

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовао комисију Решењем број 012-199/32-2016 од 01.06.2017., на основу Одлуке Наставно-научног већа, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука, проф. др Раде Дорословачки, именовао је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације. 2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: ▪ Др Мирјана Војиновић Милорадов, професор емеритус, Инжењерство заштите животне средине, 14.02.2008. год., Факултет техничких наука, Нови Сад, председник; ▪ Др Дејан Убавин, доцент, Инжењерство заштите животне средине, 12.07.2012. год., Факултет техничких наука, Нови Сад, члан; ▪ Др Миљана Прица, ванредни професор, Графичко инжењерство и дизајн, 01.12.2014. год., Факултет техничких наука, Нови Сад, члан; ▪ Др Татјана Шолевић Кнудсен, виши научни сарадник, Хемија животне средине, 30.06.2016. год., Институт за хемију, технологију и металургију, Београд, члан; ▪ Др Маја Турк Секулић, ванредни професор, Инжењерство заштите животне средине, 01.05.2015. год., Факултет техничких наука, Нови Сад, члан; ▪ Др Јелена Радонић, ванредни професор, Инжењерство заштите животне средине, 01.02.2015. год., Факултет техничких наука, Нови Сад, ментор.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Маја Зоран Ђого 2. Датум рођења, општина, држава: 22.12.1980. Вршац, Србија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Инжењерство заштите животне средине, Дипломирани инжењер заштите животне средине - мастер 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2007. година, Инжењерство заштите животне средине 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: - 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
НИВОИ КОНЦЕНТРАЦИЈА И УПРАВЉАЊЕ ПЕРЗИСТЕНТНИМ ОРГАНСКИМ ПОЛУТАНТИМА У ХЕТЕРОГЕНОМ СИСТЕМУ ДЕПОНИЈА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.
Докторска дисертација „Нивои концентрација и управљање перзистентним органским полутантима у хетерогеном систему депонија комуналног отпада“, кандидата Маје Ђого, обима 221 стране, садржи 32 слике, 20 табела, 41 дијаграм и 139 литературна навода. Дисертација је организована у следећих шест целина: 1 Увод 2 Теоријске основе 3 Материјал и методе 4 Резултати истраживања и дискусија 5 Закључна разматрања и правци будућих истраживања 6 Литература Прилози
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<i>Увод</i> У уводном делу докторске дисертације се указује на контаминацију свих медијума животне средине (воде, ваздуха и земљишта) перзистентним органским полутантима (ПОП), као последицу неадекватног депоновања отпада. Континуална емисија ПОП у животну средину, често без могућности контроле, повезивана је са отпадом који се генерише индустријском делатношћу, док су значајне количине хлорованих, бромованих и флуорованих ПОП, као део предмета опште употребе, годинама неконтролисано одлагане на депонијама комуналног отпада. Подаци о концентрационим нивоима перзистентних органских полутаната на подручју Централне и Источне Европе су, у овом тренутку, малобројни, непотпуни и недовољни за адекватну процену степена контаминације медијума животне средине. Резултати истраживања спроведених на територији Републике Србије, почетком 21. века, у оквиру међународног AROPSBAL пројекта, у периоду од 2002. до 2005. године указују на контаминацију амбијенталног ваздуха и земљишта појединим супстанцама из групе ПОП, као и на неопходност даљих испитивања и успостављања дугорочног, широко просторног и свеобухватног мониторинг програма. Законска регулатива Републике Србије подржава основу за праћење нивоа концентрација ПОП у животној средини, храни и биолошким матриксама, али је неопходно доношење сета подзаконских аката који би јасно описали систем мониторинга, годишње обиме мерења и граничне вредности, где је примењиво. Услед појаве све већег броја супстанци које представљају потенцијалну опасност по сигурност и здравље људи и животну средину, неадекватног одлагања отпада на несанитарним депонијама, као и потреба за развојем и имплементацијом методологија за планирање, узорковање и квантификацију комплексних органских компоненти, предмет истраживања докторске дисертације била је детекција и квантификација полуиспарљивих перзистентних токсичних супстанци у узорцима процедурних вода, амбијенталног ваздуха и земљишта на десет несанитарних депонија комуналног отпада у Републици Србији. <i>Уводни део дисертације је на високом информационом нивоу описао област изузетно комплексне проблематике контаминације животне средине, посебно амбијенталног ваздуха генерисаног неадекватним алоцирањем различитих типова отпада.</i> <i>Теоријске основе</i> Теоријске основе докторске дисертације на научном нивоу објашњавају сложене феномене дистрибуције, партиције, миграције и флуксева хазардних токсичних полутаната приказаних кроз седам целина. У оквиру прве целине објашењене су основне карактеристике и порекло перзистентних, биоакумулативних и токсичних органских полутаната у хетерогеном систему животне средине.

