**ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ**

**Образац 2**

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**
**ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

35/255
(Број захтева)

10.08.2018.
(датум)

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

**ЗАХТЕВ**
**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитету у Београду ("Гласник Универзитета у Београду" број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

**НИКОЛИНЕ (Никола) АНТИЋ,** дипломираног инжењера технологије

КАНДИДАТ: **НИКОЛИНА (Никола) АНТИЋ** пријавила је докторску дисертацију под називом:**„Развој и примена HPLC-MS/MS методе за одређивање трагова пестицида у узорцима воде "**
Из научне области: **ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Универзитет је дана **26.12.2011.** године, својим актом **61206-8780/11-11,** дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

**Развој и примена HPLC-MS/MS методе за одређивање трагова пестицида у узорцима воде "**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **НИКОЛИНЕ (Никола) АНТИЋ**, образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **26.04.2018.** године Одлуком Факултета под бр. **35/158,** у саставу:

| Име и презиме | Звање | Научна област |
|---|---|---|
| **1.Др Татјана Ђуркић** | **Редовни професор** | **Инжењерство заштите животне средине** |
| **2. Др Мила Лаушевић** | **Редовни професор** | **Аналитичка хемија** |
| **3. Др Светлана Грујић** | **Ванредни професор** | **Аналитичка хемија** |
| **4. Др Милан Димкић** | **Редовни професор** | **Инжењерство заштите животне средине** |

**Студен је уписан на докторске студије шк. 2008/2009. године**. На захтев студента и уз сагласност ментора Наставно-научно веће је, на седници одржаној 11.09.2014. године, донело Одлуку број 35/238 којим му је одобрено продужење рока за завршетак студија за два семестра школске 2014/2015. године. На захтев студента и уз предлог ментора Наставно-научно веће је на седници одржаној 17.09.2015. године донело Одлуку број 35/429 којим му је одобрено продужење рока за завршетак студија за још годину дана школске 2015/2016. године. На захтев студента, а на основу поднетих докумената, декан је донео Решење број 05-10/11 од 15.04.2016. године којим је одобрено мировање права и обавеза у школској 2015/2016. години због одржавања трудноће.
На захтев студента, а на основу поднетих докумената, декан је донео Решење број 20/11 од 21.02.2017. године којим је одобрено мировање права и обавеза у школској 2016/2017. години због неге детета до годину дана. Шк. 2017/2018. године важи продужење одобрено 2015/2016. године које због мировања права и обавеза није искоришћено.
Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **06.07.2018.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДIV

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 104. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 06.07.2018. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Татјана Ђуркић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мила Лаушевић редовни професор у пензији Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Светлана Грујић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Милан Димкић, редовни професор Универзитета у Новом Саду, Факултет техничких наука, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Развој и примена HPLC-MS/MS методе за одређивање трагова пестицида у узорцима воде“** коју је поднела **Николина Антић** (девојачко Дујаковић), дипломирани инжењер технологије и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Николине Антић, под називом **„Развој и примена HPLC-MS/MS методе за одређивање трагова пестицида у узорцима воде“** Одлуком број: 06-8780/11-11 од 26.12.2011. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија М21:

1. **N. Dujaković**, S. Grujić, M. Radišić, T. Vasiljević, M. Laušević: Determination of pesticides in surface and ground waters by liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry, *Analytica Chimica Acta*, Vol. 678 (2010) pp. 63–72, (**IF 2011=4,555**) (ISSN 0003-2670).
2. **N. Antić**, M. Radišić, T. Radović, T. Vasiljević, S. Grujić, A. Petković, M. Dimkić, M. Laušević: Pesticide residues in the Danube River basin in Serbia – a survey during 2009–2011, *Clean – Soil Air Water*, Vol. 43 (2015) pp. 197–204, (**IF 2014=1,945**) (ISSN 1863-0650).

Категорија М22:

1. T. Vasiljević**, N. Dujaković**, M. Radišić, S. Grujić, M. Laušević, M. Dimkić: Methods for monitoring of pesticide residues in water: current status and recent trends, *Water Science and Technology*, Vol. 66 (2012) pp. 965–975; (**IF 2011=1,122**) (ISSN 0273-1223).

