

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES, NOVI SAD

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина - свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

REPORT ON THE ASSESSMENT OF DOCTORAL THESIS

- mandatory content - each section must be filled out

(all the data should be entered in the appropriate box, and the name and location of the column cannot be changed or omitted)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

(Information of Commission)

1. Датум и орган који је именовео комисију (Date and institute that named the Commission for evaluation)

Решењем бр. 012-199/20-2015 од 13.07.2017. године, на основу Одлуке Наставно научног већа, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука, проф. др Раде Дорословачки, именовео је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.

By Resolution no. 012-199/20-2015 of 13.07.2017. on the basis of the Decision of the Academic Scientific Council, in accordance with the Statute of the Faculty of Technical Sciences, the Dean of the Faculty of Technical Sciences, prof. dr Rade Doroslovački, has appointed the Commission for the evaluation and defence of the doctoral thesis.

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 (Members of the Commission with a first and surname of each member, positions, the specific scientific field for which he was elected to the position, date of election and the name of the faculty, the institution where the employee committee member):

1. др Колаковић Срђан, редовни професор

ужа научна област: Грађевина и геодезија
датум избора у звање: 03.07.2003. године
Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука

2. др Маринковић Недучин Радмила, професор емеритус

ужа научна област: Технолошко инжењерство - Хемијско инжењерство
датум избора у звање: 25.02.2013.године
Универзитет у Новом Саду
Технолошки факултет

3. др Јелена Радонић, ванредни професор

ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине
датум избора у звање: 01.02.2015. године
Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука

4. др Ивана Михајловић, доцент

ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине
датум избора у звање: 01.02.2015. године
Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука

5. др Иван Шпаник, редовни професор

ужа научна област: Аналитичка хемија
датум избора у звање: 07.07.2017. године
Словачки Технолошки Универзитет у Братислави
Технолошки факултет за храну и хемију

6. др Мирјана Војиновић Милорадов, професор емеритус

ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине
датум избора у звање: 24.01.2008. године
Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука

1. dr Kolaković Srđan, full professor

*Specific scientific field: Civil Engineering and Geodesy
Date of title election: 03.07.2003.
University of Novi Sad
Faculty of technical sciences*

2. dr Mrinković Nedučin Radmila, professor emeritus

*Specific scientific field: Technological Engineering - Chemical Engineering,
Date of title election: 25.02.2013.
University of Novi Sad
Faculty of Technology*

3. dr Jelena Radonić, associate professor

*Specific scientific field: Environmental Engineering
Date of title election: 01.02.2015.
University of Novi Sad
Faculty of technical sciences*

4. dr Ivana Mihajlović, assistant professor

*Specific scientific field: Environmental Engineering
Date of title election: 01.02.2015.
University of Novi Sad
Faculty of technical sciences*

5. dr Ivan Špánik, full professor

*Specific scientific field: Analytical chemistry
Date of title election: 07.07.2017.
Slovak University of Technology in Bratislava
Faculty of chemical and food technology*

6. dr Mirjana Vojinović Miloradov, professor emeritus

*Specific scientific field: Environmental Engineering
Date of title election: 24.01.2008.
University of Novi Sad
Faculty of technical sciences*

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

(Information about the candidate)

1. Име, име једног родитеља, презиме (*Name, name of a parent, surname*):

Маја, Милан, Сремачки

Maja, Milan, Sremački

2. Датум рођења, општина, држава (*Date of birth, municipality, state*):

10.04.1984, Нови Сад, Србија

10.04.1984, Novi Sad, Serbia

3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив (*Name of the Faculty, study programme and title acquired*):

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,

Департман за инжењерство заштите животне средине и заштите на раду,

Дипломирани инжењер инжењерства заштите животне средине и заштите на раду – мастер

Faculty of technical sciences, University of Novi Sad,

Department of Environmental Engineering and Occupational Safety,

MSc. dipl. ing. Environmental Engineering and Occupational Safety

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија (*Year of enrolment and the title of study programme*):

2008. Инжењерство заштите животне средине

2008. Environmental Engineering

5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране (*Name of the Faculty, title of magister thesis, name of the specific scientific field and date of defense*):

-

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука (*Science field of attained magister title*):

-

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

(*Title of the Doctoral Thesis*):