Због специфичности физичко-хемијских карактеристика и перформанси перзистентних органских полутаната, као и убиквитарне распрострањености на свим просторним координатама, убрзано се развија глобални систем контроле и управљања токсичним супстанцама и отпадом, због чега је друга целина теоријског дела докторске дисертације фокусирана на евалуацију законске регулативе и међународних конвенција које се односе на ПОП супстанце.

У трећој целини теоријског дела приказује се значајност физичко-хемијских карактеристика испитиваних супстанци за свеукупно понашање у сва три абиотска и четвртој, биотској фази животне средине.

У четвртој теоријској целини детаљно су описане хемијске, екотоксиколошке и биомагнизационе карактеристике испитиваних органских контаминаната (ПАХ, PCB, PCb, HCB, HCH, DDT/метаболити, PBDE и PCDD/F), њихови извори емисије и утицај на здравље хумане популације и свеукупни квалитет животне средине.

Пета целина описује пресек стања управљања ПОП супстанцама у Републици Србији која је, као потписница Стокхолмске конвенције о дуготрајним органским загађујућим супстанцама, усвојила Национални имплементациони план, израдила прелиминарне регистре ПОП хемикалија и пестицида и дефинисала мере за мониторинг ПОП.

Иако је усвојена Национална стратегија управљања отпадом за период од 2010. до 2019. године којом се обезбеђују услови за рационално и одрживо управљање отпадом, у оквиру шесте целине, приказан је реалан и практичан неадекватан сценарио управљања отпадом.

У теоријском делу докторске дисертације оптимално су описане феноменолошке теоријске основе генерисања, дистрибуције и партиције ПОП у хетерогеном систему животне средине, али и депонијског тела.

Материјал и методе

У оквиру поглавља *Материјал и методе* детаљно су описане оригиналне технике узорковања на телу депонија, транспорт узорака, припрема и избор оптималних метода анализе анализата у узорцима, са обавезним обезбеђењем и контролом квалитета, QA/QC (*Quality assurance/Quality Control*), верзије софтверских пакета за статистичку обраду, као и императивна HERA (*Human/Environmental Risk Assessment*) процена утицаја контаминаната на здравље хумане популације и квалитет животне средине.

Селектовано је десет репрезентативних депонијских локалитета (Бечеј, Суботица, Сомбор, Зрењанин, Панчево, Бачка Паланка, Врбас, Темерин, Нови Сад и Рума). Узорковање је реализовано развијеним и унапређеним методама на депонијском телу. Припрема узорака за аналитичко одређивање спроведено је у складу са стандардним ЕПА и ИСО методама и сопственим оперативним процедурама. Анализа неорганских анализата у испитиваним узорцима реализована је у акредитованој Лабораторији за мониторинг депонија отпадних вода и ваздуха Факултета техничких наука у Новом Саду са инструментима: UV-VIS спектрофотометар DR5000 HACH, атомски апсорпциони спектрометар S2Series+VP 100 Thermo Scientific. Анализа органских контаминаната спроведена је у лабораторијама центра извршности RECETOX, применом GC-MS Agilent и различитих врста и типова детектора у зависности од хемијске структуре контаминаната.

Добијени резултати анализе обрађени су софтверским пакетима последње генерације статистичке анализе.

Према усвојеној и врло апликабилној методологији процене утицаја на здравље хумане популације и животну средину, прорачунати су потенцијални утицаји контаминаната на испитиване системе.

Одељак материјал и методе је високо позициониран на скали квалитета методологије одређивања нивоа концентрација и обраде експерименталних података.

Резултати истраживања и дискусија

У првом делу одељка *Резултати истраживања и дискусија* примењена је детаљна евалуација основних физичко-хемијских и неорганских параметара, уз прорачун LPI – индекса контаминације процедурних вода.

За испитиване органске полутанте дискутоване су добијене вредности концентрационих нивоа у три медијума животне средине (процедна вода, амбијентални ваздух и земљиште) путем компарације оригиналних резултата са литературним подацима, као и упоређивањем са вредностима максимално

дозвољених концентрација препоручених у националном и међународном законодавству.

Добијени резултати ПОП и ПАХ једињења обрађени су применом методе анализа главних компоненти и кластер анализа са циљем идентификације извора емисије органских полутаната у амбијенталном ваздуху депонија комуналног отпада и груписања испитиваних локалитета са аспекта нивоа контаминације.

У оквиру сегмената процене утицаја контаминаната и статуса животне средине, као обавезног у модерним и савременим истраживањима успешно је извршена класификација детектованих перзистентних органских полутаната према степену канцерогености и процењен је утицај на здравље хумане популације у близини депонија комуналног отпада.

У поглављу *Резултати истраживања и дискусија*, по први пут је дефинисана методологија креирања будућег истраживачког и контролног мониторинг програма хетерогеног медијума депонијских тела са циљем унапређења управљања фракцијама комуналног отпада који генерише ПОП.

