characterization of the abandoned slag disposal at the Babe village locality (Kosmaj, Serbia) with reconsideration about its potential eco hazard to the surrounding area*”, XI International Eco-conference, September 2007., Novi Sad. Proceedings Vol 1, 149-156

6. Tančić P., Spahić D, **Poznanović M. (2009)** „*Characterization of abandoned slag disposal at Babe village (Mt. Kosmaj, Serbia)*”, XIII International Eco-conference, September 2009., Novi Sad. Proceedings 269-276
7. Tančić P., **Poznanović M. (2010)** „*Preliminary data on crystal-chemical characteristics of beryl from CerMt. (Serbia)*“, XIX CBGA Congress, Thessaloniki Proceedings, spec. vol. 99, 341-346
8. **Poznanović Spahić M.**, Sakan S., Manojlović D., Tančić P., Škrivanj S., Kovačević J., Petrović S. (2017) *Heavy metals in soils of Srem (Vojvodina)*, 25th International conference Eco-ist 2017, Jun 2017, Vrnjačka Banja. Proceedings, 347-354
9. **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

M-34 Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. **Poznanović M.**, Đakonović M., Spahić D. (2005) „*Analysis of water quality after flood in area of Jaša Tomić*” ,International conference on new water culture of south east European countries, October 2005, Athens, Greece. Book of abstracts, 56
2. Tančić P., **Poznanović M.**, Mojić S., Kovačević D. (2007) „*Finding of hematite (specularite) at Duskina Mala locality near Presevo, South Serbia*”, National conference GEOSCIENCES 2007, November 2007, Sofia, Bulgaria. Proceedings, 56-57
3. Tančić P., **Poznanović M.**, Sudar S. (2008) „*Occurrence of Ludwigit from the Vranovac locality (Boranj, Vt Serbia)*”, 33rd International Geological Congress MPM-01 General contributions to mineralogy, August 2008, Oslo, Norway
4. **Познановић М.**, Горданић В., Марковић И. (2008) „*Детерминација радиоактивних елемената у води са аспекта дефинисања екоклошког статуса региона Беле Цркве, Вршац, (Вojводина)*”, V Симпозијум Хемија и заштите животне средине, мај 2008, Тара, Србија. Књига извода, секција Ф/252
5. Marinković G., Papić O., Andrijašević J., **Poznanović Spahić M. (2017)** *Quality and utilization potential of Serbia's mineral water resources*, 44th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists (IAH) Groundwater Heritage and Sustainability, September 2017, Dubrovnik, Croatia, Book of abstracts, 438

M63- Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

1. Ђокић Б., **Познановић М.**, Јовановић М. (2008) „Тешки метали у водама око јаловишта оловно-цинкане руде (Леце, Јужна Србија)”, Међународна конференција “Отпадне воде комунални чврсти отпад и опасан отпад”, април 2008, Вршац, Србија. Зборник радова, Секција Ц/344
2. **Познановић М.**, Поповић Љ., Манојловић Д. (2009) „Домаћа и међународна регулатива у погледу арсена у води за пиће на примеру извора САКИНАЦ (Авала), 38. Конференција о актуелним проблемима коришћење и заштите вода „Вода 2009”, јун 2009, Тара, Србија. Књига извода, секција 4, 467- 472
3. **Познановић М.**, Поповић З., Томић В., Раданов Ж. (2009) „Мониторинг квалитета поземних вода земунског лесног платоа”, 38. Конференција о актуелним проблемима коришћење и заштите вода „Вода 2009”, јун 2009, Тара, Србија. Књига извода, секција 2, 325-331
4. **Познановић М.**, Поповић Љ. (2009) “Арсен у подземној води извора Авале (Србија)”, 30. Стручно-научни скуп са међународним учешћем Водовод и канализација, октобар 2009., Дрвенград. Зборник радова, 63-67
5. Живковић Ц., **Познановић М.** (2010) „Појава високотоксичних вода на територији Брзе Паланке (Грабовица)“, 15. Конгрес геолога Србије са међународним учешћем, мај 2010, Београд. Зборник радова, 533-536
6. **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
7. **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 М.**, Дамњановић Д., Трбојевић Ђ., Вукадиновић И. (2010) „*Расподела садржаја тешких метала у седиментима и потенцијални ризик загађивања подземне воде на територији Београда*“, 15. Конгрес геолога Србије са међународним учешћем, мај 2010, Београд. Зборник радова, 624
2. **Познановић Спахић М.**, Сакан С., Манојловић Д., Шкривањ С. (2018) *Процена степена контаминације токсичним елементима земљишта око индустријских објеката Срема: Ксref фактор*, 8. Симпозијум Хемија и заштита животне средине – ENVIROCHEM 2018, мај 2018, Крушевац. Књига извода, 77-78

