

# УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

## ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

### ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
1. Датум и орган који је именовео комисију <b>25.08.2017. год., Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад, Универзитета у Новом Саду</b>
2. Састав комисије са знаком 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:  <b>др Марина Шћибан</b> , редовни професор, Биотехнологија, 13.02.2014., Технолошки факултет Нови Сад, Нови Сад  <b>др Јелена Продановић</b> , доцент, Биотехнологија, 25.06.2015., Технолошки факултет Нови Сад, Нови Сад  <b>др Дејан Крчмар</b> , ванредни професор, Хемијска технологија, 22.12.2015., Природно математички факултет, Депарتمان за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Нови Сад
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Маја, Горан, Стојановић</b>
2. Датум рођења, општина, држава: <b>25.04.1982., Сарајево, Босна и Херцеговина</b>
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив <b>Технолошки факултет Нови Сад, Фармацеутско инжењерство, Дипломирани инжењер технологије</b>
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија <b>2010. године, студијски програм Биотехнологија</b>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b> <b>Идентификација спољних притисака и утицаја на квалитет подземне воде изворишта општине Лакташи</b>

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација је написана јасно и прегледно, и садржи све неопходне делове научно-истраживачког рада који су организовани у следећа поглавља:

- ❖ Увод (стр. 1-3)
- ❖ Теоријски део (стр. 4 – 51)
- ❖ Материјал и методе (стр. 52 – 83)
- ❖ Резултати и дискусија (стр. 84 – 186)
- ❖ Закључак (стр. 187 – 192)
- ❖ Литература (стр. 193 – 203)
- ❖ Прилог (стр. 204- 230)

Рад има 230 страна А4 формата, 127 слика, 64 табеле, 181 литературних навода и 1 прилог. Поред тога рад садржи Кључну документацијску информацију са изводом на српском и енглеском језику.

#### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

На самом почетку докторске дисертације се налази **Увод**, у ком се истиче значај воде за људску заједницу, наводе се различите поделе воде у природи као и путеви кретања воде која падне на тло у облику падавина. Такође, у уводу се наводи да је загађење околине један од највећих проблема данашњице. Све веће загађење вода у природи је довело до потребе за мониторингом воде. Као циљ рада наводи се испитивање квалитета подземних вода три просторно релативно блиска изворишта у пределу Лијевча поља, као и утицаја природних услова и антропогених дешавања у околини изворишта на квалитет испитиваних подземних вода. Циљ истраживања је јасно формулисан и омогућава доношење конкретних закључака.

**Теоријски део** се састоји од три поглавља. У првом поглављу, *Подземне воде*, наводи се значај подземне воде, токови подземних вода, начини загађења подземних вода као и међусобни утицаји и везе површинских и подземних вода. У другом поглављу, *Испитивање квалитета воде и мониторинг*, детаљније је објашњен мониторинг подземних вода и воде за пиће, и истакнут значај самог мониторинга истих. Такође, у овом поглављу је описан развој сигурносних планова за водоснабдевање и начини и значај процене ризика. Описана је и методологија за процену и управљање водозахватима подземних вода. Како је у једном од изворишта установљен сталан проблем повећане концентрације мангана у води, у поглављу *Манган у води* разматрају се могући начини појављивања мангана у површинским и подземним водама, лоши утицаји мангана, дозвољене количине мангана у води за пиће, као и теоријске основе могућих начина његовог укањања.

Поглавље **Материјал и методе** садржи четири подпоглавља. У оквиру првог подпоглавља *Материјал* појашњен је географски положај истражног подручја, хидрогеолошке карактеристике испитиваног терена и представљен је преглед потенцијалних загађивача истражних изворишта. У делу *Поступак уклањања мангана* је описан примењени поступак уклањања мангана и изнете су техничке карактеристике коришћене колоне за деманганизацију. Методе одређивања појединих параметара у узорцима подземних вода, које су коришћене у раду, дате су у делу *Методе анализе*. На крају овог поглавља, у делу *Статистичке методе обраде података* је дата теоријска основа за статистичке методе коришћене у експерименталном делу рада.

Део **Резултати и дискусија** је подељен на седам делова. У свакој од целина јасно су приказани и објашњени резултати добијени након изведених експеримената. У првом делу, *Резултати анализе квалитета подземних вода испитиваних бунара*, дати су резултати дескриптивне статистике. У следећем делу, *Физичко-хемијски параметри воде за пиће* разматрани су резултати општих физичко-хемијских параметара, као и узроци њихових одступања од дозвољених вредности и међусобна дејства. У деловима *Неоргански параметри квалитета воде* и *Органске материје* разматрани су резултати добијени одређивањем ових група

параметара, њихове дозвољене вредности дате легислативом, као и разлози појављивања повећаних вредности неких од њих и њихови међусобни утицаји у природи. *Хеометријска анализа физичко-хемијских и хемијских параметара квалитета подземних вода испитиваних бунара* обухвата резултате хеометријске анализе и корелационе анализе, као и тумачење резултата добијених хеометријском анализом. Потом су у следећем делу, *Уклањање мангана из воде изворишта Кришковци*, приказани резултати добијени након процеса уклањања мангана из воде на овом изворишту. У следећем делу, *Анализа процене ризика*, извршена је процена ризика за испитивана изворишта.

У поглављу **Закључак** резултати рада су јасно сумирани и систематизовани.

У **Прилогу** су табеларно приказани резултати свих анализа узорака подземних вода који су разматрани и дискутовани у раду, резултати анализа воде реке Врбас и Pearson-ови коефицијенти корелације добијени Факторском анализом испитиваних података.

Поглавље **Литература** садржи 181 литературних навода који су прегледно систематизовани. Цитирана литература је релевантна и значајно доприноси расветљавању проблематике којом се аутор бави.

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

Кандидаткиња је публиковала укупно 17 научних радова и саопштења. Од тога је 1 рад категорије М23, 6 радова категорије М33 и 10 радова категорије М63. Први аутор је на 8 радова. Следећи радови су директно проистекли из рада на докторској дисертацији:

### **М23 – Рад у међународном часопису**

- **Ногіћ М.**, Šćiban M., Savić M. and Jolović B., Water quality at the source in the municipality Laktaši, Bosnia and Herzegovina, Oxidation communication, 37, 4, 2014., 1065-1073.

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

- **Ногіћ М.**, Лакетић Т., Остојић Ж. и Савић М., Физичко-хемијски аспекти контроле квалитета изворишта територије општине Сребреница, “Водоводни и канализациони системи” Једанаеста међународна конференција, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство Београд, Зборник радова, Јахорина 25-27. мај 2011., 76-80.
- Лакетић Т. и **Ногіћ М.**, Мониторинг подземних вода, “Водоводни и канализациони системи” Дванаеста међународна конференција, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство Београд, Зборник радова, Јахорина 23-25. мај 2012., 91-96.
- **Ногіћ М.**, Мониторинг метала на извориштима на територији општине Лакташи, „Водоводни и канализацијских системи” Тринаеста међународна конференција, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство Београд, Зборник радова, Јахорина 22-24. мај 2013., 78-82.
- Laketić T. and **Ногіћ М.**, Water quality assessment of Bilećko lake based on physic-chemical parameters, Water in sensitive & protected areas, 3<sup>rd</sup> International Conference, Proceedings, Zagreb, 13-15. June 2013., 167-171.
- **Ногіћ М.**, Савић М., Јоловић Б. и Стевановић А., Повећан садржај флуорида у водама на извориштима на широј територији општине Сребреница, “Водоводни и канализациони системи” Петнаеста међународна конференција, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство Београд, Зборник радова, Јахорина 27-29. мај 2015., 89-97.
- Лакетић Т., **Ногіћ М.** и Савић М., Сезонске варијације *in situ* параметара и нутријената у ријечи Босни за период 2010-2015. године, “Водоводни и канализациони системи” Шеснаеста међународна конференција, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство Београд, Зборник радова, Јахорина 25-27. мај 2016., 39-45.

### **М63 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини**

- Елез А., Ђокић Д., Лакетић Т., **Ногић М.**, Остојић Ж., Лазић С., Одић М. и Лекић Г., Контрола квалитета комуналних отпадних вода у Републици Српској у 2009. години, "Вода 2010", 39. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Дивчибаре 8-10. јун 2010., 249-259.
- Лакетић Т., Елез А., Ђокић Д., Зарић И., **Ногић М.**, Остојић Ж., Лазић С., Одић М. и Лекић Г., Оцена трофичног стања Билећког језера у 2009. години, "Вода 2010", 39. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Дивчибаре 8-10. јун 2010., 129-135.
- Ђокић Д., Елез А., Лакетић Т., **Ногић М.**, Лазић С., Остојић Ж., Одић М. и Лекић Г., Квалитет површинских вода у Републици Српској у 2009. години, "Вода 2010", 39. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Дивчибаре 8-10. јун 2010., 63-69.
- Остојић Ж., Манојловић Д., Савић М., Ђокић Васић Д. и **Ногић М.**, Преглед стања површинских вода у сливу ријеке Јање са акцентом на концентрације екостоксичних метала, "Вода 2011", 40. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Златибор 7-9. јун 2011., 91-97.
- **Ногић М.**, Лакетић Т., Остојић Ж. и Савић М., Испитивање квалитета подземних вода на територији општине Сребреница", "Вода 2011", 40. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Златибор 7-9. јун 2011., 223-229.
- **Ногић М.** и Савић М., Физичко-хемијски аспект контроле квалитета изворишта на територији општине Лакташи, "Вода 2013", 42. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Перућац 4-6. јун 2013., 409-415.
- **Ногић М.** и Зарић И., Квалитет подземних вода индивидуалних водозахвата на подручју Семберије-основни физичко-хемијски и микробиолошки параметри, "Вода 2014", 43. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Тара, 3-5. јун 2014., 251-257.
- **Ногић М.**, Савић М. и Елез А., Анализа физичко-хемијских параметара водотока сврстаних у TNMN/Transnational Monitoring Network/ на територији Републике Српске за испитивања обављена у 2014. години, "Вода 2015", 44. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Копаоник, 2-4. јун 2015., 163-171.
- Николић М., Митровић П., **Ногић М.**, Лакетић Т., Савић М. и Зарић И., Контрола квалитета вода Гатачког басена са аспекта физичко-хемијских, микробиолошких и токсиколошких испитивања у 2015. години, "Вода 2016", 45. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Златибор, 15-17. јун 2016., 397-402.
- **Ногић М.**, Лакетић Т., Митровић П., Николић М., Савић М. и Зарић И., Еколошки статус непосредног слива ријеке Уне кроз Републику Српску, "Вода 2016", 45. годишња конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Српско друштво за заштиту вода, Зборник радова, Златибор, 15-17. јун 2016., 229-237.

### **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу резултата испитивања квалитета подземних вода три изворишта у пределу Лијевча поља, на територији општине Лакташи, као и утицаја природних услова и антропогених дешавања у околини изворишта на квалитет испитиваних подземних вода и процене ризика изведени су следећи закључци:

- Свих 180 *in situ* параметара задовољава критеријуме прописане важећим Правилником о хигијенској исправности воде за пиће (2003).
- Од укупно 1632 мерења у лабораторији (укупно 72 параметара), 26 мерења (1,59%) нису

задовољавала критеријуме прописане важећим Правилником о хигијенској исправности воде за пиће. Просторно посматрајући, 15 мерења је у води са изворишта Кришковци (57,6%), 7 са изворишта Маглајани (26,9%) и 4 са изворишта Лакташи (15,4%). Параметри који одступају од критеријума датих Правилником (2003) су мутноћа, нитрити, манган, уља и масти.

- Вода из изворишта Лакташи је изванредног хемијског и микробиолошког квалитета и може се користити за пиће. Све анализирани компоненте хемијског састава су знатно испод максимално дозвољених концентрација (МДК), осим повишене концентрације уља и масти у овом изворишту у два мерења и једном измерене повишене мутноће воде и садржаја мангана при једном мерењу. На основу резултата који су проистекли из ове докторске дисертације, на овом изворишту је направљена адекватна зона заштите изворишта од акцидентних случајева при којима би дошло до поновног раста концентрације уља и масти. Из свега горе наведеног се може закључити да није потребан никакав технолошки третман ове воде у циљу дораде или поправљања њеног квалитета.
- На изворишту у Маглајанима је у мају месецу утврђен велики број аеробних хетеротрофа и на  $22\pm 2^\circ\text{C}$  и на  $36\pm 2^\circ\text{C}$ , али нису детектоване бактерије индикатори фекалног загађења. Од свих анализираних хемијских параметара, изнад МДК су били мутноћа, у 50% узорака, и нитрити у једном узорку. Појава мутноће на изворишту Маглајани се сматра да је првенствено последица лоше урађене конструкције бунара. Међутим, утврђен је и утицај реке Врбас на ово извориште као и утицај *Pseudomonas aeruginosa* на мутноћу овог изворишта. Вода на изворишту Маглајани је због високе мутноће естетски неприхватљива и ризична за здравље људи услед чега је неподобна за пиће без додатног третмана. Потребно је да се даљим испитивањима открије и отклони разлог за појаву повећане мутноће на овом изворишту.
- Од свих анализираних параметара квалитета воде изворишта Кришковци, Правилник (2003) не задовољавају мутноћа у једном узорку, нитрити (у 40% узорака) и манган. Манган представља велики проблем за квалитет воде овог изворишта јер је константно повишен. Креће се у интервалу 0,38-0,86 mg/l, што значи да је већи од МДК вредности за 7 до 17 пута. На основу анализе резултата може се закључити да је ово последица састава земљишта око изворишта и да се манган из земљишта ослобађа у подземну воду услед процеса оксидације манган-сулфида нитратима. Поред тога, вода изворишта у Кришковцима је микробиолошки у најлошијем стању. На основу лабораторијског испитивања квалитета воде на изворишту Кришковци може се закључити да се вода овог изворишта не може користити за пиће, због повећане концентрације мангана и погоршаног микробиолошког квалитета. У циљу дораде или поправљања њеног квалитета закључено је да је потребан технолошки третман воде.
- Што се тиче деманганизације воде из изворишта Кришковци, установљено је да није потребна регулација рН воде пре деманганизације, да аерација нема ефекат на уклањање мангана и да се може искључити хлорисање воде гасним хлором, с обзиром да се приликом деманганизације дешава и дезинфекција воде услед примене калијум перманганата, што је све врло повољно са економског становишта.
- Услед осетљивости процеса, неопходно је изводити сталну контролу воде након деманганизације.
- Резултати анализа имплицирају на постојање зависности квалитета воде испитиваних изворишта и реке Врбас. Међутим неки параметри нису у корелацији са квалитетом воде реке Врбас (на пример органске материје), тако да је потребно извршити додатна геолошка испитивања да би се са сигурношћу утврдила веза између воде реке Врбас и воде свих испитиваних изворишта.
- Потребно је хитно подузети одговарајуће мере на изворима загађења у циљу редукације уноса терета загађења у површинске воде, како би се поправило постојеће стање квалитета вода водотока Врбас, а тиме и удовољило прописаним захтевима квалитета површинских вода и самим тим квалитета вода самих изворишта.
- Потребно је спречити уклањање површинског заштитног глиновитог слоја са ниском пропусности због, у том случају повећања хидрауличке проводљивости слојева земљишта, да

не би дошло до непожељних утицаја воде реке Врбас на квалитет вода изворишта.

- Током истраживања није установљено да атмосферске падавине имају значајан утицај на испитиване параметре.
- Проблем нарушавања квалитета воде испитиваних изворишта представља нерешена инфраструктура насеља, првенствено нерегулисано одвођење и пречишћавање канализационих вода као и загађења пореклом од пољопривредне производње.
- Анализом процене ризика је установљено да, ако се на хазардне догађаје који имају висок и средњи ниво ризика, примене одговарајуће контролне мере, да ће и даље висок ниво ризика имати хазардни догађаји: режим реке Врбас и падавине, јер за ова два хазардна догађаја не постоје одговарајуће контролне мере. Уколико би се предузеле контролне мере за хазардне догађаје: нерешено одвођење и обрада канализационе воде у насељима и индустријских отпадних вода, цурење танкова бензина и пољопривредна производња, ти хазардни догађаји би могли прећи у догађаје ниског нивоа ризика.
- С обзиром да се резултати испитиваних параметара на извориштима мењају у току године, истиче се битност континуалног узорковања воде изворишта јер би фреквентније мерење свих горе описаних параметара дало значајније резултате и даље апроксимације. Због тога је неопходно израдити план и применити мониторинг као основу за заштиту и побољшање квалитета воде. На бази мониторинга израдила би се детаљнија хидробиолошка карта квалитета подземних вода и утицаја на њихов квалитет и одредили правци деловања.
- PCA/FA анализом се дошло до закључка да прва и најзначајнија компонента ( $\Phi 1$ ) описује 35,9% укупне варијансе, а чине је укупна тврдоћа, алкалитет, натријум, калцијум, магнезијум, електропроводљивост и укупне чврсте материје, што индицира геохемијско порекло ових компоненти. Установљено је да проток реке Врбас има утицај на електропроводљивост и укупне чврсте материје, а да нема утицај на алкалитет и укупну тврдоћу, док утицај падавина на ове параметре није утврђен.
- Фактор  $\Phi 2$  описује 20,57% од укупне варијансе и издваја се груписање сулфата, потрошње  $\text{KMnO}_4$  и укупног органског угљеника. У тродимензионалном приказу овој групи је прикључен и растворени органски угљеник. Може се закључити да су сулфати углавном геохемијског порекла. Ипак, присуство сулфата и укупног органског угљеника у оквиру истог фактора указује да они делимично потичу и од разградње органске материје у земљишту.
- Вредност фактора  $\Phi 3$  је описана са 13,26% од укупне варијансе, што имплицира мању значајност овог фактора од претходна два ( $\Phi 1$  и  $\Phi 2$ ), али са хеометријског аспекта довољно интересантну у осветљавајну путева праћења и дефинисања индикатора притисака и утицаја на водна тела. У ову групу спадају хлориди, алуминијум, цинк и укупни фосфор. Алуминијум и цинк могу бити минералног порекла, али могу бити и последица загађења од стране индустрије или околних ископина руда. Неки пестициди и ђубрива садрже цинк што може објаснити појаву цинка и укупног фосфора у оквиру истог фактора  $\Phi 3$ . Садржај хлорида може да упућује на непречишћене отпадне воде, воде из околних комуналних или индустријских система за пречишћавање отпадних вода, али и хлориди, наравно, могу бити геохемијског порекла. Повезивањем хлорида и укупног фосфора у оквиру фактора  $\Phi 3$  и њихова корелација у води изворишта Кришковци, може се извући претпоставка утицаја процеђивања воде са површине земљишта изнад изворишта, на коме је примењено вештачко ђубриво. На друга два изворишта су ове корелације врло слабе. Међутим, то не може бити довољан доказ да су фосфати и хлориди антропогеног, а не природног порекла. Присуство алуминијума и укупног фосфора у оквиру истог фактора  $\Phi 3$  очигледно указује на њихову интеракцију у земљишту. Анализом  $\Phi 3$  фактора се дошло до закључка да је мала вероватноћа да су фосфати у подземним водама испитиваних изворишта пореклом из ђубрива коришћених на пољопривредним површинама у близини изворишта водоснабдевања.
- Сума вредности концентрација 13 селектованих ЕРА РАН-ова ( $\sum \text{РАН}_{13}$ ) има врло високу вредност за варијаблу у оквиру фактора  $\Phi 4$ . Врло мали садржај РАН-ова у води испитиваних изворишта указује да размере овог проблема у области испитиваних изворишта нису велике.

- Иако не велика, корелација раствореног органског угљеника и укупног фосфора указује на везу органских једињења и укупног фосфора који могу потицати из дифузног загађења од минералних ђубрива пре свега фосфорних, која су синтетичког или природног порекла и која могу имати примесе метала (Al, Cd, As, Hg, Zn и Ni). Установљена је извесна корелација раствореног органског угљеника са алуминијумом, и обрнута са цинком и бакром, док је корелација са никлом врло слаба. Укупни фосфор у извесној мери корелише са алуминијумом, цинком и никлом, док је корелација са бакром врло слаба.
- Алуминијум и укупни фосфор имају нешто већу корелацију, што може да указује да је дошло до ремобилизације алуминијума из природних матрикса и његовог комплексирања са фосфором доминантно из органског минералног ђубрива, али је могуће и природно присуство фосфата у земљишту.
- Уколико се посматра рН вредност подземне воде, може се констатовати њен мали корелациони фактор и то искључиво са садржајем нитрата. Ова зависност, иако мала, може да имплицира последице дифузних притисака на земљиште и водна тела као што су спирање са пољопривредних површина и неадекватно управљање земљиштем под шумском вегетацијом.
- Није примећен висок степен корелације испитиваних параметара са количином падавина и протоком реке Врбас.
- Корелисање натријума и калијума, као и добро корелисање натријума са осталим параметрима: електропроводљивости, алкалитетом, калцијумом и укупним чврстим материјама имплицира присуство геолошке соне формације у овој регији.

## VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Докторска дисертација дипл. инж. Маје Стојановић, под насловом „Идентификација спољних притисака и утицаја на квалитет подземне воде изворишта општине Лакташи” произашла је из обимног, детаљно дизајнираног лабораторијског истраживања. Резултати који су добијени у оквиру овог рада приказани су јасно и прегледно у табелама и на графицима. Тумачењем добијених резултата и њиховим повезивањем са резултатима других аутора изведени су одговарајући закључци, који пружају корисне информације за будућа истраживања у области решавања комплексне проблематике управљања квалитетом воде за пиће и који могу послужити за развој стратегија и планова контроле и спречавања загађења, дефинисање програма за праћење квалитета подземних вода и воде за пиће, управљања речним сливом, доступност информацијама у циљу побољшања квалитета воде за пиће.

## IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Да. Докторска 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 који се захтевају за радове овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Истраживања у оквиру ове дисертације конципирана су на основу дефинисаних циљева, анализе литературних података из области истраживања о водама и водним ресурсима, геохемијских карактеристика вода јединственог истражног комплекса централне офиолитске зоне Динарида неогене старости, одрживог коришћења и експлоатације воде за пиће и заштите здравља, планова за сигурно водоснабдевање, посматрања и прикупљања података, њиховог систематизовања, груписања и обраде применом статистичке анализе у области контроле вода. Детаљно дизајнирана лабораторијска истраживања и планиран експериментални део ове дисертације представља полазну основу у решавању комплексне проблематике из области управљања квалитетом вода за пиће истражног подручја. Посебан допринос науци у области заштите вода представља интегрисан приступ у анализи селектованих органских, неорганских и физичко-хемијских параметара подземних вода и дефинисање основних и специфичних зависних варијабли хеометријском анализом података, као и креирање експерименталних и лабораторијских услова за деманганизацију воде критичних изворишта. Овај свеобухватни приступ у скенирању општих и специфичних варијабли и дефинисање веза између елемената, груписање на основу њихових сличности или разлика у специјалне класе према карактеристичним физичко-хемијским својствима и способности ка комплексирању, указује на начин појављивања променљивих, њихово порекло у води и дефинише узроке њихове варијабилности који могу бити антропогени (тачкасти или дифузни) или нативни, доминантно геолошки.

У оквиру ове докторске дисертације остварен је значајан допринос у откривању и разумевању међусобних односа појединих елемената и параметара у сложеном систему какав је вода, посебно имајући у виду анализу органског и неорганског комплексирања, што представља значајан допринос у овом пољу имајући у виду ограничен број литературних референци. Дефинисањем начина утврђивања значајности појединих спољних притисака и објашњењем међусобних веза и утицаја, омогућава се предвиђање временске и просторне варијације квалитета подземних вода и, следствено, воде за пиће, односно трендови



њиховог загађења.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Недостаци докторске дисертације нису уочени.
<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију дипл. инж. <b>Маје Стојановић</b> , под насловом: „ <b>Идентификација спољних притисака и утицаја на квалитет подземне воде изворишта општине Лакташи</b> ” и предлаже да се <b>Извештај о оцени докторске дисертације</b> прихвати, а кандидаткињи одобри јавна одбрана рада.

---

председник комисије

др Јелена Продановић, доцент,  
Технолошки факултет Нови Сад, Нови Сад

---

ментор, члан комисије

др Марина Шћибан, редовни професор,  
Технолошки факултет Нови Сад, Нови Сад

---

члан комисије

др Дејан Крчмар, ванредни професор,  
Природно математички факултет, Департман за  
хемију, биохемију и заштиту животне средине,  
Нови Сад