Резултати анализе органских и неорганских параметара успешно су окарактерисали специфичне процесне феномене у медијумима животне средине, као и последице неадекватног одлагања отпада.

Закључна разматрања и правци будућих истраживања

У поглављу *Закључна разматрања и правци будућих истраживања*, бројни добијени подаци су логично, научно и искуствено описани и сумирани.

У оквиру будућих истраживања кандидат је по први пут предложио неопходност и императив примене развијене методологије за дизајн будућих истраживачких и контролних мониторинг програма, прилагођених за појединачне депоније комуналног отпада.

Литература

У поглављу *Литература* је приказан списак актуелних литературних навода који су консултовани приликом израде докторске дисертације.

Прилози

У прилогу су дате табеле и материјали који су саставни део поглавља *Резултати истраживања и дискусија* и на тај начин је постигнут експлицитнији и једноставнији приказ резултата докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Рад у међународном часопису (M23)

- **Đogo, M.**, Radonić, J., Mihajlović, I., Obrovski, B., Ubavin, D., Turk Sekulić, M., Vojinović Miloradov, M. (2017): Selection of optimal parameters for future research monitoring programmes on MSW landfill in Novi Sad, Serbia. Fresenius Environmental Bulletin, ISSN: 1018-4619, ISBN: 1018-4619, Volume 26, No. 7: 4867–4875.
- Mihajlović, I., Pap, S., Sremački, M., Brborić, M., Babunski, D., **Đogo, M.** (2014): Comparison of Spectrolyser Device Measurements with Standard Analysis of Wastewater Samples in Novi Sad, Serbia. Bulletin of environmental contamination and toxicology, ISBN: 10.1007/s00128-014-1, Vol. 93, No. 3: 354-359.
- Radonić, J., Vojinović Miloradov, M., Turk Sekulić, M., Kiurski, J., **Đogo, M.**, Milovanović, D. (2011): The octanol-air partition coefficient, KOA, as a predictor of gas-particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls at industrial and urban sites. Journal of the Serbian Chemical Society, ISSN 0352-5139, Volume 76, No. 3: 447–458.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

- Sremački, M., Mihajlović, M., **Đogo, M.**, Maodus, N., Gajica, G., Vojinović Miloradov, M., Ubavin, D.: „GC-MS screening analyses of organic pollutants in landfill leachate”. ISWA World Congress, Proceedings, ISBN 978-86-7892-837-6, Novi Sad, Serbia, September 19 – 21 2016., pp. 1907-1921.
- Obrovski, B., Mihajlović, I., Bajić, J., Vojinović Miloradov, M., **Đogo, M.**, Joža, A., Živanov, M.: „Use of optical fibre sensor for monitoring of leachate and groundwater samples on MSW landfill”. ISWA World Congress, Proceedings, ISBN 978-86-7892-837-6, Novi Sad, Serbia, September 19 – 21 2016., pp. 1627-1634.
- **Đogo, M.**, Mihajlovic, I., Brboric, M., Pap, S., Bezanovic, V., Ubavin, D.: „Application of commercial adsorbents for landfill leachate treatment on sanitary landfill in developing country”, IWA 8th Eastern European Young Water Professionals Conference, Book of Full Papers, Gdansk, Poland, May 11 - 14 2016., pp 55-60.
- **Đogo, M.**, Ubavin, D., Mihajlović, I., Brborić, M., Milovanović, D., Radonić, J.: „Procena uticaja kvaliteta procenjenih voda na podzemne vodene tokove selektovanih lokaliteta u AP Vojvodina”, Konferencija Otpadne vode, komunalni čvrst otpad i opasan otpad, Zbornik radova, ISBN 978-86-82931-77-5, Vršac, 13 – 15 April 2016., pp. 167 – 171.
- Ubavin D., Vujić G., Maodus N., Kovacevic S., Batinic B., **Đogo M.**: „Flood risk assessment of landfills in Serbia”. The 8th Annual International Experts Conference “ENVIRONMANAGEMENT 2015”, Proceedings, ISBN 978-80-85655-34-6, Štrbské Pleso, Slovak Republic, October 08 – 09 2015., pp. 1-8.
- Ubavin, D., Vujic, B., Vujic. G., Maodus, N., Kovacevic, S., **Đogo, M.**: „Groundwater Risk Assessment of Landfills in Province of Vojvodina – Republic of Serbia”, 9th International Technical Conference on Waste, Viana do Castelo, Proceedings, ISBN 978-989-20-5907-5, Lisboa, Portugal, 14 – 16 September 2015., pp 82-86.
- Milovanovic, D., Stanisavljevic, N., Zivancev, M., Batinic, B., Ubavin, D., **Đogo, M.**, Ranogajec, M.: „Low population density influence on waste management system in Serbia”, The 7th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology, ICET 2015, Proceedings, 19 – 20 June 2015, pp. 183-186.
- Mihajlović, I., Vojinović Miloradov, M., **Đogo, M.**, Šenk, N., Stupavski, M., Čepić, Z.: „Population density impact on flame retardants concentrations in soil“. The 6th PSU-UNS International Conference (ICET-2013), Proceedings, ISBN 978-86-7892-510-8, Novi Sad, Srbija, 15-17. Maj 2013., pp. 1-4.
- Stupavski, M., Vojinović Miloradov, M., Radonić, J., Turk Sekulić, M., Sremački, M., **Đogo, M.**, Mihajlović, I.: „Occurrence and analytical determination of the concentration level of phosphorus flame retardants detected in sediment samples“. The 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013), Proceedings, ISBN 978-86-7892-510-8, Novi Sad, Srbija, 15-17. Maj 2013., pp. 1-5.
- **Đogo, M.**, Vujić, G., Dvornić, A., Milovanović, D., Adamović, D., Lucian, D.: „Evaluation of leachate pollution of landfill site in AP Vojvodina, Serbia“, The international conference Engineering of Environment Protection - TOP2011, Proceedings of the papers, ISBN 978-80-227-3519-3, The Slovak Republic, June 14 – 16, 2011, pp. 57 – 62.
- Dvornić, A., **Đogo, M.**, Vujić, G., Vojinović-Miloradov, M.: „Contamination of groundwater by leachates from unsanitary municipal solid waste landfill in Novi Sad”, ISWA Beacon Conference: Public Private Partnership and Hazardous Waste in Developing Countries in SEE, Middle East and Mediterranean Region, Proceedings, Novi Sad, Serbia, December 2010, pp. 132 – 137.
- Radonić, J., Turk Sekulić, M., Vojinović Miloradov, M., Kiurski, J., **Đogo, M.**: “Concentration levels of PAHs in ambient air and soil of Novi Sad”, Proceedings, Vol. II, ISBN 978-86-82475-18-7, Physical chemistry 2010 - 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects

of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, 21-24 September 2010, pp. 582 – 584.

- Vojinović Miloradov, M., Radonić, J., Turk Sekulić, M., Vujić, G., **Đogo, M.**, Dvornić, A.: „Phsyco-chemical characterisation of landfill leachate water in Vojvodina region, Serbia”, Balkans regional young water professionals conference, Proceedings, ISBN 978-86-82565-26-0, Belgrade 29 – 30 April 2010, pp. 64 – 68.
- Radonic, J., Vojinovic-Miloradov, M., Turk-Sekulic, M., Holoubek, I., **Đogo, M.**: „Mathematical modelling of partitioning processes of polycyclic aromatic hydrocarbons as gas waste”, ISWA Beacon Conference: Strategic Waste Management Planning in SEE, Middle East and Mediterranean Region, Proceedings, Novi Sad, Serbia, December 2009, pp. 139-144.
- Vojinovic-Miloradov, M., Vujic, G., Radonic, J., **Đogo, M.**, Dvornic, A., Ubavin, D., Milovanovic, D.: „A field investigation of the quality of gas and piezometric water from municipal solid waste landfills in Vojvodina area”, ISWA Beacon Conference: Strategic Waste Management Planning in SEE, Middle East and Mediterranean Region, Proceedings, Novi Sad, Serbia, December 2009, pp. 214-219.
- Radonić, J., Turk-Sekulić, M., Vojinović-Miloradov, M., **Đogo, M.**, Milovanović, D.: „Gas-particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons in the West Balkan“, The 16th International symposium on analytical and environmental problems, Proceedings, ISBN 978-963-482-975-1, Szeged, Hungary, September 2009, pp. 399 – 403.
- Vojinović Miloradov, M., Radonić, J., Turk Sekulić, M., **Đogo, M.**, Mihajlović, I., Milovanović, D.: „Waste management and contamination of ambient air by POPs/PCBs“, The international conference Engineering of Environment Protection - TOP2009, Proceedings, ISBN 978-80-227-3096-9, Bratislava, The Slovak Republic, June 2009, pp. 519 – 524.
- Radonic, J., Vojinovic-Miloradov, M., Turk-Sekulic, M., **Đogo, M.**, Milovanovic, D.: „Gas particle partitioning of persistent organic pollutants in a pilot area of the city of Kragujevac, Serbia“, Proceedings of the International Conference, ISBN 978-80-89281-34-3, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bojnice, Slovak Republic, December 5 – 6, 2008, pp.254 – 263.
- Vojinović Miloradov, M., Radonić, J., Turk Sekulić, M., Pucarević, M., **Đogo, M.**: „Partition processes of POPs in the system – sediment, water and air“, International Conference Planning and Management of Water Resources Systems, Proceedings, ISBN 978-86-85889-19-6, Novi Sad, Serbia, September 25 – 27, 2008, pp. 217 – 225.
- Vojinović Miloradov, M., Turk Sekulić, M., Radonić, J., Milovanovic, D., **Đogo, M.**: „Polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere, concentration levels and gas-particle partitioning“, The 15th Symposium on analytical and environmental problems, Proceedings, ISBN 978-963-482-903-4, Szeged, Hungary, September 22, 2008, pp. 16 – 20.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

