

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовео комисију <b>30.12.2019. године, решење бр. 012-199/9-2016, Декан Факултета техничких наука на основу Одлуке Наставно-научног већа ФТН</b>
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:
1.	<b>др Мирјана Војиновић Милорадов</b> , професор емеритус, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање: 24.01.2008. године, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>председник</b> ;
2.	<b>др Јелена Радонић</b> , редовни професор, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање: 01.02.2020. године, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>члан</b> ;
3.	<b>др Миљана Прица</b> , редовни професор, ужа научна област: Теоријска и примењена хемија, датум избора у звање: 01.12.2019. године, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>члан</b> ;
4.	<b>др Татјана Шолевић Кнудсен</b> , виши научни сарадник, ужа научна област: Хемија животне средине, датум избора у звање: 29.07.2016. године, Хемијски факултет, Институт за хемију, технологију и металургију- институт од националног значаја, Београд, <b>члан</b> ;
5.	<b>др Маја Турк Секулић</b> , ванредни професор, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање: 01.05.2015. године, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>ментор</b> .
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме: <b>Маја, Павле, Брборић</b>
2.	Датум рођења, општина, држава: <b>15.11.1984. године, Сремска Митровица, Република Србија</b>
3.	Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив <b>Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, Инжењерство заштите животне средине и заштите на раду, Дипломирани инжењер заштите животне средине - мастер</b>
4.	Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија <b>2009. године, Инжењерство заштите животне средине</b>
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:**

Дистрибуција липофилних органских полутаната у хетерогеном мултикомпонентном речном систему

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација прегледно је и јасно изложена у оквиру следећих поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Липофилни органски полутанати
3. Седимент као секундарни извор емисије полутаната
4. Равнотежни процеси у реалном хетерогеном систему вода-седимент
5. Алтернативне методологије мониторинга медијума животне средине
6. Материјал и метод
7. Просторна дистрибуцију липофилних органских полутаната у седименту реке Дунав
8. Идентификација извора емисије
9. Процена ризика липофилних органских полутаната детектованих у седименту реке Дунав
10. Детекција концентрационих нивоа органских полутаната у седименту реке Дунав применом равнотежних пасивних узоркивача
11. Правци будућих истраживања
12. Закључна разматрања
13. Литература
14. Прилози

Докторска дисертације кандидаткиње Маје Брборић написана је на 248 страна А4 формата. Садржи укупно 13 поглавља, 37 табела, 86 слика, 4 прилога и 279 цитираних литературних извора.

### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

#### *1. Уводна разматрања*

У оквиру првог поглавља дата су уводна разматрања у области. Дефинисани су предмет и циљеви истраживања спроведеног у оквиру дисертације.

#### *2. Липофилни органски полутанати*

У другом делу докторске дисертације на високо информационом нивоу описана је изузетно комплексне проблематике контаминације седимента, као значајног абиотског медијума животног окружења, липофилним перзистентним и емергентним органским полутантима (ЛП<sub>п</sub>ЕоП). Дефинисани су транспортни механизми, типови акумулација у биотским и абиотским матриксама, као и основне физичко-хемијске карактеристике ЛП<sub>п</sub>ЕоП у хетерогеном акватичном

систему. Детаљно су описане хемијске, екотоксиколошке и биомагнификационе карактеристике испитиваних група органских полутаната (ПАНs, РСВs, РeСВ, НСВ, НСНs, DDTs/метаболити, РВDЕs, РСDД/Fs, OFFRs и полициклични ароматични мошуси), извори емисије и утицај на здравље хумане популације и укупни квалитет животне средине. У посебном сегменту издвојени су ефекти испитиваних органских полутаната на акватичне екосистеме и хуману популацију. Последња целина другог поглавља докторске дисертације даје систематичан преглед законске реулативе и међународних конвенција које се односе на ЛП&ЕоП супстанце.

### *3. Седимент као секундарни извор емисије полутаната*

Треће поглавље фокусирано је на преглед основних карактеристика седимента, динамичке компоненте свих акватичних система која због наглашене тенденције везивања и интеракције представља резервоар ЛП&ЕоП. Детаљно су представљени негативни ефекти које контаминиран седимент може да има на фауну дна. С обзиром на то да седимент представља значајан и перманентан секундарни извор емисије полутаната, истакнута су нежењена дејства која може да има живи свет и хуману популацију.