Модули одређивања емергентних ксенобиотика у мешовитим отпадним водама

Modules of emerging xenobiotics detection in mixed urban wastewater

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

(*Overview of doctoral thesis*):

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.
(*The specify short summary with reference number of pages, chapters, pictures, schemes, graphs and others*)

Научни приказ истраживања за реализацију постављених циљева дисертације је презентовано на 191 страна, кроз 8 (осам) поглавља. Дисертација садржи списак литературе са 159 референци, 18 табелу, 37 слика и 4 прилога. Докторска дисертација под насловом: „Модули одређивања емергентних ксенобиотика у мешовитим отпадним водама“, се састоји из следећих поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Стање у области истраживања, преглед литературе и законске регулативе
3. Хипотезе, задаци и циљеви истраживања
4. Концепт, оквир и методологија истраживања
5. Резултати и дискусија
6. Закључна разматрања, могућности имплементације и правци даљих истраживања
7. Литература
8. Прилози

The scientific presentation of the research for the realization of the thesis goals was presented on 191 pages, through 8 (eight) chapters. The dissertation contains a list of literature with 159 references, 18 tables, 37 figures and 4 annexes. The doctoral dissertation entitled: "Modules for the determination of

emergent xenobiotics in mixed wastewater", consists of the following chapters:

1. *Overview of the thesis*
2. *State of the art in the field of research, current literature and legislation overview*
3. *Hypothesis, objectives and aims of research*
4. *Concept, framework and methodology of research*
5. *Results and discussion*
6. *Comprehensive conclusions, implementation possibilities of research results and future research*
7. *Literature*
8. *Annex*

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

(Evaluation of doctoral thesis parts):

У дисертацији је приказано теоријско и експериментално истраживање квалитета мешовитих отпадних вода града Новог Сада и утицаја на контактне медијуме животне средине. Основни циљ истраживања докторске дисертације је развој и адаптација модула и метода одређивања и идентификације емергентних органских супстанци (ЕмС), емергентних ксенобиотика (ЕК) (у узорцима мешовите отпадне воде и површинске воде), као и добијање података о присуству и концентрационим нивоима селектованих ксенобиотика.

У првом и другом поглављу дат је преглед литературе и уводна разматрања о области проучавања дисертације – отпадне воде, законске дефиниције у складу са националном и међународном регулативом, као и стање у области истраживања.

У трећем поглављу дефинисани су циљеви, постављена структура рада, и дате полазне хипотезе.

У четвртном поглављу су приказани принципи, методологија и методе истраживања, као и структура истраживања, могућности третирања отпадних вода, са акцентом на напредне инжењерске технике и технологије, које су се показале као оптималне и најбоље доступне за митигацију емергентних (ЕмС), приоритетних и приоритетно хазардних полутаната (ПхП). Структура рада је подељена у неколико фаза - прва фаза истраживања је развој методологије узорковања и плана са просторним распоредом узимања узорака, чувања, стабилизације и транспорта узорака; друга фаза истраживања обухвата адаптацију техника припреме и аналитичких процедура за скрининг анализу узорака, одређивање и идентификацију ЕмС и ПхП, а посебно одабраних једињења релевантних за истраживачке циљеве тезе, методом семи-квантитативне скрининг анализе; трећа фаза истраживања је таргет анализа – квантификација детектованих ЕмС и ПхП – пестициди, фталати, естрогена и психоактивне контролисане супстанце (ПАКС); четврта фаза истраживања фокусирана на примену и евалуацију добијених података, као и приказ могућности техничко-технолошких третмана мешовитих отпадних вода из урбаних средина; пета фаза истраживања је обрада података у циљу прорачуна органског оптерећења специфичних емергентних ксенобиотика у отпадним водама на природни реципијент, прорачун коефицијента ризика (КР) детектованих анализата на акватични медијуми статистичко поређење хемијских, еко-токсиколошких карактеристика и могућих дистрибуционих процеса тро-компонентног хетерогеног система отпадне воде. Статистичке обрада је реализована применом мултивариационе анализе (хијерархијска кластер анализа (ХКА) и анализа главних компоненти (АГК), као и Пирсонов коефицијент корелације).