Докторска дисертација и реферат о оцени докторске дисертације достављају се на увид јавности, а по истеку рока од 30 дана, на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**
**TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA**
**UNIVERZITETA U BEOGRADU**

**Predmet:** Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Nikoline N. Antić, diplomiranog inženjera tehnologije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu br. 35/158 od 26. aprila 2018. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Nikoline N. Antić (rođena Dujaković), diplomiranog inženjera tehnologije, pod naslovom: **„Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode"**. Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

**R E F E R A T**

## 1. UVOD

### 1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- Školske 2008/2009. godine Nikolina Antić je upisala doktorske akademske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, na smeru Inženjerstvo zaštite životne sredine, pod mentorstvom dr Tatjane Vasiljević (sada Đurkić).
- 7. oktobra 2011. godine Nikolina Antić predložila je temu doktorske disertacije pod naslovom „Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode".
- 20. oktobra 2011. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je odluka (br. 35/317) o imenovanju Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Nikoline Antić, diplomiranog inženjera tehnologije, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom „Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode" u sastavu: dr Tatjana Vasiljević, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Mila Laušević, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta i dr Milan Dimkić, vanredni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.
- 15. decembra 2011. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, odlukom br. 35/390, usvojen je izveštaj Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije. Za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Tatjana Vasiljević, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta.
- 20. decembra 2011. godine, na osnovu odluke (br. 35/390) Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, podnet je zahtev Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu za davanje saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije Nikoline Antić pod nazivom: „Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode".
- 26. decembra 2011. godine na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije Nikoline Antić pod nazivom: „Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode" (odluka br. 06-8780/11-11).

- 11. septembra 2014. godine, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, odobreno je produženje statusa studenta doktorskih studija za još dva semestra školske 2014/2015. godine, (br. odluke 35/238).
- 17. septembra 2015. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, odobreno je produženje statusa studenta doktorskih studija za još dva semestra školske 2015/2016. godine (br. odluke 35/429).
- 15. aprila 2016. godine Nikolina Antić otvorila je mirovanje doktorskih studija, zbog održavanja trudnoće za školsku 2015/2016. godinu. (broj rešenja: 05-10/11).
- 21. februara 2017. godine Nikolina Antić otvorila je mirovanje doktorskih studija, zbog porodiljskog odsustva za školsku 2016/2017. godinu (broj rešenja: 20/11).
- Drugo produženje (od 17. septembra 2015. godine, br. odluke 35/429) važi za školsku 2017/2018. godinu.
- 26. aprila 2018. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je odluka (br. 35/158) o imenovanju članova Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije Nikoline Antić, pod nazivom: „Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode" u sastavu: dr Tatjana Đurkić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Mila Laušević, redovni profesor u penziji Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Svetlana Grujić, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta i dr Milan Dimkić, redovni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

## 1.2. Naučna oblast disertacije

Tema ove doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti **Inženjerstvo zaštite životne sredine** za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu. Za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Tatjana Đurkić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, koja ispunjava sve neophodne uslove da rukovodi izradom ove disertacije.

## 1.3. Biografski podaci o kandidatu

Nikolina Antić rođena je 30. avgusta 1982. godine u Kninu. Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, studijski program Inženjerstvo zaštite životne sredine, upisala je školske 2003/2004. godine. Diplomirala je 2008. godine sa temom: „Optimizacija i primena metode za predkoncentrisanje pesticida u vodi".

Školske 2008/2009. godine upisala je doktorske akademske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, smer Inženjerstvo zaštite životne sredine, pod rukovodstvom dr Tatjane Vasiljević, vanrednog profesora Tehnološko-metalurškog fakulteta. Na doktorskim studijama je položila sve ispite predviđene planom i programom sa prosečnom ocenom 9,42 i odbranila završni ispit.

Nikolina Antić je od 1. novembra 2008. do 1. marta 2010. godine bila zaposlena na Tehnološko-metalurškom fakultetu, a od 1. marta 2010. do 16. septembra 2013. bila je zaposlena u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta. U zvanje istraživač saradnik izabrana je 4. novembra 2009. godine. Od 2008. godine Nikolina Antić bila je uključena u naučno-istraživačke projekte finansirane od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, odnosno Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije („Razvoj metoda za separaciju, predkoncentrisanje, određivanje i uklanjanje zagađivača okoline", 2006-2010. i „Razvoj i primena metoda i materijala za monitoring novih zagađujućih i toksičnih organskih materija i teških metala", od 2011. do 2013. godine). Od 16. septembra 2013. godine radi u Ministarstvu finansija Republike Srbije, Uprava carina, kao carinski savetnik u Carinskoj laboratoriji.