Ц. ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ

1. Научна област: Хемија

Ужа научна област: Аналитичка хемија, Хемија животне средине

2. Предмет рада

Земљиште је медијум који је под утицајем различитих извора загађивања како токсичним елементима, тако и другим загађујућим супстанцама, а у непосредном контакту је са биосфером, литосфером и хидросфером. Земљиште на територији Војводине, које је предмет истраживања у овом раду је поред примене агрохемије, ђубрива, наводњавања, често изложено и утицају различитих активности из оближњих индустријских објеката, затим загађењу које је пореклом из урбане средине, саобраћаја, а присутна је и контаминација као последица сагоревања фосилних горива у кућним ложиштима, топланама и индустријским постројењима.

У оквиру ове докторске дисертације кандидат ће се бавити проценом садржаја, доступности и степена мобилности токсичних и потенцијално токсичних елемената (Hg, Cd, As, Cr, Ni, Co, Zn, Cu, и В) у земљишту пољопривредне области Војводине која је под значајним утицајем три различита доминантна извора загађења: индустријска активност, пољопривредна активност и утицај саобраћаја (близина аутопута Е75). У оквиру овог рада, планирано је да се процени геохемијско порекло и геодоступност, дефинише начин везивања испитиваних елемената у земљишту и процени њихов утицај на животну средину на три

различита локалитета и области (Банат, Срем и Бачка), у земљишту формираном на геолошкој подлози седиментних стена. Поред реалне процене степена контаминације, истраживања би била усмерена и на процену еколошког ризика.

3. Научни циљ истраживања

Циљ истраживања у овом раду је дефинисање методологије којом би се одабрани микроелементи користили као трасери за идентификовање и диференцијацију различитих извора загађења у земљишту. Уз податке о природи геолошког матрикса, циљ је и дефинисање локалних геохемијских фонских садржаја елемената у земљишту испитиване пољопривредне области.

За остваривање наведених циљева, у овом раду би се применила комбинација минералošких, хемијских и статистичких метода.

Досадашња истраживања везана за процену степена контаминације и еколошког ризика у пољопривредним областима, како у свету, тако и у области Војводине, често подразумевају прорачуне коефицијената за процену еколошког ризика за чије одређивање се користи укупан садржај токсичних елемената. Такође, врше се и поређења добијених садржаја елемената са стандардним вредностима дефинисаним како домаћим, тако и европским и светским регулативама, без претходног сагледавања геолошких карактеристика подлоге на којој се земљиште формира и без података о садржајима који представљају природни фон за испитивану област. Примена методологије презентоване у овом раду би препоручила други приступ у процени порекла, врсте и степена контаминације токсичним и потенцијално токсичним елементима, као и ризика и употребне вредности земљишта. Додатно, комбинацијом прорачуна коефицијената за процену степена контаминације, токсичности и степена алтерације седимената и нових коефицијената за чији прорачун би се користили резултати секвенцијалне екстракције и псеудо-тотални садржај елемената, био би дефинисан нов приступ у примени микроелемената за идентификацији и диференцијацију различитих извора загађивања.

3. Методе истраживања

Методологија узорковања која ће се у овом истраживању применити дефинисана је GEMAS (Geological Mapping of Agricultural and Grazing Soils) пројектом.