У петом поглављу презентовани су сви оригинални резултати по модулима. Приказани су резултати планирања и припреме, узорковања, анализе основних физичко-хемијских параметара, скрининг и таргет анализе, израчунавање КР и статистичка обрада података; резултати обраде добијених података и како могу да утичу на даљи развој истраживања, избора и модификације техничко-технолошких процеса третирања. Резултати имају високу практичну примену у даљем развој законских смерница потребних за свеобухватни

истраживачки и контролни мониторинг статуса и kvaliteta водних тела, посебно површинских вода.

У шестом поглављу дата су закључна разматрања и представљени планирани правци даљих истраживања у области праћења емергентних ксенобиотика у мешовитој отпадној води.

У седмом поглављу наведена је литература која је коришћена у оквиру дисертације. Коришћена литература је савремена и правилно одабрана према захтевима научно-истраживачких принципа.

У осмом поглављу приказани су прилози, који допуњују и кореспондирају текстуални садржај дисертације.

The dissertation presents a theoretical and experimental research in order to improve the monitoring of the quality of mixed wastewater of the city of Novi Sad and the effects on contact phases of environment. The main goal of the doctoral thesis is the development, adaptation and elaboration of modules and methods for determination and identification emergent organic xenobiotics (EXs) (in samples of mixed urban wastewater and surface water), as well as obtaining data on the presence and concentration levels of selected emerging xenobiotics.

The first and second chapters an overview of literature and introduction in the field of the thesis research is provided - wastewater, the definition at the national and international level, as well as the situation in the field of research.

In the third chapter, the primary and secondary goals are defined and the hypotheses are set.

In the fourth chapter the framework of the principles, methodology and methods, structure of the research, the wastewater treatment options with emphasis on advanced techniques and technologies which have proven to be best available technologies (BATs) for the removal of emergent (EmS), priority and priority hazardous substances (PhPPs) is provided. The structure of work is divided into 5 phases - the first phase of the research is the development of a sampling methodology and a temporal-spatial plan of sampling, storage, stabilization and transport of samples; The second phase of the research is the adaptation of preparation techniques and analytical procedures for screening analysis, determination and identification of EmS and PhPPs, and specific compounds relevant to the research goals via semi-quantitative method of screening analysis; The third phase of the research is the target analysis and the quantification of detected EmS and PhPPs - pesticides, phthalates, estrogens and illicit drugs (IDs); The fourth phase of the research will be focused on the application and evaluation of the obtained data, as well as an indication of the possibilities of minimizing and removal of the EmS concentration in the process of treating mixed urban wastewaters(MUWW). The fifth phase of the research is the data evaluation, calculation of organic load for detected EXs in the MUWW onto the natural recipient, environmental risk assessment (ERA) via calculation of risk quotient (RQ) for aquatic medium and the statistical evaluation of chemical, eco-toxicological characteristics and predicted possibilities of distribution processes in 3-component heterogenic system of wastewater. The statistical evaluation of data is implemented via multivariate analysis (hierarchal cluster analysis (HCA) and principal component analysis (PCA)) and Person correlation coefficient (PCC).

In the fifth chapter, all original results by modules were presented - the results of the planning and preparation, sampling, analysis of basic physical and chemical parameters, screening and target analysis, risk analysis and statistical evaluation of data; the results of processing of the obtained data and how they can influence the further development of research, selection and modification of the techno-technological wastewater treatment process. The results are high application potential in the further development of the regulation guidelines necessary for the overall control and research monitoring of the status and quality of water bodies, especially surface water.

The chapter six elaborates conclusions and observations, as well as outline of plans and directions for further research in the area of EXs.

The seventh chapter lists the literature used in this dissertation. The used literature is modern and properly selected according to the science and research principles.

The chapter eight shows the Annexes that are complementary and correspondent part of the textual segment of thesis.

ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

(List of papers published or accepted for publishing based on research results in the scope of doctoral thesis)

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. *(List of papers, when and where the papers were published. The papers in Journals on the SCI list or list of the Ministry of education, science and technological development in the field of society-humanistic sciences or papers that can replace this condition until the 1st of January of 2012, should be stated on the beginning of the list. If the papers are accepted for publication, in the list should be stated when and where it will be published and receipt of publication.)*

Рад у међународном часопису (M23) (Paper in International Journal M23)

Milić N., Spanik I., Radonić (Jakšić) J., Turk Sekulić M., Grujić Letić N., Vyviurska O., Milanović M., **Sremački M.**, Vojinović-Miloradov M. (2014) Screening analyses of wastewater and Danube surface water in Novi Sad locality, Serbia, Fresenius Environmental Bulletin, 23 (2), pp. 372-377, ISSN 1018-4619