## 2. OPIS DISERTACIJE

### 2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Nikoline Antić napisana je na 112 strana i sadrži 31 sliku i 18 tabela. Disertacija obuhvata sledeća poglavlja: Uvod (2 strane), Teorijski deo (31 strana), Eksperimentalni deo (14 strana), Rezultati i diskusija (33 strane), Zaključak (3 strane), Literatura (158 navoda, 16 strana) i Prilog (13 strana). Pored toga, dati su izvodi na srpskom i engleskom jeziku, sadržaj, zahvalnica, kao i biografija kandidata, spisak radova proisteklih iz doktorske disertacije, izjava o autorstvu, izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada i izjava o korišćenju. Po strukturi i sadržaju, disertacija zadovoljava propisane standarde Univerziteta u Beogradu.

### 2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U **Uvodu** je dat prikaz problematike koja je obrađena u ovoj doktorskoj disertaciji, sa osvrtom na potrebu razvoja analitičke metode za određivanje tragova pesticida u vodi, a posebno onih koji su u širokoj upotrebi, a nisu obuhvaćeni rutinskim monitoringom. Predstavljeni su ciljevi istraživanja, a to su razvoj, optimizacija i validacija nove, brze i osetljive multirezidualne metode za analizu tragova odabranih pesticida u vodi, i njena primena u monitoringu površinskih, podzemnih i otpadnih voda, kako bi se dobio bolji uvid u stanje zagađenosti vode pesticidima u Republici Srbiji (RS).

U **Teorijskom delu** je dat detaljan literaturni pregled oblasti istraživanja doktorske disertacije. Dat je pregled osnovne podele pesticida i njihovih svojstava. Objašnjeno je kako pesticidi dospevaju u prirodne vodotokove, koji su izvori pesticida i kroz literaturni prikaz navedene su koncentracije pesticida koji su detektovani u prirodnim vodotokovima, kao i u otpadnim vodama u svetu. Takođe je detaljno navedena i zakonska regulativa Evropske unije (EU) i RS koja se bavi uspostavljanjem zaštite površinskih i podzemnih voda od zagađenja opasnim supstancama, među kojima su i pojedini pesticidi. Navedena su svojstva svih pesticida koji su ispitivani u ovoj doktorskoj disertaciji. Objašnjena je složenost analitičkog određivanja tragova pesticida u uzorcima površinskih, podzemnih i otpadnih voda. Dat je literaturni pregled metoda pripreme i analize uzoraka vode u cilju određivanja pesticida. Detaljno su objašnjeni principi pripreme uzoraka vode, analitičkih metoda tečne hromatografije i masene spektrometrije, uz opis korišćene tehnike jonizacije i masenog analizatora, kao i metode potvrde pesticida i problema koji se javljaju pri analizi tragova pesticida u uzorcima vode.

U **Eksperimentalnom delu** dat je pregled odabranih pesticida i opisan je način pripreme korišćenih rastvora. Objašnjen je način snimanja masenih spektara ispitivanih pesticida, optimizacija hromatografskog razdvajanja pesticida i HPLC-MS/MS parametara. Opisan je razvoj metode pripreme uzoraka površinskih, podzemnih i otpadnih voda za analizu pesticida, uz optimizaciju parametara koji imaju najviše uticaja na efikasnost ekstrakcije, kao i optimizacija prečišćavanja dobijenih ekstrakata. Zatim je opisana validacija razvijene metode i navedeni su parametri koje je potrebno odrediti, kao i korišćena metoda kalibracije. Detaljno je objašnjena oblast uzorkovanja površinske vode, u periodu od 2009. do 2012. godine, na Dunavu (dvanaest mesta uzorkovanja) i pritokama (četiri mesta uzorkovanja - Tisa, Sava, Morava i Pek). Opisana su i mesta uzorkovanja podzemne vode na svih pet lokaliteta. Takođe je opisano i sedam mesta uzorkovanja otpadnih komunalnih voda Beograda, kao i karakteristike dva postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda iz kojih je analizirana voda na prisustvo pesticida.