- Ubavin, D., Lepojevic, L., Obrovski, B., Maoduš, N., **Đogo, M.**, Stanisavljević, N.: „Determining the optimal LFG recovery systems on municipal landfills in Serbia”, TOP 2015, Book of Abstracts, ISBN 978-80-227-4376-1, Casta Papiernicka, The Slovak republic, 23 – 25 June 2015, p. 80.
- Brborić, M., **Đogo, M.**, Mihajlović, I., Pap, S., Obrovski, B., Ubavin, D.: „Evaluation of leachate pollution from municipality landfill of Novi Sad, Vojvodina region and its impact on surrounding surface and groundwater”. International Conference Engineering for Environment Protection - TOP2015, Book of Abstracts, ISBN 978-80-227-4376-1, Casta Papiernicka, The Slovak republic, 23 – 25 June 2015, p. 24.
- Kovacevic, S., Vojinovic Miloradov, M., **Đogo, M.**, Milovanovic, D., Spanik, I., Dimkic, M., Radonic, J., Adamovic, D.: „Emerging substances in aquatic phase of landfill leachate”, 6th SETAC World Congress / SETAC Europe 22nd Annual Meeting, Abstract book, Berlin, Germany, May 20 – 24 2012., TH 310.

Рад у часопису националног значаја (M52)

- **Đogo, M.**, Dvornić, A., Vojinović Miloradov, M., Radonić, J., Vujić, G. (2011): „Determination of pollutant in landfill leachate water of Vojvodina region”. Annals of Faculty of Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, ISSN: 1584-2673, Published by: University Politehnica Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, Volume 9: 87-90.
- Dvornic, A., **Đogo, M.**, Vojinovic Miloradov, M., Vujic, G. (2011): „Biological and chemical oxygen demand as indicators of organic pollution of leachate and piezometric water from semi controlled, non-sanitary landfill in Novi Sad, Serbia“. Annals of Faculty of Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, ISSN: 1584-2665, Published by: University Politehnica Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, Volume IX, Fascicule 2: 79-82.

Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини (M61)

- Vujić, G., **Đogo, M.**, Dvornić, A., Ubavin, D., Mirosavljević, Z.: „Određivanje parametara za praćenje zagađenja sa divljih i sanitarnih deponija komunalnog otpada ", Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Zbornik radova, ISBN 978-86-82931-38-6, Niška Banja, Srbija, 05 – 08. April 2011, pp. 215 – 221.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M64)

- Mihajlović, I., **Đogo, M.**, Tatarević, J., Brborić, M., Pap, S., Ubavin, D., Vujić, G.: „Određivanje kationa metala u procednim vodama Novosadske deponije”, 7. simpozijum Hemija i zaštite životne sredine sa međunarodnim učešćem, Knjiga izvoda, ISBN 978-86-7132-058-0, Subotica 09 – 12 Jun 2015, pp. 139-140.
- Radonić, J., Turk Sekulić, M., **Đogo, M.**, Mihajlović, I., Simić, J., Đukić, Z., Šenk, N.: „Sezonske varijacije nivoa koncentracije HCB u ambijentalnom vazduhu Fruške gore”. 6. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine EnviroChem 2013, Knjiga izvoda, ISBN 978-86-7132-052-8, Vršac, Srbija, 21 – 24. maj 2013, pp.326 – 327.
- Vojinović-Miloradov, M., Vujić, G., Radonić, J., Dvornić, A., **Đogo, M.**, Milovanović, D.: „Određivanje fizičko-hemijskih karakteristika vode iz pijeometara sa deponija komunalnog otpada u Vojvodini“, Međunarodna konferencija "Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad", Zbornik radova, ISBN 978-86-82931-34-8, Subotica 2010, pp. 213 – 217.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У складу са дефинисаним задацима и циљевима докторске дисертације, спроведено истраживање укључило је примену савремених методологија узорковања, припреме и анализе анализата узорака, најновијих метода статистичке обраде добијених експерименталних података, процену ризика излагању органским полутантима и развој методологије за креирање будућег истраживачког и контролног мониторинга хетерогеног медијума депонијских тела у циљу унапређења праксе управљања отпадом који генерише POP.

Узорковање и анализа процедурних вода, амбијенталног ваздуха и земљишта спроведени су на 10 репрезентативних локалитета депонија комуналног отпада, на подручју АП Војводине (Бечеј, Суботица, Сомбор, Зрењанин, Панчево, Бачка Паланка, Врбас, Темерин, Нови Сад и Рума). Све локалитете карактерише несистематичан и неуређен систем управљања посебним токовима отпада. Подаци о количинама посебних токова отпада који су одлагани на испитиване локалитете нису познати.