### *4. Равнотежни процеси у реалном хетерогеном систему вода-седимент*

Четврто поглавље на прегледан начин дефинише процесе расподеле ЛП&ЕоП између биотских и абиотских матрикса животне средине, описује дифузију, депозицију и сорпционе процесе у вишефазном акватичном систему.

### *5. Алтернативне методологије мониторинга медијума животне средине*

У петом поглављу су на концизан начин представљене технике за временски интегрисана мерења концентрационих нивоа загађујућих материја присутних у различитим медијумима животне средине, ваздуху, седименту и води, погодне за различите типове мониторинга. Фокус је стављен на опис алтернативне пасивне методологије узорковања седимента којом се квантификују концентрациони нивои слободних растворених полутаната у порној води, применом синтетизованог полимера као сорпционог медијума.

### *6. Материјал и метод*

Шесто поглавље даје детаљан приказ примењених метода, са јасним описом иновативне технике узорковања акватичног седимента, транспорта узорака, припреме и избора оптималних аналитичких процедура и метода, као и оцене степена поузданости и контроле квалитета читаво аналитичког поступка. У поглављу су систематично приказане статистичке методе примењене за моделовање комплексних веза између улазних и излазних података, као и дефинисање матрица добијених мониторинг подацима. Представљене су и примењене методе процена утицаја контаминаната на акватичне системе и здравље хумане популације. Наведени су критеријуми селекције десет репрезентативних локалитета узорковања седимента у региону средњег Подунавља (Апатин, Лабудњача, Нештин, Бегеч, Ратно острво, Шангај, Книћанин, Белегиш, Ритопек и Дубравица) који су процењени као тачке са значајним антропогеним утицајем. Описане су примењене процедуре конвенционалне и алтернативне методологије узорковање. У оквиру шестог поглавља, представљен је и експериментални део докторске дисертације, који је реализован у лабораторијама истраживачког центра REСЕТОХ, Брно, Чешка Република, уз подршку лабораторије Департамента за инжењерство заштите животне средине и заштите на раду на Факултету техничких наука у Новом Саду.

#### 7. *Просторна дистрибуцију липофилних органских полутаната у седименту реке Дунав*

Седма целина докторске дисертације даје систематичан приказ резултата истраживачког поступка, као и дискусију о добијеним резултатима. На основу спроведених лабораторијских и теренских истраживања квантификовани су концентрациони нивои селектованих липофилних органских полутаната и дефинисана је просторна дистрибуција липофилних органских једињења на испитиваном подручју. Продискутоване су детектоване вредности концентрационих нивоа у седименту, које су упоређене са вредностима из литературе, референтном тачком на локалитету Злин, Република Чешка и максимално дозвољеним концентрацијама дефинисаним законском регулативом.

#### 8. *Идентификација извора емисије*

Применом мултиваријантних техника експериментални резултати су успешно моделовани статистичким методама које су издиференцирале изворе контаминације за укупан сет испитиваних полутаната. У поглављу су приказани резултати анализе применом Методе дијагностичких односа, Анализе главних компонената, Хијерархијске кластер анализе и Кохоненових самоорганизујућих мапа у циљу индентификације извора емисије и груписања испитиваних локалитета са аспекта нивоа контаминације.

#### 9. *Процена ризика липофилних органских полутаната детектованих у седименту реке Дунав*

У деветом поглављу, приказана је процена утицаја контаминираниог седимента на акватичне организме и хуману популацију према степену канцерогености једињења. У тези су по први пут представљени различити сценарији изложености ингестијом и дермалним контактом, у зависности од времена експозиције и изложености различитих група хумане популације.