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, 93 (3), pp. 354-9

Sremački M., Milanović M., Mihajlović I., Spanik I., Radonić J., Turk Sekulić M., Milić N., Vojinović Miloradov M. (2016) Adaptation of screening analysis method for key pollutants in wastewater of meat industry, Fresenius Environmental Bulletin, 25(11), pp. 5008-5013, ISSN 1018-4619

Радови у часопису националног значаја (M52) (Paper in National Journal M52)

Sremački M., Stošić M., Bondžić J., Mihajlović I., Vojinović Miloradov M. (2015) Detection of organochlorine pesticides and estrogens in urban wastewater of Novi Sad, Voda i sanitarna tehnika, Vol. 5, ISSN 0350-5049, UDK 628+624+626, p.p. 33-38

Sremački M., Mihajlović I., Đogo M., Pap S., Nogo I., Vujić G., Vojinović Miloradov M. (2016) Biorazgradivost mešovitog urbanog efluenta – Spectro:lyser on-line monitoring otpadne vode Novog Sada, Voda i sanitarna tehnika, Vol. 5, ISSN 0350-5049, UDK 628.315.23(497.113), p.p. 63-68

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33) (Paper on International Conference M33)

Sremački M., Simić J., Kovačević S., Radonić J., Vojinović Miloradov M., (2013) Detection of emerging and priority substances in surface water – GCMS method optimisation, Proceedings of 3rd International Conference „Ecology of Urban Areas“ Zrenjani, Technical Faculty „Mihajlo Pupin“, UNS, 11. October 2013

Bondžić J., **Sremački M.**, Kovačević S., Spanik I., Popović Lj., Vojinović Miloradov M. (2013) Meat processing industry as source of emerging and priority substances in water resources of Vojvodina – geospatial analysis and modeling, Proceedings of 1st UNESCO Conference on emerging pollutants in Water, Belgrade, Institute for Development of Water Resources „Jaroslav Černi“ 9-11 July, p.p. 93-98, ISBN 978-86-82565-39-0

Sremački M., Spanik I., Mihajlović I., Turk Sekulić M., Radonić J., Vojinović Miloradov M. (2016) Quantitative determination of key emerging xenobiotics in mixed wastewater discharge, Proceedings of 22. International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, University of Szeged, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, H-6720 Szeged, 10 October, p.p. 293-296, ISBN 978-963-306-50

Sremački M., Mihajlović I., Djogo M., Maoduš N., Gajica G., Vojinović Miloradov M., Ubavin D. (2016) GC-MS screening analyses of organic pollutants in landfill leachate, Proceedings of ISWA World Congress

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

(Conclusions and/or results of research)

Један од кључних закључака истраживања је дефинисана адекватна и оптимална процедура која мора да се користи и примењује у облику временских модула како би се обезбедили поуздани и релевантни подаци. Успешан Алгоритам модула мора за резултат да има репрезентативан узорак и објективну анализу, који су два опредељујућа сегмента за добијање података потребних за инжењерски приступ пројектовању ППОВ. Комплексна анализа узорака животне средине, нарочито узорака отпадне воде, је планирана и дефинисана логичним процесима узорковања, селекцијом и истраживањем локације и специфичном опремом, у циљу развоја стратегије узорковања са оптималним временским и просторним координатама.

Закључни методолошки поступци на местима узорковања обухватили су мерења на локацији, идентификацију услова околине на терену и транспорт узорака у Лабораторију, са процедурама стабилизације, припреме и складиштења. У првој фази инструменталних мерења праћени су основни физичко-хемијски параметри на терену и у лабораторији, скрининг анализа осетљивим и модерним техника (гасна и течна хроматографија са масеном спектрометријом). Након скрининг анализе, изведен је процес селекције и одабира циљане аналитичке групе и појединих таргет супстанци (органохлорни пестициди, фталати, естрогени и ПАКС). Последњи модул процеса је евалуација и научна конфирмација обрађених података скрининг и таргет анализе, процене ризика и статистичке обраде.