Анализирање узорака обухватало би примену минералошких и хемијских аналитичких метода:

1. Садржај токсичних и потенцијално токсичних елемената, као и макрокомпонената земљишта биће одређен применом модификоване секвенцијалне екстракције по Tessier-у. Мерење концентрације елемената вршиће се применом ICP/OES и AAS-MHS технике.
2. Физичко-хемијски параметри биће одређени:
 - потенциометријски - рН
 - волуметријски - одређивање садржаја органске материје
 - гравиметријски - одређивање садржаја карбоната.

За идентификацију минералошког састава земљишта користиће се:

1. XRD- Рентгенска дифракција праха
2. Посматрање узорака под бинокуларном лупом и микроскопом у пропуштеној светлости.

Састав земљишта по величини честица, садржају глине и типу земљишта биће дефинисан Пипет методом и гранулометријски по Контју.

Обрада података биће изведена применом статистичких метода:

1. дескриптивне статистике
2. статистичких тестова (ANOVA, Т - тест, Wilcoxon тест, Kolmogorov-Smirnof тест итд.)
3. Корелационих (Пирсонових) коефицијената
4. Мултикомпонентне статистичке технике:
 - Анализа главних компонената (РСА анализа)
 - Кластерска анализа (СА анализа)

5. Актуелност проблематике у свету

Земљиште као медијум који је у додиру биосфером, литосфером, и биосфером изложен је знатном антропогеном утицају. Уколико се употребљава у пољопривредној производњи, квалитет земљишта мора бити у складу са одређеним стандардима, а степен контаминације би требао да буде сведен на минимум. С обзиром на то, у новијим истраживањима везаним за контаминацију земљишта токсичним и потенцијално токсичним елементима постоји тенденција да се дефинишу нове методологије чијом би применом најпрецизније био дефинисан еколошки статус земљишта, утврђено порекло токсичних елемената, дефинисан

степен утицаја непосредних извора загађивања као и употребна вредност земљишта. Непосредно, на тај начин се утиче и на квалитет будућих пољопривредних производа. За остваривање наведених циљева, уводе се статистичке методе односно, дефинишу се нови приступи у статистичкој обради података, као и нови коефицијенти за процену степена контаминације и потенцијалног еколошког ризика. Додатно, разматра се и могућност употребе резултата добијених разним хемијским методама у објашњењу процеса деградације земљишта, геолошких аномалија/појаве минерализација, антропогеног утицаја, као и примена нових реагенаса за екстракцију елемената из земљишта [1-6].

Истраживања везана за садржај и дистрибуцију микроелемената у земљишту, посебно пољопривредном и геохемијско мапирање на територији целе Европе је, за значајан проценат земљишта, већ обављено у оквиру великих пројеката (типа GEMAS пројекта) [7-8]. Обавеза Србије као кандидата за ЕУ је да дефинише своју потенцијалност и квалитет земљишта за пољопривредну производњу, при чему је значајан аспект и дефинисање садржаја и просторне расподеле микро- и макроелемената на целој својој територији. Резултати до којих би се дошло у овој дисертацији би могли значајно да допринесу комплетирању ове базе, што би имало велики значај како за истраживаче у Европи, тако и шире.

Литература

1. Mann A., Reimann C., de Caritat P. et al., *Geochem: Explor., Environ, Anal.*, 2014, doi:101144/geochem2014-279
2. Sakan S., Dević G, Anđelković I. et al, *Environ. Earth Sci.* 73, 2015, 6625-6638
3. Grygar M.T., Popelka J., *J. Geochem. Explor.* 170, 2016, 39-57
4. Garcia-Ordinales E., Covelli S., Maria Esbri H. et al., *Catena* 147, 2016, 394-403
5. Islam S., Ahmed K, Al-Mamun H. et al, *Pedosphere*, 2017, doi:101016/S1002-0160(17)60394-1
6. Petrik A., Thiombane M., Lima A., Albanese S. et al, *Applied Geochem.*, 2018, doi: 10.1016/j.apgeochem.2018.07.014
7. Albanese S., Segedhi M., Lima A. et al., *J. Geoch. Expl.* 154, 2015, 81-93
8. Birke M., Reiman C., Rauch U. et al., *J. Geoch. Expl.* 173, 2017, 13-30
9. Reimann C., Fabian K., Birke M. et al., *Applied Geochem.*, 88, 2018, 302-31