U poglavlju **Rezultati i diskusija** prikazani su i opsežno analizirani dobijeni rezultati. Na osnovu masenih spektara ispitivanih pesticida utvrđeno je da se primenom elektrosprej jonizacije u pozitivnom režimu rada postiže stabilna jonizacija ispitivanih pesticida. Odabrani su optimalni

HPLC-MS/MS parametri i predložena je karakteristična reakcija fragmentacije prekursor jona u najintenzivniji i najstabilniji fragmentni jon za identifikaciju i kvantifikaciju analiziranih pesticida. Prikazani su rezultati optimizacije postupka pripreme uzoraka površinske i podzemne vode. Metoda je validirana na uzorcima površinske i podzemne vode i prema parametrima validacije pokazala je dobru selektivnost, tačnost, preciznost, ponovljivost, linearnost i osetljivost.

Nakon toga, razvijena, optimizovana i validirana metoda primenjena je na realne uzorke površinske vode u cilju monitoringa pesticida u Dunavu i pritokama, kao i na uzorke podzemnih voda. Uzorci vode prikupljani su u dvanaest kampanja uzorkovanja, od 2009. do 2012. godine. Pesticidi su detektovani na pet mesta uzorkovanja na reci Dunav, kao i na njenim pritokama Tisi, Savi i Moravi, a nisu detektovani u uzorcima uzetim na reci Pek. Rezultati pokazuju da je učestalost pronađenih pesticida, kao i njihove koncentracije, bila veća u pritokama, nego u samom Dunavu. Pesticidi koji su pronađeni u najvećim koncentracijama u slivu reke Dunav su karbendazim i atrazin. Najčešće detektovan pesticid bio je karbendazim, kako u površinskim vodama, tako i u podzemnim. Kada se uporede koncentracije pronađenih pesticida primećuje se da su znatno niže u podzemnoj vodi, nego u površinskoj.

Metoda koja je razvijena, optimizovana i validirana za analizu pesticida u površinskim i podzemnim vodama, prilagođena je i validirana za analizu pesticida u otpadnoj vodi i primenjena na realne uzorke komunalne otpadne vode Beograda i otpadne vode pre i posle postrojenja za prečišćavanje otpadne vode. U otpadnoj vodi iz postrojenja nije detektovan nijedan pesticid, ni pre ni posle postrojenja za prečišćavanje, dok je u uzorcima komunalnih otpadnih voda Beograda, kao i u uzorcima površinske i podzemne vode, najčešće detektovan pesticid bio karbendazim.

U poglavlju **Zaključak** sumirani su i pregledno navedeni postignuti rezultati. Literatura obuhvata sve reference citirane u doktorskoj disertaciji, a u Prilogu su prikazani maseni spektri i kalibracione krive za odabrane pesticide.

## 3. OCENA DISERTACIJE

### 3.1. Savremenost i originalnost

Istraživanja prikazana u ovoj tezi su originalna i u skladu sa savremenim svetskim trendovima ispitivanja tragova pesticida u površinskoj, podzemnoj i otpadnoj vodi. Iako je razvijen veliki broj analitičkih metoda za ekstrakciju i analizu pesticida iz vode, multirezidualna analiza i pouzdana identifikacija i kvantifikacija tragova pesticida i dalje predstavlja veliki analitički izazov. Sve stroži zakonski propisi u ovoj oblasti, kao i uvođenje novih vrsta pesticida na tržište, zahtevaju konstantno unapređivanje analitičkih metoda. Određivanje pesticida u uzorcima iz životne sredine je komplikovan zadatak zbog njihove polarnosti, termičke nestabilnosti i niskih koncentracija. U ovoj doktorskoj disertaciji razvijena je nova, brza i osetljiva metoda za analizu tragova odabranih pesticida, koji spadaju u najčešće korišćene pesticide u našoj zemlji, u površinskim, podzemnim i otpadnim vodama. Metoda je bazirana na upotrebi tečne hromatografije sa tandem masenom spektrometrijom koja predstavlja najsavremeniju tehniku za identifikaciju i kvantitativno određivanje polarnih i termički nestabilnih jedinjenja, prisutnih u tragovima u kompleksnim uzorcima kakvi su uzorci iz životne sredine. Pored metode za identifikaciju i kvantifikaciju, u skladu sa zahtevima savremene analize, razvijena je i metoda za potvrdu prisustva analita u uzorku.