Спроведена је скрининг анализа као важан предиктивни сегмент истраживања површинских отпадних вода. Течно-течна екстракција је потврђена као оптимална техника за припрему изабране врсте узорка, у захтеваном временском интервалу. У току експерименталног рада испитиване су и технике припреме узорака - екстракција на чврстој фази и микорекстракција на чврстој фази, и показале су се као мање ефикасне посебно за скрининг у смислу квалитета и квантитета пикова издвојених на хроматограму. На основу експерименталних резултата закључено је да је адекватан растварач за узорак отпадних вода високог органског оптерећења дихлорметан, према физичко-хемијским (тачка кључања, поларитет и ефикасност екстракције) и липофилним карактеристикама анализата, приказано бројнијим и боље диференцираним пиковима у хроматограмима.

Подаци таргет анализе коришћени су за одређивање приоритета и регулаторних граничних вредности које треба укључити у подзаконске акте. Органохлорни пестициди и фталати су детектовани у знатно вишим концентрацијама у отпадним и површинским водама, неки чак и 5 пута од просечних годишњих стандарда квалитета за животној средини (Annual Average Environmental Quality Standards – AA EQS) у површинској води низводно од испуста. Значајно већа концентрација ПАКС одређена и регистрована је током викенда. Резултати добијени таргет анализом користили су се за израчунавање дневног оптерећења и коефицијент ризика, за процену ризика.

За процену ризика (ЕРА) и израчунавање КР изабран је као закључни метод израчунавања на основу оригиналних измерени вредности (measured environmental concentration - МЕС). Вредности КР < од 1 означавају да ПАКС и фталати немају висок потенцијал токсичности на животну средину за одабране локације, али специфичне хемијске (псеудо-перзистентност, кумулативни потенцијал) карактеристике фталата указују на висок потенцијал биоакмулације. Високе концентрације органохлорних пестицида уз детекцију естрогена представљају директан ризик по животну средину, а потом наглашавају додатни аспект процене ризика, јер су органохлорни пестициди естрогени мимици, амплифицирају и захтевају нове приступе заштити животне средине и здравља.

Предложени су процеси за мешовиту комуналну отпадну воду Новог Сада предвиђени су као напредни техничко-технолошки поступак обраде и друга фаза инсталирања ППОВ на одређеној локацији.

Резултат експерименталних података је визија будућих истраживања инсталације

инжењерско-истраживачког пилот постројења за експериментално потврђивање и оптимизацију унапређеног процеса редокс система за примарни ефлуент и техничко-технолошки третман на бази активног угља за секундарни ефлуент.

Добијени резултати и изведени закључци потврдили су реалност хипотеза и изводљивост задатака и циљева планираних у оквиру докторске дисертације.

One of the significant conclusions of the research is the adequate and optimal procedure that has to be used and implemented as temporal modules to obtain reliable and relevant data. Modules algorithm has to ensure the representable sample and objective analysis, which are the two defining premises for obtaining the data needed for the engineering approach to design of the wastewater treatment plant (WWTP). Complex environmental sample analysis, especially wastewater samples, is planned and defined via logic processes of sampling, selection and specification of locations, special equipment, for the benefit of developing sampling strategy with optimal temporal and spatial coordinates.

Procedures on the sampling locations include in-situ measurements, identification of environment conditions and transportation of the samples to the Laboratory, which is followed by stabilisation and/or preparation and storage. The first phase of the instrumental analyses is measurements of basic physicochemical parameters in and ex-situ, which is followed by screening analyses via modern techniques (liquid and gas chromatography coupled with mass spectrometry). After the screening analyses, selection process of target groups and individual analytes is performed. The last module of the process is evaluation and scientific confirmation of evaluated data of skringing and target analyses, risk assessment and statistic evaluation of data.

Screening analysis is an important predictive segment of the water and wastewater research.

The liquid-liquid extraction is confirmed to be the optimal preparation technique for selected type of sample, and can be completed in optimal time frame. During the experimental research other sample preparation techniques (solid-phase extraction and solid-phase micro-extraction) were shown to be less effective for screening in terms of chromatogram peak quality and quantity.

The experimental results indicate that the most suitable solvent for high organic content wastewater sample is dichloromethane, considering the physicochemical characteristics (boiling point, polarity and extraction efficiency) and lipophilic characteristics of analytes. In the case of dichloromethane the peaks of chromatograms developed were cleaner, more regular, and better separated.

The information and data obtained from target analysis should be used for the prioritisation and design of regulatory limiting values that should be incorporated into the by-laws. Organochlorine pesticides and phthalates were detected in significantly higher concentrations in research area in wastewater and surface water, some even 5 times than Annual Average Environmental Quality Standards (AA EQS) in surface water downstream of discharges. Significantly higher concentration of IDs was detected during the weekend, which was one of the expected results. Results obtained through target analyses were used to calculate daily load and RQ, for the purpose of risk assessment.

For the risk assessment (ERA) and calculation of RQ preferred and selected method of calculation is via measured environmental concentration - MEC. The risk quotient values lower than 1 indicate that IDs and phthalates do not have high potential for environmental toxicity for selected locations, but the chemical characteristics of phthalate show the great potential for bioaccumulation. The high concentrations of organochlorine pesticides alongside estrogens detected provides direct risk onto the environment and underline additional domain to the risk assessment, as the organochlorine pesticides are proven estrogenic mimics, which amplifies and urges new approaches to the environmental and health protection.

The recommended processes for the MUWW from Novi Sad is foreseen as an advanced technical-technological treatment process and estimated to be installed as the second phase of a WWTP due to the obtained data of quality of wastewater on the specific location. On the basis of the experimental results the vision of future research is the installation of the pilot plants on the location of the WWTP to experimentally confirm the optimal conditions for advanced redox system for primary effluent and activate carbon process for secondary effluent.

The obtained results and conclusions have confirmed the reality of the hypothesis and the feasibility of the tasks and goals planned in the framework of the doctoral dissertation.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

(Evaluation of the method of display and interpretation of research results)

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања. *(Clearly state positive and negative evaluation for evaluation of the method of display and interpretation of research results)*

Тумачење добијених резултата јасно је и прегледно. Формирани закључци у раду су засновани на позитивним научно-теоријским основама, анализама и резултатима мерења добијеним на основу експерименталних истраживања. Резултати су доследно приказани уз могућност поређења остварених вредности.

Interpretation of the obtained results is concise and transparent. Formed conclusions in thesis are supported by appropriate theoretical bases, analyses and measurement results obtained from experimental research. The results are consistently presented with the possibility of comparing the measured values.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

(Final evaluation of the doctoral thesis):

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:

(Clearly state if the doctoral thesis is or isn't written in accordance with the aforementioned explanation, and if it contain all the key elements. Give precise and concise answers on questions 3. and 4.)

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме? *(Is the doctoral thesis written according to the explanation in the Title registration procedure?)*

Да, дисертација је у целини написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

Yes, the dissertation is entirely written in accordance with the reasoning stated in the thesis theme submission.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе? *(Does the doctoral thesis contain all the key elements?)*

Да, дисертација садржи све важне и неопходне елементе.

Yes, the dissertation contains all the essential elements.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци? *(Is the doctoral thesis is the original contribution to science and what for?)*

Потпуно новим оригиналним подацима по први пут је потврђено високо оптерећење акватичних система урбаним ефлуентом оптерећеним емергентним супстанцама, приоритетним и хазардно приоритетним полутантима, са сигнификантним ефектима на животну средину у Новом Саду. Спецификум тезе је квантификација оптерећење акватичних система мешовитим отпадним водама које се директно испуштају у реципијент без претходног третмана, што је неприхватљива карактеристична судбина отпадних вода у Србији. Посебан и оригиналан допринос истраживачких активности је да су по први пут мешовите отпадне воде из урбаних средина као континуални извор загађујућих органских супстанци анализирани паралелно са површинском водом Дунава и добијени су релевантни и up-to-date подаци о квалитету отпадних вода и екостатусу површинске воде реципијента. У оквиру тезе усвојене су нове перцепције знања базираних на специфичним и оригиналним резултатима присутности емергентних ксенобиотика паралелно у површинским и отпадним водама. Експериментална мерења ЕК у мешовитој отпадној води Новог Сад и добијени резултати су потпуно нов и вредан допринос науци, јер представљају прве

информације о квалитету отпадне воде у погледу ЕмС и ПхПП на територији Србије. Добијени оригинални подаци су платформа за пост-аналитичку обраду и добијање релевантних података и закључака, који омогућавају прилагођавање контролних мониторинг планова и процеса за техничко-технолошки третман отпадних вода. Потпуно нови релевантни резултати и закључци дефинишу правце за развој будућих напредних третмана отпадних вода контаминираних микрополутантима и отварају иновативне правце развоја истраживања у области модула одређивања емергентних ксенобиотика у мешовитим отпадним водама урбаних средина. Добијени резултати пружају могућност бенефитне примене у теорији и пракси комплексне и компликоване области третмана мешовитих отпадних вода. Јединственост тезе су и нови доприноси у оквиру теоријских сазнања као и високи апликабилни ниво за примену резултата у практичним ситуацијама и области инжењерства заштите животне средине. Добијени подаци представљају високо-вредан и оригиналан допринос научно-истраживачким активностима третмана отпадних вода оптерећеним ЕмС и ПхПП у површинским водама, са успешном применом на кореспондентне географске системе животне средине. На основу бројних експерименталних података адаптирана је и унапређена је укупна методологија одређивања, анализе и евалуације емергентних ксеонбиотика у мешовитим отпадним и површинским водама, што шири парадигму области истраживања спроведених у оквиру докторске тезе.

For the first time, EmS and PhPPs loading of aquatic systems and has a significant impact on the environment has been measured and confirmed by the new original data. The specification of the thesis is confirmed the specific organic load of aquatic systems originated from mixed wastewater discharged directly without prior treatment in all cities of Serbia. A special contribution to the research activities is that, for the first time, the mixed waste water from the urban areas, as the most frequent and continuous sources of pollutants of organic origin is analyzed parallel with the Danube surface water, and therelevant and up-to-date data on the quality of wastewaters and surface ecosystems of the recipient were obtained. In the scope of the thesis new knowledge perceptions have been adopted based on the specific and original result of the EXsparallel in surface and wastewater. Analytical and experimental measurements of the EXs in the mixed wastewater of Novi Sad and the results obtained are a completely new and valuable contribution to the science, since they represent the first information on the quality of wastewater in relation to EmS and PhPPs on the territory of Serbia. The obtained original data are a platform for post-analytical processing and obtaining the relevant data and conclusions, which enable the adjustment of control monitoring plans and processes for technical and technological wastewater treatment. The completely new relevant results and conclusions define the directions for the development of future advanced wastewater treatment of contaminated micro-pollutants and open up innovative trends in research in the field of determining EXs in MUWW. The obtained results provide opportunities for the benefits applied in theories and practices of complex and complicated area of wastewater treatment. The aims of the thesis are also new contributions in the field of theoretical knowledge as well as a high applicable level for the use of results in practical situations and areas of environmental engineering. The obtained data represent a completely new high-value and original contribution to the scientific and research activities of wastewater treatment with EmS and PhPPs loads in surface waters, with the possibility of applying to correspondent geographic systems of the environment. On the basis of numerous experimental data, the overall methodology of determining, analyzing and evaluating emergent xesonobiotics in mixed waste and surface waters has been adapted and expanded, which widens the paradigm of research within the doctoral thesis.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања (*Limitations of the doctoral thesis and the influence on the research results*):

Дисертација је написана у складу са пријавом теме тезе, чиме су искључени недостаци који би негативно утицали на резултате истраживања.

The dissertation is written in accordance with the thesis theme submission, which excludes deficiency that would adversely affect the results of the research.

X ПРЕДЛОГ

(Recommending and conclusion):

На основу укупне оцене дисертације, Комисија предлаже *(On the basis of the doctoral thesis evaluation, Commission is recommending):*

Да се докторска дисертација „Модули одређивања емергентних ксенобиотика у мешовитим отпадним водама“ прихвати, а кандидату, Маји Сремачки, одобри јавна одбрана.

To accept the doctoral dissertation "Modules of emerging xenobiotics detection in mixed urban wastewater", and to approve the public defense of thesis to the candidate Maja Sremački.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду
31.08.2017. године.

др Колаковић Срђан, редовни професор
dr Kolaković Srđan, full professor

**др Маринковић Недучин Радмила, професор
емеритус**
*dr Marinković Nedučin Radmila, professor
emeritus*

др Радонић Јелена, ванредни професор
dr Radonić Jelena, associate professor

др Михајловић Ивана, доцент
dr Mihajlović Ivana, assistant professor

др Шпаник Иван, редовни професор
dr Španik Ivan, full professor

**др Војиновић Милорадов Мирјана,
професор емеритус**
*dr Vojinović Miloradov Mirjana, professor
emeritus*