Узорци процедурних вода су прикупљени из оближњих водних токова и периферних канала депонија, током јула 2013. године. Амбијентални ваздух је колектован применом пасивних узоркивача ваздуха у периоду од јуна 2012. до маја 2013. године. На сваком испитиваном локалитету прикупљени су узорци површинског слоја земљишта у непосредној близини пасивних узоркивача

ваздуха, током јула 2012. и јула 2013. године.

Резултати добијени анализом основних физичко-хемијских и неорганских параметара у узорцима процедурне воде указују на низак ниво оксичне сфере (0,21–7,93 mg/l) на праћеним депонијама комуналног отпада. Испитивани локалитети налазе се у метаногеној фази коју карактерише спора биолошка разградња органских материја и релативно низак ниво БПК₅ и ХПК вредности.

Добијене вредности индекса контаминације процедурних вода, *LPI*, сличне су резултатима добијеним на депонијама из окружења. Вредности *LPI* указују на релативно стабилizовано и константно стање нивоа контаминације анализираних процедурних вода.

Највећи садржај РАН у процедурним водама забележен је у Сомбору, Бечеју и Суботици. Варијабилност нивоа концентрација РАН у процедурним водама испитиваних депонија, примарно, је узрокована перколацијом кроз хетерогену структуру одложеног отпада.

У колектованим узорцима амбијенталног ваздуха, највећи садржај РАН, изражен преко суме медијана вредности добијених у 4 кампање узорковања, детектован је у Руми, Темерину и Новом Саду што је резултат учестале појаве пожара у летњим и јесењим месецима, као и близине саобраћајница и домаћинства која користе чврста горива.

Највиши концентрациони нивои РАН у земљишту детектовани су на депонији у Новом Саду, највећем индустријском центру у АП Војводини и другом по величини граду у Србији. Вредности нивоа концентрације РАН у земљишту кореспондирају са резултатима добијеним испитивањем садржаја РАН у амбијенталном ваздуху испитиваних локалитета.

Највиши концентрациони нивои РСВ у процедурним водама детектовани су на депонијама у Новом Саду и Суботици развијеним индустријским центрима АП Војводине, што је последица и данас активне индустријске активности амплифициране историјским загађењем одложеног индустријског отпада на депоније у прошлости.

У испитиваним узорцима амбијенталног ваздуха, највећи садржај РСВ детектован је у Бечеју. Узроци повишених нивоа концентрације РСВ су морфолошка структура отпада одлаганог у прошлости, учестали пожари на самој депонији, индустрија специфичног типа и евапорација конгенера пираленског типа из контаминираниог земљишта.

У земљишту узоркованом током јула 2013. године, највиши концентрациони нивои суме 7 ЕПА РСВ конгенера детектовани су на депонијама у Сомбору, Суботици и Зрењанину. Наведене депонијске локације припадају индустријским центрима у којима су смеше конгенера РСВ, као изолациона трансформаторска и кондензаторска уља и лубриканти, били коришћени у прошлости. Одлагање и сагоревање отпада са садржајем РСВ су високо потенцијални извори токсичних конгенера.

Највиши концентрациони нивои РеСВ и НСВ у процедурним водама депонија детектовани су у Бечеју и Суботици, као последица интензивне пољопривредне активности у близини оба депонијска локалитета као и одлагања посебно пестицидног амбалажног отпада и других различитих хемикалија у прошлости.

У узорцима амбијенталног ваздуха, највећи садржај РеСВ је детектован у Новом Саду, Врбасу и Темерину. Слично томе, највиши ниво концентрације НСВ добијен је анализом узорака амбијенталног ваздуха депонија у Новом Саду и Темерину. Повишено присуство РеСВ и НСВ у амбијенталном ваздуху може се објаснити специфичним физичко-хемијским карактеристикама, а посебно релативно високим вредностима испарљивости.

Највиши концентрациони нивои РеСВ и НСВ детектовани су у узорцима земљишта са депонија у Врбасу и Панчеву и последица су индустријске производње, директне употребе у пољопривреди, процеса испаравања, кондензације, влажне и суве депозиције на земљиште, као и повремених пожара на депонијама.

Највећи укупан садржај НСН забележен је у процедурним водама депонија развијених индустријских центара, Суботица, Зрењанин и Панчево. Сложени састав депонијског тела оптерећен органским супстанцама, а посебно широко коришћеном техничком смешом НСН је евидентно резултирао релативно високим садржајем ове групе супстанци у филтратним водама депонија.

У узорцима амбијенталног ваздуха, највећи садржај НСН детектован је у Бечеју. Вредност индекса односа медијане концентрација изомера алфа- и гама-, добијених кроз четири кампање узорковања указује на нове емисије гама-НСН (Линдан).