Razvijena i validirana metoda uspešno je primenjena u analizi uzoraka površinskih, podzemnih i otpadnih voda. Istraživanjem je obuhvaćen sliv Dunava u RS sa najvećim pritokama, kao i bunari podzemne vode koji se nalaze u neposrednoj blizini Dunava i pritoka. Na osnovu rezultata istraživanja, koje je trajalo od 2009. do 2012. godine, dobijena je studija o stanju zagađenosti prirodnih vodotokova pesticidima u našoj zemlji. Kako u RS praktično ne postoje

podaci o zagađenosti prirodnih vodotokova pesticidima koji su odabrani u ovom radu, rezultati ove disertacije doprineće poznavanju stanja u ovoj oblasti. Takođe, rezultati istraživanja pokazuju u kojoj meri poljoprivreda i urbana sredina utiču na zagađenje vodotokova, kao najveći i najčešći izvori zagađenja pesticidima.

### 3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U doktorskoj disertaciji citirano je 158 literaturnih navoda, od kojih najveći deo čine noviji radovi u relevantnim međunarodnim časopisima. Navedeni radovi su korišćeni kako prilikom planiranja eksperimentalnog rada, tako i pri tumačenju i analizi rezultata istraživanja, diskusiji i izvođenju zaključaka. Tokom izrade teze, detaljno je pregledana literatura usmerena na problematiku zagađenja voda pesticidima, kao i na analitičke metode određivanja pesticida u uzorcima površinskih, podzemnih i otpadnih voda. Iz obrazloženja predložene teme doktorske disertacije, prikaza korišćene literature, kao i objavljenih radova kandidata, uočava se dobro poznavanje savremenih svetskih trendova u oblasti istraživanja.

### 3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U ovoj doktorskoj disertaciji je korišćena metoda tečne hromatografije u sprezi sa tandem masenom spektrometrijom, kao jedna od najsavremenijih analitičkih metoda za pouzdanu identifikaciju i kvantifikaciju tragova pesticida. Za maseno-spektrometrijsku analizu korišćen je jonski trap koji omogućava višestepenu masenu analizu. Kao jonizaciona tehnika korišćena je elektrosprej jonizacija, tehnika koja je najčešće korišćena za jonizaciju odabranih pesticida prilikom analize uzoraka vode. Za efikasnu ekstrakciju i predkoncentrisanje ispitivanih pesticida iz uzoraka vode korišćena je metoda ekstrakcije na čvrstoj fazi koju karakteriše velika efikasnost, brzina i jednostavnost izvođenja.

### 3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Pregledom literature iz oblasti istraživanja, kao i rezultata koji su nastali iz doktorske disertacije, može se zaključiti da je ostvaren značajan doprinos u razvoju nove, osetljive i pouzdane analitičke metode za identifikaciju, kvantifikaciju i potvrdu prisustva pesticida u uzorcima voda, u cilju dobijanja studije o stanju zagađenosti prirodnih vodotokova u RS. Pojedini pesticidi, koji su obuhvaćeni ispitivanjima, nalaze se na tzv. listi za posmatranje („watch list“) Evropske unije koja obuhvata supstance za koje je potrebno vršiti monitoring i naknadno doneti odluku o stavljanju na listu prioritetnih zagađujućih materija u vodama. Mesta uzorkovanja su odabrana tako da rezultati ispitivanja sagledaju uticaj poljoprivrednih aktivnosti, kao i uticaj komunalnih otpadnih voda na zagađenje površinskih voda pesticidima, stepen infiltracije pesticida iz površinskih voda kroz obale u vode reni bunara, kao i efikasnost sistema za prečišćavanje otpadnih voda u pogledu uklanjanja pesticida. Rezultati istraživanja ove doktorske disertacije potvrđeni su i od strane svetske naučne javnosti, objavljivanjem poglavlja u istaknutoj monografiji međunarodnog značaja, radovima u vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima, kao i prezentovanjem dobijenih rezultata na međunarodnim i nacionalnim konferencijama.