6. Очекивани резултати

Комбинацијом резултата за садржај елемената, чија је мобилност дефинисана применом различитих екстракционих средстава са коефицијентима који се користе у сврху процене степена контаминације, токсичности, еколошког ризика и порекла елемената, као и процесима деградације земљишта, са једне и статистичке анализе података, са друге стране, био би дефинисан нов приступ који би по први пут био примењен у испитивању квалитета земљишта пољопривредне области. Применом наведеног приступа, очекују се следећи резултати:

- процена реалног степена контаминације токсичним и потенцијално токсичним микроелементима земљишта и дефинисање најдоминантнијих извора загађења;
- коначан увид у квалитет пољопривредног земљишта у смислу дефицита есенцијалних елемената (на пр. Cu, Co, Zn, B) за будућу квалитетну пољопривредну производњу или суфицита појединих елемената, чије присуство то онемогућава. На тај начин, била би предвиђена и могућност даље употребе земљишта у пољопривредне сврхе.
- реалан степен процене еколошког ризика на одређеном локалитету који је под утицајем константног извора загађивања. Додатно, били би дефинисани услови (промена рН, редокс потенцијала и сл.) при којим би дошло до промене постојеће равнотеже успостављене између посматраних токсичних елемената и компонената присутних у геолошком матриксу.
- процена степена утицаја постојећих антропогених загађивача на контаминацију земљишта (величина области утицаја, начин деловања, просторни правац и сл.). Добијени подаци би омогућили дефинисање потребе за санирањем последица њиховог досадашњег утицаја (врста ремедијације), а такође било би могуће дефинисати приступ и препоручити методе којим би се смањила даља контаминација животне средине.
- могућност издвајања локалитета који су најугроженији од стране истих или различитих извора загађивања, као и оних на којима употреба земљишта у пољопривредној производњи није препоручљива, услед високог степена загађења једним или више елемената.
- дефинисање фонских садржаја елемената на различитим локалитетима.

Посебан акценат у овом раду би био дат и на специфичан елемент, који је есенцијалан за биљке, а истовремено и потенцијално токсичан - бор, чија дистрибуција у различитим

фракцијама земљишта, порекло, мобилност и садржај до сада нису били дефинисани на испитиваном локалитету.

У овом раду је очекивано и повезивање резултата добијених применом секвенцијалне екстракције са већ познатим коефицијентима за прорачун степена хемијске алтерације седимената, за чије одређивање је до сада коришћен укупан садржај елемената. На основу садржаја елемената у различитим фракцијама секвенцијалне екстракције и применом прорачунатих коефицијената, кандидаткиња ће покушати да објасни процес редистрибуције и транслокација елемената у различитим слојевима земљишта.

Очекује се да ће у овом раду бити дефинисана могућност и услови примене кобалта у прорачунима везаним за геохемијску нормализацију са циљем нивелисања утицаја гранулометријског састава земљишта на детектоване садржаје микроелемената. У литератури се могу пронаћи подаци да се за геохемијску нормализацију углавном користе други елементи, као што су алуминијум, гвожђе, литијум и силицијум.

Д. ЗАКЉУЧАК

На основу свега изложеног, комисија доноси закључак да предложена тема има научну заснованост и да дефинисана методологија као резултат тезе може дати значајан допринос у области примене токсичних и потенцијално токсичних микроелемената као трасера за идентификовање и диференцијацију различитих извора загађења у земљишту. У изради докторске тезе предвиђена су опсежна истраживања која су по нашем мишљењу одговарајућа за решавање темом дефинисаних задатака.

На основу изнетог мишљења о предлогу теме и процене способности Маје Познановић Спахић, Комисија сматра да ће кандидаткиња својим радом на изради докторске дисертације реализовати планирана истраживања и да ће добијени резултати и изведени закључци бити значајни за област аналитичке хемије и хемије животне средине. Сагласно томе, а у складу са Законом о Универзитету и Статутом Хемијског факултета, именована Комисија предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета Универзитета у Београду да се Маји Познановић Спахић, мастер хемичару, одобри израда докторске дисертације под називом:

"Токсични и потенцијално токсични микроелементи као трасери за идентификацију и диференцијацију различитих извора загађења у земљишту"

За менторе се предлажу: Др Драган Манојловић, редовни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду и Др Сања Сакан, виши научни сарадник Центра изузетних вредности за хемију и инжењеринг животне средине, ИХТМ, Универзитета у Београду.