Највиши ниво концентрација Σ изомера НСН добијен је у земљишту депоније у Суботици. Узимајући у обзир да значајан проценат укупне површине Суботице чине пољопривредне површине, историјску и стару производњу пестицида у граду, као и то да је депонија комуналног отпада лоцирана на деградираном земљишту мочварног корита и *brown field* локацији, може се закључити да емисију НСН генеришу интензивне пољопривредне и индустријске активности, као и структура тела депоније, укључујући и историјско оптерећење околине Суботице дугогодишњом употребом НСН.

Највиши концентрациони нивои Σ DDT детектовани су у узорцима процедурне воде из Суботице, Сомбора и Новог Сада који представљају велике индустријске центре са развијеном пољопривредном активношћу у субурбаном делу. Резултати указују на свеже изворе DDT.

У узорцима амбијенталног ваздуха највећи садржај укупног DDT одређен је на депонијама у Врбасу, Бечеју, Зрењанину и Руми чему доприноси близина пољопривредних обрадивих површина, релативно развијена индустријска активност и чести неконтролисани пожари са непотпуним сагоревањем депонијског отпада различитог порекла и састава.

Највиши концентрациони ниво укупног DDT добијен је анализом земљишта на депонији у Панчеву, што је последица ранијег историјског загађења, као и нове контаминације што потврђује математички однос метаболита DDT и DDE који указује да су трансформациони метаболитички процеси у земљишту још у току.

Садржај полибромованих дифенил етара у узорцима процедурних вода био је детектабилан али веома низак, у $\mu\text{g/l}$. Веома ниске вредности нивоа концентрације BDE у процедурним водама на депонијама су последица слабе растворљивости ове групе хемикалија у води. Највећи концентрациони нивои су детектовани за конгенере заступљене у комерцијалном PentaBDE, на депонијском локалитету у Зрењанину, центру производње пластичних маса у које се као адитиви додају инхибитори и успоривачи горења.

У узорцима амбијенталног ваздуха највећи садржај укупних BDE детектован је такође у Зрењанину, што је последица неадекватног и неконтролисаног збрињавања различитих категорија органског бромованог отпада који садржи инхибиторске молекуле горења, као и учесталих пожара на локалитету депоније.

Највиши концентрациони ниво Σ BDE добијен је анализом земљишта узоркованог током јула 2013. године на депонији у Бачкој Паланци. Бромовани дифенил етри припадају групи високо липофилних супстанци са афинитетом ка сорпцији на чврсте честице, што објашњава повишену концентрацију BDE у земљишту у односу на атмосферу и акватични медијум. С обзиром на то да се у Бачкој Паланци од шездесетих година прошлог века производе подне облоге и спортске површине, повећан садржај БДЕ на локалитету у Бачкој Паланци је очигледна последица интензивне индустријске активности на бази BDE и одлагања отпада са високим садржајем BDE.

У узорцима амбијенталног ваздуха, највиши концентрациони нивои PCDD/F детектовани су у Темерину, Бечеју, Суботици, Новом Саду и Врбасу који су активни индустријски центри и подручја са израженим пољопривредним активностима. Појава пожара мањих размера карактеристична је за пет наведених локалитета депонија комуналног отпада. Концентрација Σ анализираних конгенера

била је највиша на локалитету депоније у Темерину, што може бити последица интезивне металне и машинске индустријске производње, пољопривредних активноти, као и чешће појаве повремених пожара на локацији депоније.

Прелиминарна анализа РСА и СА на нивое концентрација основних физичко-хемијских и неорганских параметара са истраживачког пилот локалитета у Новом Саду, показала је широку апликативност ових статистичких алата и техника на депоније сличног састава отпада и аналогне праксе управљања отпадом.

На основу резултата добијених применом методе РСА анализе за органске полутанте, издвојена су три фактора која указују на потенцијалне изворе емисије и утицај морфолошке структуре отпада. Први фактор (РС 1), са високим оптерећењем за PCB, HCH и DDT, повезан је са индустријским активностима, историјским загађењем од одлагања индустријског отпада, процесима евапорације са контаминираног земљишта, пољопривредним активностима и процесима сагоревања. Други фактор (РС 2), са високим оптерећењем за HCB и РеCB, указује на процесе евапорације са пољопривредног земљишта и сагоревања отпада са значајним уделом различитих хемикалија, као изворе емисије. Последњи, трећи фактор (РС 3) који је доминантно оптерећен са PAH, DDT и BDE дефинише, као изворе емисије испитиваних једињења, процесе непотпуног сагоревања органске материје и одлагање и неконтролисано и непотпуно сагоревање отпада који садржи адитиве типа успоривача горења.

Хијерархијска кластер анализа примењена је на резултате анализе главних компоненти у циљу груписања испитиваних депонија комуналног отпада према сличности састава контаминираног амбијенталног ваздуха. Добијена су три дендограма који су издвојили Бечеј као најзагађенији, што је последица интезивних пољопривредних активности и одлагања органског и грађевинског и другог индустријског отпада, Нови Сад за који су, као потенцијални извори загађења, означени близина пољопривредне обрадиве површине и индустријских система, као и различита категорија историјског POP отпада и Зрењанин услед доминантно већег садржаја BDE у односу на остале локалитете, због фреквентних пожара на локацији депоније и присуства значајних количина отпада са садржајем BDE.

Резултати РСА и СА анализе као корисни статистички алати и програми, потврдили су могућност дивергентне примене за идентификацију и интерпретацију извора емисије органских полутаната у амбијенталном ваздуху депонија комуналног отпада и груписање испитиваних локалитета са аспекта нивоа контаминације. Истраживачки мониторинг програми доприносе креирању нове базе података о загађењу на основу које би, са великом сигурношћу, била извршена селекција параметара и оптимизација контролног мониторинг програма на сваком појединачном локалитету.

За процену утицаја на здравље људи (HERA) у околини испитиваних депонија коришћени су концентрациони нивои PAH, PCB, HCB, HCH и DDT у амбијенталном ваздуху. Израчунате вредности укупних ризика за све испитиване супстанце, према два различита сценарија, биле су мање од ЕПА прихватљиве вредности ($1E-6$) и не могу се оценити као сигнификантне по здравље хумане популације. Највећи укупан ризик добијен је за депонију комуналног отпада у Бечеју, где је израчуната вредност била и до 3 пута већа у односу на остале локалитете.

Са циљем обезбеђења адекватног методолошког приступа праћењу стања животне средине, координације индивидуалних мониторинга и унапређења управљања фракцијама комуналног отпада који генерише POP, предложена је и развијена Методологија креирања будућег истраживачког и контролног мониторинга високо сложеног депонијског реактора. Примена развијене методологије за дизајн будућих мониторинг програма представља основу за имплементацију и спровођење одрживог и интегралног управљања отпадом, контролу квалитета животне средине и процену утицаја на здравље хумане популације (HERA).

Развијена методологија ће омогућити креирање специфичних, *taylor made* мониторинг програма за

појединачне депоније комуналног отпада и, на тај начин, додатно смањити финансијска улагања у спровођење комплексних анализа и унапредити систем управљања отпадом. Правилно пројектовање система мониторинга хетерогеног медијума депонијских тела је императив савременог и развијеног друштва и диригујући фактор у планирању политике заштите животне средине. Истраживачки оријентисан мониторинг може са високом сигурношћу да укаже на потребу за имплементацијом принципа и начела заштите животне средине у развојне и стратешке документе.
VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.
Тумачење резултата истраживања у оквиру концентрационих нивоа и управљања перзистентним органским полутантима у виоско хетерогеном систему депонија комуналног отпада, је логично и научно, а резултати су систематично и врло коректно презентовани.
IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ: Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме
Да, у потпуности.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
Да, садржи све битне и кључне сегменте.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Оригинални научни допринос резултата добијених у оквиру докторске тезе је квантификација органских полутаната из групе ПАХ, РСВ, РеСВ, НСВ, DDT, PBDE и PCDD/F у процедној води, амбијенталном ваздуху и земљишту комплексног хетерогеног система депонија комуналног отпада у АП Војводини, Србија. Утврђивањем нивоа концентрације једињења из групе POP/ПАХ пружен је допринос имплементације захтева Стокхолмске конвенције и Оквирне директиве о водама као и израде Националних имплементационих планова. Идентификовани су извори емисије једињења из групе POP/ПАХ у амбијентални ваздух на испитиваним депонијским локалитетима. Процењен је утицај једињења из групе POP/ПАХ на здравље хумане популације и квалитет животне средине у околини испитиваних депонија. Спецификум дисертације је израда методологије креирања специфичних мониторинг програма за појединачне депоније комуналног отпада. Оригинални преглед теоријских феномена који се дешавају у депонијском телу, бројност оригиналних и нових резултата, израчунавање процена ризика на здравље резидентне хумане популације и свеукупна апликативност добијених резултата чине посебан научни, прагматски и инжењерски допринос ове докторске дисертације.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са пријавом докторске тезе и нема недостатака.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
са задовољством да се докторска дисертација „Нивои концентрација и управљање перзистентним органским полутантима у хетерогеном систему депонија комуналног отпада“ кандидата Маје Ђого прихвати и Кандидату одобри јавна одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 11.07.2017.

др Мирјана Војиновић Милорадов,
професор емеритус, председник

др Дејан Убавин, доцент, члан

др Миљана Прица, ванредни професор, члан

др Татјана Шолевић Кнудсен, виши научни
сарадник, члан

др Маја Турк Секулић, ванредни професор, члан

др Јелена Радонић, ванредни професор, ментор