#### 10. *Детекција концентрационих нивоа органских полутаната у седименту реке Дунав применом равнотежних пасивних узоркивача*

Десето поглавље приказује истраживање докторске дисертације које је било фокусирано на *ex-situ* равнотежну методологију пасивног узорковања ЛП&ЕоП у седиментима региона средњег Подунавља реализованог са циљем пружања одређеног научног доприноса одговору на питање да ли се алтернативним методологијама узорковања и анализе контаминираних седимената могу унапредити постојеће прописане смернице мониторинга. По први пут у истраживаном подручју, имплементирана је *ex-situ* равнотежна методологија пасивног узорковања применом сорпционог медијума од силиконске гуме тестиране при различитим масеним односима полимер-узорак седимента. Примењеном методом успешно су одређене концентрације липофилних контаминаната у порној води седимента, као предиктора за одређивање биодоступности једињења.

#### 11. *Правци будућих истраживања*

У оквиру будућих истраживања кандидат је истакао неопходност и императив примене развијене алтернативне и *low-cost* методологије узорковања у дизајну будућих истраживачких и контролних мониторинг програма абиотских и биотских медијума акватичних система.

#### 12. *Закључна разматрања*

У дванаестом поглављу изнета су закључна разматрања која су изведена на основу резултата истраживања у оквиру докторске дисертације, са посебно истакнутим доприносима дисертације и предлогом нових истраживачких питања и праваца истраживања.

### 13. Литература

У поглављу је приказан списак коришћене стручне и научне литературе.

### 14. Прилози

У прилозима (1-4) приказане су табеле и материјали који су саставни део добијених резултата истраживања и дискусије. На овај начин постигнут је експлицитнији и прегледнији приказ резултата докторске дисертације.

**Комисија је позитивно оценила сва поглавља 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.

### **M21a- Рад у међународном часопису изузетних вредности**

1. Rusina T., Smedes F., **Brborić M.**, Vrana B. (2019) Investigating levels of organic contaminants in Danube River sediments in Serbia by multi-ratio equilibrium passive sampling. *Science of The Total Environment* 696: 133935 (Impakt faktor u 2018: 5,589).

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

1. Milanović M., Mihajlović I., Pap S., **Brborić M.**, Đogo M., Grujić Letić N., Nježić Z., Milić N. (2016) Necessity of meat-processing industry's wastewater treatment—a one-year trial in Serbia. *Desalination and Water Treatment* 57( 34) : 15806-15812. (Impakt faktor u 2016. godini: 1,643).

### **M23- Рад у међународном часопису**

1. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Vojinović Miloradov M., Turk Sekulić M. (2019) Spatial distribution of PAHs in riverbed sediments of the Danube River in Serbia: Anthropogenic and natural sources. *Journal of the Serbian Chemical Society* 84 (12): 1439–1453 (Impakt faktor u 2018: 0,828).
2. 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 (Article). *Bulletin of environmental contamination and toxicology* 93 (3): 354-359 (Impakt faktor u 2014. god: 1,255).

#### **M24- Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком**

1. Brborić M., Stepanov B., Radonić J., Turk Sekulić M. (2019) Danube sediment contamination with polychlorinated biphenyls: new interpretation of sediment quality assessment. Acta Periodica Technologica, ISSN 1450-7188, APTEFF, 50: 1-352.

#### **Списак резултата М30 - Рад у зборнику међународног научног скупа:**

#### **М33- Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

1. **Brborić M.**, Vojinović Miloradov M., Radonić J., Zoraja B., Turk Sekulić M. Occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons and potential ecotoxicological risk in freshwater ecosystem of the Danube river, Serbia. 18<sup>th</sup> International conference - man & working environment. University of Nis- Faculty of occupational safety in Niš, Niš, Serbia, 6 - 7 December 2018., Proceedings, pp.111-114, ISBN 978-86-6093-089-9.
2. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Vojinović Miloradov M., Adamović D., Turk Sekulić M. Topological maps of Kohonen self-organization (SOM) applied to the study of sediments contaminated with PBDEs: support for climate extremes risk assessment. 24<sup>th</sup> International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary, 8<sup>th</sup>-9<sup>th</sup> October 2018. Proceedings, pp. 270-274. ISBN 978-963-306-623-2.
3. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Marinković T., Turk Sekulić M. Quantification of polybrominated diphenyl ethers in bottom sediment of Danube River in the vicinity of Novi Sad, 1<sup>st</sup> international conference the holistic approach to environment, Sisak, Republic of Croatia, 13<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup> September 2018. Proceedings, pp. 71-78.
4. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Vojinović Miloradov M., Turk Sekulić M. Lipophilic brominated flame retardants in the bottom sediment of the Danube River, Serbia. International young scientists forum on soil and water conservation and ICCE symposium 2018 "Erosion, sediment, water conservation", Moscow, Russia, 27<sup>th</sup> -31<sup>st</sup> August 2018. Proceedings, pp. 1-9.
5. **Brborić M.**, Vrana B., Pap S., Vojinović Miloradov M., Mihajlović I., Turk Sekulić M. Levels and spatial distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments from Danube River. 3<sup>rd</sup> International Conference on Civil and Environmental Engineering (I2C2E), Berlin, Nemačka, 30<sup>th</sup> December 2015. Proceedings, pp. 6-9, ISBN: 978-93-85832-82-6.
6. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Vojinović Miloradov M., Pap S., Turk Sekulić M. Distributions and sources of PAHs in bottom sediments from the Danube River, Serbia. 4. Internacionalna konferencija: Konkurentnost i održivi razvoj – KOR 2015, Novi Sad, Srbija, 7<sup>th</sup> - 8<sup>th</sup> October 2015. Proceedings, pp. 60-65, ISSN 2335-0172.
7. **Brborić M.**, Turk Sekulić M., Vojinović Miloradov M., Radonić J., Pap S., Vrana B. Occurrence of mono- and di-ortho substituted PCBs congeners in the sediments of the Danube. Proceedings. 19<sup>th</sup> International eco-conference- Environmental protection of urban and suburban settlements, Novi Sad, Serbia, 23<sup>rd</sup> – 25<sup>th</sup> September 2015. Proceedings, pp. 213-220, ISBN 978-86-83177-49-3.
8. **Brborić M.**, Turk Sekulić M., Vojinović Miloradov M., Radonić J., Pap S. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in bottom sediments of the Danube River in the vicinity of Novi Sad, Serbia. 7<sup>th</sup> Eastern European Young Water Professional Conference- IWA, Belgrade, Serbia, 17<sup>th</sup> - 19<sup>th</sup> September 2015. Proceedings, pp. 28-33.
9. **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 6<sup>th</sup> PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013), Novi Sad, Srbija, 15<sup>th</sup> -17<sup>th</sup> May 2013. Proceedings, pp. 1-5, ISBN 978-86-7892-510-8.

10. **Stupavski M.**, Vojinović-Miloradov M., Turk-Sekulić M., Radonić J., Kiurski-Milošević J., Kovačević S., Čepić Z., Okuka M. Methods using passive sampling techniques in sediment. 2<sup>nd</sup> International Conference- Ecology of Urban Areas 2012, Zrenjanin, Srbija, 15<sup>th</sup> October 2012. Proceedings, pp. 181-186, ISBN- 978-86-7672-172-6.
11. **Stupavski M.**, Vojinović Miloradov M., Mihajlović I. Flame retardants. Polybrominated derivatives as the emerging and priority substances. 3. Međunarodni simpozijum studenata doktorskih studija iz oblasti građevinarstva, arhitekture i zaštite životne sredine - PhiDAC, Novi Sad, Srbija, 21<sup>st</sup> -23rd September 2011. Proceedings, pp. 677-683, ISBN 978-86-7892-336-4.

#### **M34- Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu**

1. Brborić M., Vrana B., Radonić J., Turk Sekulić M. Characterization, source identification, and risk associated with chlorinated organic contaminants (PCBs) in the bottom sediments of Danube River, Serbia, 17th International Conference on Chemistry and the Environment in Thessaloniki, Greece, 16-20th June 2019., Book of abstracts, pp. 755-756.
2. Turk Sekulić M., Brborić M., Stepanov B., Pap S., Radonić J., Supporting climate change vulnerability and adaptation assessments at the Danube river: DDT impact, 7th International Conference on radiation in various fields of research, 10-14th June, 2019, Herceg Novi, Montenegro, Book of abstracts, pp. 98-99, ISBN 978-86-901150-0-6.
3. Brborić M., Vrana B., Stepanov B., Pap S., Vojinović Miloradov M., Radonić J., Turk Sekulić M. Application of artificial neural network (ANN)-self-organizing map for the categorization of sediment contaminated by PAHs in Serbian's stretch of Danube River, SETAC Europe 29th Annual Meeting, 26 - 30 May 2019, Helsinki , Finland, Book of abstracts, pp.342-342, ISSN 2309-8031.
4. Turk Sekulić M., **Brborić M.**, Radonić J., Vojinović Miloradov M., Petrović M., Vrana B. Exposure and human health assessment of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and related compounds: horizontal profile of the Danube, Serbia. 4<sup>th</sup>International congress on occupational & environmental toxicology - ICOETox, Matosinhos - Porto, Portugal, 24<sup>th</sup> – 26<sup>th</sup> October 2018. Book of Abstracts.
5. **Brborić M.**, Vrana B., Pap S., Vojinović Miloradov M., Mihajlović I., Radonić J., Turk Sekulić M. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Danube River Sediments: Potential source contributions and carcinogenic risk assessment. SETAC Europe 26<sup>th</sup> Annual Meeting, Nant, France, 22<sup>nd</sup> -26<sup>th</sup> May 2016. Book of Abstracts, pp. 269-269.
6. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Pap S., Vojinović Miloradov M., Turk Sekulić M. Concentrations and distribution characteristics of polychlorinated biphenyls (PCBs) congeners in sediment from Danube river in the vicinity of Novi Sad. International Conference- Engineering for Environment Protection - TOP2015, Senec, Slovakia, 23<sup>rd</sup> -25<sup>th</sup> June 2015. Book of Abstracts, pp. 23, ISBN 978-80-227-4376-1.
7. **Stupavski M.**, Šenk N., Vojinović Miloradov M., Radonić J., Mihajlović I. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons by gas chromatography- mass spectrometry in sediments of the river Danube through Serbia. The 14<sup>th</sup> European Meeting on Environmental Chemistry EMEC 14, Budva, Crna Gora, 4<sup>th</sup> -7<sup>th</sup> December 2013. Book of abstracts, pp. 97-98, ISBN 978-9940-9059-1-0.

### **M53- Рад у научном часопису**

1. Jelić V., **Brborić M.**, Turk Sekulić M. (2015). Polihlorovani bifenili u sedimentu: procena kontaminacije reke Dunav u okolini Novog Sada. Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, ISSN: 0350-428X, Izdavač: Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Urednik: Rade Doroslovački, br. 15, pp. 2928-2931.

### **Списак резултата М60 – Рад у зборнику скупа националног значаја:**

#### **M61- Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини**

1. **Brborić M.**, Vojinović Miloradov M., Radonić J., Turk Sekulić M. Prisustvo lipofilnih organskih kontaminanata u sedimentu reke Dunav: Identifikacija izvora zagađenja i procena rizika po ljudsko zdravlje, 1. Regionalno savetovanje "Održivo upravljanje hemikalijama", Udruženje klaster komora za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, Novi Sad, 19 - 20.11.2019., Zbornik radova, pp. 103 - 109, ISBN: 978-86-80464-17-6.

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

1. **Brborić M.**, Vojinović Miloradov M., Radonić J., Turk Sekulić M. Prisustvo lipofilnih organskih kontaminanata u sedimentu reke Dunav: Identifikacija izvora zagađenja i procena rizika po ljudsko zdravlje. 1. Regionalno savetovanje "Održivo upravljanje hemikalijama", Novi Sad, Srbija, 19-20. novembar 2019. Proceedings pp. 103-109, ISBN 978-86-80464-17-6.
2. **Brborić M.**, Vojinović Miloradov M., Radonić J., Zoraja B., Turk Sekulić M. Quantification of lipophilic persistent and emerging organic pollutants in the Danube river sediment, Serbia. 5. Savetovanje sa međunarodnim učešćem "Opasan industrijski otpad, tretman industrijskih otpadnih voda i komunalni otpad", Vrdnik, Serbia, 22<sup>nd</sup> - 23<sup>rd</sup> May 2019. Proceedings pp. 150-157, ISBN 978-86-80464-15-2.
3. **Brborić M.**, Vojinović Miloradov M., Vrana B., Radonić J., Zoraja B., Turk Sekulić M. Spatial distribution of polychlorinated biphenyls in the surface sediment of Danube River. 4. Savetovanje sa međunarodnim učešćem "Opasan industrijski otpad, tretman industrijskih otpadnih voda i komunalni otpad", Subotica, Serbia, 22<sup>nd</sup> - 23<sup>rd</sup> May 2018. Proceedings pp. 112-118, ISBN 978-86-80464-11-4..

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

1. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Vojinović Miloradov M., Pap S., Turk Sekulić M. Procena kontaminacije sedimenta reke Dunav organohlornim pesticidima. Simpozijum „Hemija i zaštita životne sredine - EnviroChem“, Kruševac, Serbia, 30<sup>th</sup> May- 1<sup>st</sup> June 2018. Book of Abstracts, pp. 155-156, ISBN 978-86-7132-068-9.
2. **Brborić M.**, Vrana B., Radonić J., Pap S., Turk Sekulić M. Identifikacija izvora policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) detektovanih u površinskom sedimentu reke Dunav u neposrednoj blizini Novog Sada. 7. Simpozijum, Hemija i zaštita životne sredine sa međunarodnim učešćem, Palić, Serbia, 9<sup>th</sup> - 12<sup>th</sup> June 2015. Book of Abstracts, pp. 150-152, ISBN 978-86-7132-058-0.

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру тезе успешно је реализована примена савремених методологија активног и пасивног узорковања, припрема и инструментална анализа узорака седимента, дефинисање извора емисије применом савремених статистичких алата обраде експерименталних података, процена ризика резултата истраживачког мониторинга изабраних полутаната. Детектовање липофилних перзистентних и емергентних органских полутаната у седименту на десет репрезентативних локалитета региона средњег Подунавља, као и одређивање просторних градијената концентрација у порној води методом МР-ЕПС, спроведено је у складу са дефинисаним задацима, циљевима и хипотезама докторске дисертације.

На основу урађених свеобухватних експеримената и анализе добијених резултата изводе се следећи закључци:

- ❖ Квантификоване укупне концентрације испитиваних липофилних перзистентних и емергентних органских полутаната у узорцима седимента биле су релативно ниске. На локалитетима у Србији, како у укупним концентрационим нивоима, тако и у фракцијама појединачних анализата, постоје значајне осцилације детектованих концентрација, делимично условљене примарним изворима емисије.
- ❖ Док су тачке узорковања варирале од руралних до високо индустријских локалитета, укупне измерене ЛП<sub>&</sub>ЕоП концентрације у маси седимента показују међусобна одступања до три реда величине – ΣPCBsc: мин 0,27 µg/kg - мах 36,55 µg/kg, ΣPAHs: мин 128,27 µg/kg - мах 676,85 µg/kg, ΣOCPs: мин 0,82 µg/kg - мах 17,20 µg/kg, ΣPCDD/Fs: мин 0,016 µg/kg - мах 0,211 µg/kg, ΣPBDEs: мин 0,52 µg/kg - мах 31,21 µg/kg.
- ❖ Резултати добијени комплетном и секвенцијалном аналитичком процедуром, показују да се у свим узорцима седимента већина анализираних, законом регулисаних ЛП<sub>&</sub>ЕоП, налази испод максимално дозвољених концентрација према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање ("Сл. гласник РС", бр. 50/2012). Прекорачења максимално дозвољених концентрација детектована су искључиво за DDTs и његове метаболите DDDs и DDEs, на локалитету Ритопек, у непосредној близини агломерација Панчево и Београд
- ❖ Примењене мултиваријантне технике успешно су моделовале статистичке податке диференцирајући изворе контаминације за све испитиване полутанте.
- ❖ Резултати потенцијалне токсичности, као и процене биолошких ефеката, указују да седимент речног корита средњег Подунавља има релативно низак ниво хазардне контаминације, са изузетком локалитета Ритопек, где је регистрован средњи ниво токсичног загађења. Процењен ризик седимента по хуману популацију ингестијом и дермалним контактом показује највећи ризик од канцерогених исхода за вулнерабилнегрупе младих.
- ❖ МР-ЕПС модел успешно је проценио слободно растворене концентрације полутаната у порној води испод прага од 1 pg/L(PCB 118), што је велики изазов традиционалним, стандардизованим методологијама.
- ❖ Применом модела на комплексне везе присутне у акватичној средини МР-ЕПС је дао добру предикцију концентрационих нивоа анализираних полутаната у липидном ткиву риба.
- ❖ Моделом добијене вредности концентрација девет репрезентативних приоритетних полутаната у биоти и води, само су код флуорантена (мах<sub>биота</sub>: 71 ng/l и мах<sub>вода</sub>: 13 ng/L) показале прекорачења AA-EQC за биоту и AA-EQC за воду и код бензо[а]пирена (мах<sub>биота</sub>: 15 ng/l) за биоту.

- ❖ Резултати истраживања потврђују концензус да слободне растворене концентрације ЛП&ЕоП у порној води могу: (1) се измерити пасивним узорковачима, (2) да обезбеде иновирану основу за резумевање механизма који су неопходни за моделовање судбине и транспорта једињења у систему седимент-вода-биотски матрикс; (3) да олакшају корелисање степена експозиције са биоакумулацијом и токсичношћу; (4) да допринесу унапређењу процене ризика и стратегије управљања контаминираних водних система и седимената.

## **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Тумачење добијених резултата истраживања 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.

Докторска дисертације је у библиотеци ФТН-а прошла проверу у софтверу за детекцију плагијаризма iThenticate, који је показао да дисертација представља оригиналан рад.

**У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.**

## **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ 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, дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

**Да, дисертација садржи све битне елементе карактеристичне за докторску дисертацију из области техничко-технолошких наука. Дефинисани проблем и циљ истраживања, постављене хипотезе и потврда хипотеза урађено је на одговарајућ, систематичан и научни начин, у складу са методом научног рада. Добијени резултати су адекватно представљени и детаљно дискутовани, на основу чега су изведени коректни и логични одговарајући закључци истраживања.**

### 3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

На основу изведених експеримената, презентованих и дискутованих резултата и сублимованих закључака, сматра се да је оригиналан научни допринос докторске дисертације:

- ❖ Квантификација органских липофилних полутаната из групе ПАХs, PCBs, OCPs, PCDD/Fs и PBDEs у седименту, као комплексном хетерогеном система.
- ❖ Утврђивањем нивоа концентрације из групе перзистентних и емергентних једињења пружен је допринос имплементације захтева кључних конвенција.
- ❖ Идентификовани су извори емисије једињења из групе ЛП&ЕоП у дунавском седименту на испитиваних десет локалитета.
- ❖ Процењен је утицај детектованих једињења из групе ЛП&ЕоП на квалитет животне средине и здравље хумане популације.
- ❖ Потврђено је да се алтернативним методологијама узорковања и анализом контаминираних седимента могу унапредити постојеће прописане смернице мониторинга.
- ❖ За одређена једињења из групе липофилних перзистентних и емергентних органских полутаната постоје индикатори критичне биоакумулације у води Дунава.
- ❖ Постојећи и потенцијални ремедиациони приступи могу бити оптимизовани применом алтернативних *low-cost* методологија узорковања.

Оригинални преглед теоријских феномена у акватичном систему, бројност оригиналних и високо вредносних резултата, калкулација процене ризике на здравље хумане популације и свеукупна апликативност добијених резултата чине посебан научни, прагматски и инжењерски допринос ове докторске дисертације.

**На основу наведеног, Комисија је закључила да је у раду остварен значајан научни допринос у области истраживања дисертације.**

### 4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Докторска дисертација нема недостатке који би утицали на резултате истраживања.**

<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, Комисија предлаже:
Наставно-научном већу Факултета техничких наука и Сенату Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација „Дистрибуција липофилних органских полутаната у хетерогеном мултикомпонентном речном систему“ <b>прихвати</b> , а кандидаткињи, Маји Брборић, <b>одобри јавна одбрана</b> .

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду,  
21.02.2020.

---

др Мирјана Војиновић Милорадов, професор емеритус  
Председник Комисије

---

др Јелена Радонић, редовни професор  
Члан Комисије

---

др Миљана Прица, редовни професор  
Члан Комисије

---

др Татјана Шолевић Кнудсен, виши научни сарадник  
Члан Комисије

---

др Маја Турк Секулић, ванредни професор  
Члан Комисије, Ментор