### 3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat Nikolina N. Antić je tokom izrade doktorske disertacije pokazala stručnost i samostalnost u pregledu naučne literature, pripremi i realizaciji eksperimenata, izvođenju instrumentalnih metoda analize, kao i obradi i kritičkoj analizi dobijenih rezultata. Na osnovu dosadašnjeg rada i postignutih rezultata, Komisija smatra da kandidat poseduje sve kvalitete neophodne za samostalni naučno-istraživački rad.

## 4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

### 4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

U okviru ove doktorske disertacije ostvareni su sledeći naučni doprinosi:

- razvoj, optimizacija i validacija nove, brze i osetljive metode tečne hromatografije u sprezi sa tandem masenom spektrometrijom za određivanje ispitivanih pesticida u uzorcima površinske, podzemne i otpadne vode;
- razvoj i optimizacija efikasne metode pripreme uzoraka vode, ekstrakcijom na čvrstoj fazi;
- monitoring površinskih i podzemnih voda u cilju dobijanja studije o stanju zagađenosti vode pesticidima u RS;
- analiza komunalnih otpadnih voda u cilju sagledavanja uticaja komunalnih otpadnih voda na zagađenje površinskih voda pesticidima;
- analiza otpadne vode na prisustvo pesticida iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u cilju izračunavanja efikasnosti uklanjanja pesticida u postrojenju.

### 4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Istraživanja u okviru disertacije koncipirana su na osnovu definisanih ciljeva i detaljne analize literature iz oblasti razvoja analitičkih metoda i monitoringa pesticida u prirodnim i otpadnim vodama. Prilikom izrade disertacije razvijena je, optimizovana, validirana, a potom i primenjena savremena analitička metoda za pouzdanu identifikaciju i kvantifikaciju pesticida u uzorcima površinskih, podzemnih i otpadnih voda. Razvijena metoda omogućava nedvosmislenu identifikaciju i potvrdu prisustva tragova pesticida u vodi. Takođe je razvijena i optimizovana efikasna metoda pripreme uzoraka vode za analizu.

Poseban deo ove disertacije obuhvata monitoring površinskih, podzemnih i otpadnih voda, u cilju dobijanja studije o stanju zagađenosti vode pesticidima u RS. Rezultati ispitivanja daju uvid o uticaju poljoprivrednih aktivnosti, kao i o uticaju komunalnih otpadnih voda na zagađenje površinskih voda pesticidima, stepen infiltracije pesticida iz površinskih voda kroz obale u vode reni bunara i efikasnosti sistema za prečišćavanje otpadne vode u pogledu uklanjanja pesticida.

Uvidom u dostupnu literaturu iz ove oblasti istraživanja, i rezultata istraživanja dobijenih u okviru ove disertacije, može se primetiti da dobijeni rezultati predstavljaju značajan doprinos u ovoj oblasti.

### 4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat Nikolina N. Antić je rezultate istraživanja ove doktorske disertacije potvrdila objavljivanjem u vrhunskim međunarodnim časopisima, istaknutom međunarodnom časopisu, poglavlju u istaknutoj monografiji međunarodnog značaja, kao i prezentovanjem radova na međunarodnim i nacionalnim skupovima. Iz disertacije su proistekla dva rada objavljena u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21), jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedno poglavlje u istaknutoj monografiji međunarodnog značaja (M13), jedno saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33), četiri saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u izvodu (M34), dva saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampana u celini (M63) i jedno saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu (M64).

**Poglavlje u istaknutoj monografiji međunarodnog značaja – M13:**

1. T. Vasiljević, S. Grujić, M. Radišić, **N. Dujaković**, M. Laušević: Pesticide residues in surface water and groundwater, In *Pesticides: Evaluation of Environmental Pollution,* ed.

H.S. Rathore, L.M.L. Nollet, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA, 2012, pp. 259-298; (ISBN 978-1-4398-3624-8).

**Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu – M21:**

1. **N. Dujaković**, S. Grujić, M. Radišić, T. Vasiljević, M. Laušević: Determination of pesticides in surface and ground waters by liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry, *Analytica Chimica Acta*, Vol. 678 (2010) pp. 63–72, (**IF 2011=4,555**) (ISSN 0003-2670).
2. **N. Antić**, M. Radišić, T. Radović, T. Vasiljević, S. Grujić, A. Petković, M. Dimkić, M. Laušević: Pesticide residues in the Danube River basin in Serbia – a survey during 2009–2011, *Clean – Soil Air Water*, Vol. 43 (2015) pp. 197–204, (**IF 2014=1,945**) (ISSN 1863-0650).