Чланови комисије:

др Драган Манојловић, редовни професор
Хемијски факултет Универзитета у Београду, ментор

др Сања Сакан, виши научни сарадник
Центар изузетних вредности за хемију и инжењеринг животне средине,
ИХТМ, Универзитет у Београду, ментор

др Александар Поповић, редовни професор
Хемијски факултет Универзитета у Београду

др Горан Роглић, редовни професор
Хемијски факултет Универзитета у Београду

др Зоран Никић, редовни професор
Шумарски факултет Универзитета у Београду

У Београду,
28.09.2018. године

Прилог

Радови ментора:

др Драган Манојловић, редовни професор

1. Spahić, M.P., 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 (4), 208, DOI: 10.1007/s10661-018-6583-9
2. Barać, N., Škrivanj, S., Mutić, J., Manojlović, D., Bukumirić, Z., Živojinović, D., Petrović, R., Čorac, A. (2016) Heavy Metals Fractionation in Agricultural Soils of Pb/Zn Mining Region and Their Transfer to Selected Vegetables. *Water, Air, and Soil Pollution*, 227 (12), 481. DOI: 10.1007/s11270-016-3177-4
3. Barać, N., Škrivanj, S., Bukumirić, Z., Živojinović, D., Manojlović, D., Barać, M., Petrović, R., Čorac, A. (2016) Distribution and mobility of heavy elements in floodplain agricultural soils along the Ibar River (Southern Serbia and Northern Kosovo). Chemometric investigation of pollutant sources and ecological risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 23 (9), 9000. DOI: 10.1007/s11356-016-6142-2
4. Sakan, S.M., Dordević, D.S., Manojlović, D.D. (2010) Trace elements as tracers of environmental pollution in the canal sediments (alluvial formation of the Danube River, Serbia). *Environmental Monitoring and Assessment*, 167 (1-4), 219. DOI: 10.1007/s10661-009-1044-0
5. Petrovic, D., Todorovic, M., Manojlović, D., Krsmanovic, V.D. (2009) Speciations of trace metals in the accumulation Bogovina on the Crni Timok River. *Polish Journal of Environmental Studies*, 18 (5), 873

др Сања Сакан, виши научни сарадник

1. Sakan Sanja M, Sakan Nenad M, Anđelković Ivan B, Trifunović Snezana S, Đorđević Dragana S (2017) Study of potential harmful elements (arsenic, mercury and selenium) in surface sediments from Serbian rivers and artificial lakes, *Journal of Geochemical Exploration*, 180, 24-34
2. Sakan Sanja M, Popović Aleksandar R, Škrivanj Sandra, Sakan Nenad M, Đorđević Dragana S (2016) Comparison of single extraction procedures and the application of an index for the assessment of heavy metal bioavailability in river sediments, *Environmental Science and Pollution Research*, 23 (21), 21485-21500
3. Sakan Sanja M, Popović Aleksandar R, Anđelković Ivan B, Đorđević Dragana S (2016) Aquatic sediments pollution estimate using the metal fractionation, secondary phase enrichment factor calculation, and used statistical methods, *Environmental Geochemistry and Health*, 38 (3), 855-867
4. Sakan Sanja M, Dević Gordana J, Relić Dubravka J, Anđelković Ivan B, Sakan Nenad M, Đorđević Dragana S (2015) Evaluation of sediment contamination with heavy metals: the importance of determining appropriate background content and suitable element for normalization, *Environmental Geochemistry and Health*, 37 (1), 97-113
5. Sakan Sanja M, Grzetić Ivan A, Đorđević Dragana S (2007) Distribution and fractionation of heavy metals in the Tisa (Tisza) River sediments, *Environmental Science and Pollution Research*, 14 (4), 229-236