**Rad u istaknutom međunarodnom časopisu – M22:**

1. T. Vasiljević**, N. Dujaković**, M. Radišić, S. Grujić, M. Laušević, M. Dimkić: Methods for monitoring of pesticide residues in water: current status and recent trends, *Water Science and Technology*, Vol. 66 (2012) pp. 965–975; (**IF 2011=1,122**) (ISSN 0273-1223).

**Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini – M33:**

1. **N. Antić**, M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Laušević: Određivanje tragova lekova i pesticida u komunalnoj otpadnoj vodi Beograda, *43. Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, 10-12. april 2013, Subotica, Srbija, Knjiga radova, 81–85.

**Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu – M34:**

1. **N. Dujaković**, T. Radović, M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Dimkić, M. Laušević: Pesticide and pharmaceutical residues in the Danube River Basin in Serbia, *Euroanalysis 2011: Challenges in Modern Analytical Chemistry*, September 11-15, 2011, Belgrade, Serbia, Abstracts, 361.
2. **N. Dujaković**, M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Laušević: Determination of pesticide and pharmaceutical residues in urban wastewater samples, *Euroanalysis 2011: Challenges in Modern Analytical Chemistry*, September 11-15, 2011, Belgrade, Serbia, Abstracts, 360.
3. **N. Dujaković,** M. Radišić, T. Radović, S. Grujić, T. Vasiljević, A. Petković, M. Dimkić, M. Laušević: Pesticide residues in the Danube River Basin in Serbia, *IWA Specialist Groundwater Conference*, September 8-10, 2011, Belgrade, Serbia, Proceedings, 311.
4. **N. Antić**, M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Laušević: Emerging pollutants in Belgrade wastewater, *UNESCO Conference on Emerging Pollutants in Water*, July 9-11, 2013, Belgrade, Serbia, Book of abstracts, 99.

**Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini – M63:**

1. **N. Dujaković**, M. Radišić, T. Vasiljević, M. Laušević: Optimizacija metode na čvrstoj fazi za izolovanje i predkoncentrisanje ostataka pesticida u vodi, *47. savetovanje Srpskog hemijskog društva*, 21. mart 2009, Beograd, Zbornik radova, 19–22.
2. **N. Antić**, M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Laušević: Analiza tragova lekova i pesticida u komunalnoj otpadnoj vodi Beograda, *50. savetovanje Srpskog hemijskog društva*, 14. i 15. jun 2012, Beograd, Knjiga radova, 137–140.

**Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu – M64:**

1. **N. Antić,** M. Radišić, S. Grujić, T. Vasiljević, M. Laušević: Određivanje lekova i pesticida u komunalnoj otpadnoj vodi, *6. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine (EnviroChem 2013)*, 21-24. maj 2013, Vršac, Knjiga izvoda, 64–65.

## 5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu svega iznetog, Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata Nikoline N. Antić, pod nazivom **„Razvoj i primena HPLC-MS/MS metode za određivanje tragova pesticida u uzorcima vode”**, predstavlja značajan i originalan naučni doprinos u oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine, što je potvrđeno objavljivanjem radova u vrhunskim međunarodnim časopisima, istaknutom međunarodnom časopisu i prezentovanjem rezultata na međunarodnim i nacionalnim konferencijama. Kandidat je ispoljio izuzetnu naučno-istraživačku sposobnost, kreativnost i posvećenost pri rešavanju problema u svim fazama izrade ove disertacije, pri čemu su realizovani svi postavljeni ciljevi i aktivnosti definisani u predlogu disertacije. Komisija takođe smatra da doktorska disertacija u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da podnetu doktorsku disertaciju Nikoline N. Antić prihvati, izloži na uvid javnosti u zakonski predviđenom roku i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, kao i da nakon završetka ove procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije, pred Komisijom u istom sastavu.

U Beogradu, 15. 06. 2018. godine

**ČLANOVI KOMISIJE**

.....
Dr Tatjana Đurkić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Mila Laušević, redovni profesor u penziji
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Svetlana Grujić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Milan Dimkić, redovni profesor
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka