

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

ФИЗИЧКО – ХЕМИЈСКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИОНИ МОДЕЛ ЗА ПОЈАВУ МУТНОЋЕ ВОДА У ЦИЉУ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ПРОЦЕСА ПРЕРАДЕ ВОДА

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата: **Марина (Слободан) Пешић**

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Технички факултет Бор, Неорганска технологија

3. Година завршетка претходног нивоа студија: **1992.**

4. Година уписа на докторске студије: **2016.**

5. Назив студијског програма докторских студија: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Проф. др Снежана Милић**

Звање: **редовни професор, Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду**

За кандидата: **Марина Пешић**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **S.M. Milić**, M.M. Antonijević, Some aspects of copper corrosion in presence of benzotriazole and chloride ions, *Corrosion Science*, 51, 1 (2009) 28-34 (ISSN: 0010-938X) (IF (2009) = 2,316; **M21**)
2. M.M. Antonijević, **S.M. Milić**, M.B. Petrović, Films formed on copper surface in chloride media in the presence of azoles, *Corrosion Science*, 51, 6 (2009) 1228-1237 (ISSN: 0010-938X) (IF (2009) = 2,316; **M21**)
3. M.M. Antonijević, **S.M. Milić**, Electrochemical behaviour of Cu₂₄Zn₅Al alloy in alkaline medium in the presence of chloride ions and benzotriazole, *Materials Chemistry and Physics*, 118, 2-3 (2009) 385-391 (ISSN: 0254-0584) (IF (2009) = 2,015; **M21**)
4. S.M. Šrbula, M.M. Antonijević, N.M. Milošević, **S.M. Milić**, A.A. Ilić, Concentrations of particulate matter and arsenic in Bor (Serbia), *Journal of Hazardous Materials*, 181, 1-3 (2010) 43-51 (ISSN: 0304-3894) (IF (2010) = 3,723; **M21**)
5. M.M. Antonijević, M.D. Dimitrijević, **S.M. Milić**, M.M. Nujkić, Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia), *Journal of Environmental Monitoring*, 14, 3 (2012) 866-877 (ISSN: 1464-0325) (IF (2012) = 2,085; **M22**)
6. M.B. Radovanović, M.B. Petrović, A.T. Simonović, **S.M. Milić**, M.M. Antonijević, Cysteine as a green corrosion inhibitor for Cu₃₇Zn brass in neutral and weakly alkaline sulphate solutions, *Environmental Science and Pollution Research*, 20, 7 (2013) 4370-4381 (ISSN: 0944-1344) (IF (2013) = 2,757; **M21**)
7. A.T. Simonović, M.B. Petrović, M.B. Radovanović, **S.M. Milić**, M.M. Antonijević, Inhibition of copper corrosion in acidic sulphate media by eco-friendly amino acid compound, *Chemical Papers*, 68, 3 (2014) 362-371 (ISSN: 0366-6352); (IF (2014) = 1,468; **M22**)
8. M.D. Dimitrijević, D.M. Urošević, Z.D. Janković, **S.M. Milić**, Recovery of copper from smelting slag by sulphation roasting and water leaching, *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 52, 1 (2016) 409-421 (ISSN: 1643-1049) (IF (2016) = 0,901; **M22**)
9. M.D. Dimitrijević, M.M. Nujkić, S.Č. Alagić, **S.M. Milić**, S.B. Tošić, Heavy metal contamination of topsoil and parts of peach-tree growing at different distances from a smelting complex, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13, 2 (2016) 615-630 (ISSN: 1735-1472) (IF (2016) = 1,915; **M22**)
10. M. Dimitrijević, D. Urošević, **S. Milić**, M. Sokić, R. Marković, Dissolution of copper from smelting slag by leaching in chloride media, *Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy*, 53, 3 (2017) 407-412 (ISSN: 1450-5339) (IF (2016) = 0,804; **M22**)

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **13.12.2018.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Нада Штрбац

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-22-13
Бор, 14. 12. 2018. године

На основу члана 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 13. 12. 2018. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Марине Пешић**, дипл. инж. технологије, студента докторских академских студија студијског програма Технолошко инжењерство.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: „**Физичко-хемијска карактеризација и симулациони модел за појаву мутноће вода у циљу оптимизације процеса прераде вода**“.

III За ментора се именује др **Снежана Милић**, редовни професор Универзитета у Београду, Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

- ВНО Универзитет у Београду
- именованој
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА**

декан

Проф. др Нада Штрбац

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

ПРЕДМЕТ: Извештај комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Марине Пешић дипломираног инжењера неорганске хемијске технологије.

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, бр. VI/4-21-9.2. од 16.11.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Марине Пешић под називом: Физичко-хемијска карактеризација и симулациони модел за појаву мутноће вода у циљу оптимизације процеса прераде вода. На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси:

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Марина Пешић (девојачко Николић) је рођена 23. априла 1968. године у Зајечару, у Републици Србији. Основну школу и Средњу школу природно - техничког смера завршила је у Бору. Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору - одсек за неорганску хемијску технологију завршила је 1992. године, са просечном оценом 8,03 и стекла звање дипломирани инжењер неорганске хемијске технологије. Има положен државни испит у рударству из области заштите животне средине у рударству, положен државни испит у технологији из области пречишћавања отпадних вода насталих у технолошком процесу производње сумпорне киселине, као и сертификат за стандард SRPS/IEC 17020:2012.

Од заснивања радног односа па до данас, ради на пословима који су везани за заштиту животне средине. Као руководица службе за производњу и контролу квалитета воде у Јавно комуналном предузећу „Водовод“ Бор, ради на пословима производње, дистрибуције и контроле квалитета воде за пиће, од изворишта до крајњих конзумента, као и на примени нових метода и технологија које омогућавају сигурно водоснабдевање са аспекта квалитета воде за пиће.

У протеклом периоду била је:

- члан општинског савета за заштиту животне средине;
- члан одбора за заштиту животне средине који је основан од представника општине и РТБ Бор, а ради решавања еколошких проблема у РТБ-у Бор;
- члан савета председника Општине за пијаћу и комуналну отпадну воду;
- члан организационог одбора међународног научно-стручног скупа “Наша еколошка истина“, Борско језеро, 1995. године;
- члан радне групе за оснивање удружења водовода источне Србије;
- члан радне групе за израду стамбене стратегије општине Бор.

Тренутно је члан радне групе за заштиту животне средине РАРИС-а и члан радне групе за израду Плана јавног здравља за град Бор.

У периоду од 1993. до 1994. године радила је у РТБ - ТИР Бор - Фабрика за производњу сумпорне киселине, затим од 1994. до 2002. године у РТБ Бор - РББ Бор -

Служба за екологију. Након тога у периоду од 2002. до 2004. године радно је ангажована у Регионалном водосистему „Боговина“ Бор. Током 2004. године била је запошљена у Јавно комуналном предузећу „3.октобар“ Бор. Од новембра 2004. године до данас ради у Јавно комуналном предузећу „Водовод“ Бор.

1.2.Стечено научно–истраживачко искуство

Кандидат Марина Пешић је 2016. године уписала докторске академске студије на Техничком факултету у Бору, у оквиру којих је положила све испите предвиђене планом и програмом. Такође је одбранила и Семинарски рад у оквиру специјалног курса за дефинисање теме докторске дисертације под називом: „Примена метода симулације и анализа утицаја режима падавина на мутноћу карстних изданских вода у циљу оптимизације процеса прераде воде за пиће“.

Истраживачка интересовања кандидата Марине Пешић припадају области заштите животне средине, посебно заштити изворишта водоснабдевања.

Марина Пешић је учествовала у реализацији следећих пројеката, студија и елабората:

1. Сарадник на пројекту - **Марина Николић**, Пројекат: „Утицај индустријског комплекса РТБ Бор на земљиште“; Центар за пољопривредна истраживања, Зајечар, 1996;
 2. Ружица Лековски; Сарадник на пројекту - **Марина Николић**, Студија: „Детаљна анализа утицаја површинског копа „Заграђе 5“ и производње креча у Заграђу - РББ Бор на животну средину“, Институт за бакар, 1998;
 3. Ружица Лековски; Сарадник на пројекту - **Марина Николић**, Студија: „Детаљна анализа утицаја флотацијског јаловишта рудног тела „Х“ на животну средину“, Институт за бакар, 1999;
 4. Ружица Лековски; Сарадник на пројекту - **Марина Николић**, Студија: „Детаљна анализа утицаја флотацијског јаловишта „Велики Кривељ“ на животну средину“, Институт за бакар, 1999.
 5. Драгана Васић, Никица Вујовић, **Марина Пешић**, Елаборат: „Предлози за побољшање снабдевања водом, одвођење и пречишћавање отпадних вода“, 2011.
 6. Радомир Филиповић, Небојша Костић, Желимир Милијановић, **Марина Пешић**, Елаборат: „Оптимизација прве фазе регионалног водоводног система „Боговина“, 2011“.
- Такође, је у протеклом периоду, била и аутор више презентација:
1. **Марина Пешић**, Ненад Марковић, Квалитет подземне воде и вода за пиће у Јавном комуналном предузећу „Водовод“ Бор, Светски дан воде, ЈКП „Водовод“ Бор, 2011.
 2. **Марина Пешић**, Ненад Марковић, Повећање енергетске ефикасности смањењем губитака воде, Светски дан воде, ЈКП „Водовод“ Бор, 2013.
 3. **Марина Пешић**, Одрживо коришћење вода и водних ресурса, ЈКП „Водовод“ Бор, Светски дан воде, 2015.
 4. **Марина Пешић**, Препоруке источне Србије за сектор вода у процесу приступања ЕУ, ЈКП „Водовод“ Бор, Светски дан воде, 2016.

Учествовала је и на Фестивалима науке „Тимочки научни торнадо“ 2015., 2016. и 2017. године.

1.2.1. Списак објављених и саопштених радова

М23 - Рад у међународном часопису

Ред. број	Назив референце	Фактор М
1.	Марина Пешић , Весна Ристић Вакањац, Борис Вакањац, Костадин Јованов, <i>Turbidity simulation for short-term predictions: case study of the karst spring Surdup (Bor, Serbia)</i> , Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 69, 9, 2016, 1183-1194.	M23

М33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

Ред. број	Назив референце	Фактор М
1.	Марина Пешић , Ненад Марковић, <i>Advancement quality of water supply with control turbidity in sources of groundwater</i> , 32 стручно-научни скуп са међународним учешћем „Водовод и канализација '11“, Кладово, 2011, 19-23.	M33
2.	Марина Пешић , Весна Ристић Вакањац, Милан Антонијевић, Борис Вакањац, Ненад Марковић, <i>Good monitoring as a precondition for high drinking water quality: Case study of Zlot water supply sources (Bor, Serbia)</i> , XXIII International Conference „Ecological Truth“, Kopaonik, June 2015, 583-589.	M33

М52 - Рад у часопису националног значаја

Ред. број	Назив референце	Фактор М
1.	Марина Пешић , <i>Disinfect of objects at the water supply system "Bogovina" Bor (Serbia, Serbia and Montenegro) and disinfect water by means of purification process</i> , Water and sanitary technology, 34(2), 2005, 35-38.	M52

М63 - Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

Ред. број	Назив референце	Фактор М
1.	Ружица Лековски, Новица Милошевић, Зоран Стојановић, Марина Николић , <i>Анализа утицаја површинске експлоатације руде бакра у Великом Кривељу на животну средину</i> , Југословенско саветовање рударства и заштите животне средине, Београд, 1996.	M63
2.	Марина Николић , <i>Protection of Water Currents from Possible Exertion of Influence of the «Cerovo» Mine</i> , V scientific expert Conference, Our Environmental Truth, Donji Milanovac, 1997, 79-84.	M63
3.	Ружица Лековски, Звонимир Милијић, Марина Николић , <i>The Impact of the Copper Deposit «Cerovo» Mining on the Pollution of the Surrounding Soil</i> , The Serbian Chemical Society, Vrnjaska Spa, 1998, 169-170.	M63
4.	Марина Пешић , Бора Петровић, <i>Drinking water monitoring in the Bor municipality territory</i> , Water 2006, Златибор, 2006, 453-457.	M63
5.	Марина Пешић , Ненад Марковић, <i>Underground water resources for water supplies of the town of Bor</i> , Water 2007, Тара, 2007, 199-205.	M63

- | | | |
|----|--|-----|
| 6. | Марина Пешић , Ненад Марковић, <i>Communal wastewater in town Bor</i> , Water 2008, Матарушка бања, 2008, 351-357. | M63 |
| 7. | Марина Пешић , Милан Антонијевић, <i>Formation of byproducts during drinking water disinfection</i> , XII Naučno-stručni skup „Naša ekološka istina“, 2009, Kladovo, 126-129. | M63 |

M64 - Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

Ред. број	Назив референце	Фактор М
1.	Марина Пешић , Ненад Марковић, <i>Energu Efficiency Increase by Reducing Water Loss</i> , XXVI Стручни састанак превентивне медицине Тимочке крајине, Борско језеро, 2013, 62.	M64
2.	Јована Радосављевић, Владимир Живановић, Милан Рабреновић, Игор Јемцов, Веселин Драгишић, Марина Пешић , <i>Оцена рањивости подземних вода у карстним теренима на примеру Злотских изворишта</i> , 8 Симпозијум о заштити карста (8th Symposium on Karst Protection), Пирот, 2015, 9.	M64
3.	Милан Рабреновић, Игор Јемцов, Владимир Живановић, Веселин Драгишић, Марина Пешић , <i>Оцена рањивости подземних вода Горњанског карста</i> , 8 Симпозијум о заштити карста (8th Symposium on Karst Protection), Пирот, 2015, 7-8.	M64
4.	Марина Пешић , Ненад Марковић, Весна Ристић Вакањац, Борис Вакањац, <i>Заштита изворишта водоснабдевања кроз дефинисање зона санитарне заштите на примеру изворишта „Сурдуп“</i> , XXVIII Стручни састанак превентивне медицине, Кладово, 2015, 46.	M64

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу увида у биографске податке, предочених чињеница о досадашњем раду, објављеним радовима и оствареног искуства кандидата, Комисија је установила да кандидат Марина Пешић поседује научно–стручну усмереност у области којој припада предложена тема дисертације, те да је подобна за рад на датој теми. Комисија је мишљења да кандидат Марина Пешић има потребне квалификације и да испуњава формалне услове за одобравање израде докторске дисертације, односно да може приступити обради предложене теме на захтеваном нивоу.

2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Епоху светске научно-техничке револуције почиње да обележава и нова еколошка активност - метода прогнозе оцене могућих регионалних промена животне средине. Вода, као природни обновљиви ресурс, услед присутних климатских промена које већ узрокују проблеме у контроли квалитета воде, убрзани научни и технолошки развој друштва, затим нагли пораст броја становника на планети, добија сваким даном све више на значају.

Централно место заузима проблем чисте воде за пиће, тако да је једна од најважнијих у комплексу мера заштите животне средине, заштита и правилна експлоатација изворишта водоснабдевања. Посебан значај у водоснабдевању имају карстни издани. Водни ресурси карстног подручја су високог квалитета, обзиром да се налазе у неприступачним пределима, где нема антропогеног утицаја.

Издан представља еквивалент одређеном физичко-биохемијском реактору. Процесе који се одвијају унутар ње често није лако разликовати, због њихове варијабилности и екстензивности. Филтрацијом кроз унутрашње слојеве земље долази до дуготрајног излагања воде процесима оксидо-редукције, сорпције, исталожавања, испаравања, разлагања органских материја, растварања, процеса који доводе до веома значајних, али и негативних промена у квалитету подземних вода.

Карстне изданске воде обухватају подземне воде у карстификованим стенама (кречњаци, доломити) које се крећу по проширеним пукотинама, каналима, кавернама и другим порозним облицима, насталим као последица агресивног и механичког дејства подземних вода на растворљиве стене. Највећи део подземних вода настаје понирањем атмосферских падавина, чија брзина у овако порозној средини може бити велика. Режим кретања карстних вода у зони потпуног засићења је ламинаран, а у зони аерације и у горњим деловима зоне засићења постаје турбулентан. Карстне подземне воде карактерише велико колебање издашности и нивоа, што је условљено непостојаним карактером храњења и великом брзином филтрације.

Осцилације нивоа карстних издана су значајне и зависе од количине падавина. Најизраженија осетљивост ових вода је на дуготрајне периоде без киша или на дуготрајне кишне периоде и периоде наглог отапања снега. Током сушних периода јавља се њихов дефицит, док током кишних периода и периода отапања снега долази до наглих промена, како количина воде, тако и њиховог квалитета. Реакција слива на падавине је често брза, а промена одређених параметара квантитета и квалитета је скоковита (истицање, ниво подземних вода, мутноћа, укупан број бактерија, суспендовани нанос, садржај природних органских материја).

Сигурно управљање извориштима у процесу водоснабдевања осим познавања квалитета воде обухвата и познавање улазних параметара који узрокују појаву мутноће, као што су: величина диспергованих честица, количина падавина, температура околне средине и температура воде, број и дебљина слојева аквифера кроз које пролази подземна вода до изворишта.

Приликом планирања изворишта подземних вода, као и заштите водних ресурса, потребно је при разматрању квалитета воде и процеса припреме воде узети у обзир и на адекватан начин укључити оно што је природа већ обезбедила. Научна истраживања се све чешће базирају на примени различитих симулационих модела којима се утврђује зависност квалитета воде и улазних параметара који утичу на њен квалитет.

Карстна издан на простору Србије представља веома важан ресурс када је у питању водоснабдевање. Више од 80% становника насељених на карстним теренима или ободу, користи карстне изданске воде. Сви већи градови источне Србије, западне Србије, као и Поморавља, за водоснабдевање користе карстне изданске воде (Ниш, Параћин, Бор, Прибој, Пријепоље, Нови Пазар, Ћуприја, Пирот и др.), а у појединим деловима источне и западне Србије, њихово коришћење нема алтернативу. Важност карстних изданских вода је и у томе што су то воде најбољег квалитета и није потребна скупа технологија да би се прерадиле до квалитета воде за пиће (Правилник о хигијенској исправности воде за пиће).

Прихрањивање карстних издана се врши инфилтрацијом падавина или понирањем површинских токова. Због тога је за квалитет ових подземних вода од пресудног значаја плувиографски режим карстних области. Квалитет воде опада услед утицаја падавина на порозну средину, настају подземни водотокови, који услед своје велике брзине спирају загађујуће материје са околних исподповршинских слојева земље директно у изворску воду.

Загађујуће материје осим неорганских једињења чине и органска једињења која су опаснија, јер су она у процесу дезинфекције воде за пиће основ за формирање дезинфекционих нус продуката.

Из ових разлога је неопходно спроводити континуални мониторинг, како истицања, тако и параметара квалитета карстних изданских вода, али такође треба осматрати и плувиографски режим истраживаног подручја. Располагање са довољно дугим осматрачким низом наведених параметара омогућиће успостављање симулационог модела зависности падавине - параметри квалитета воде.

Ефикасна примена модела, анализа и симулација, значи побољшање, односно повећање ефикасности процеса прераде воде након претходног успешног тестирања. На тај начин излазни параметри се доводе у оквиру законом прописаних вредности за воде, уз што мања улагања. Моделирање процеса производње воде за пиће омогућава потпуније, максимално коришћење планираних или постојећих капацитета: објеката, опреме, воде, електричне енергије, хемикалија. Последица је смањење оперативних трошкова и минимизирање негативног утицаја на околину и здравље људи (минимизирање губитака воде, потрошње хемикалија, потрошње енергије, побољшање квалитета воде у дистрибутивном систему и др.), што значи ефикаснију припрему воде за пиће, уз коришћење тзв. најбоље расположиве технике (*BAT- best available techniques*).

У пракси се често може установити да између две или више хидролошких појава постоји извесна повезаност. Из литературе је познато да постоји евидентан степен повезаности између падавина и отицаја на одређеним сливним подручјима, иако су појаве падавина и отицаја са сливова случајне величине. Степен такве повезаности назива се корелација. Задатак корелационе анализе је да дефинише начин (законитост) на који независно променљива случајна величина утиче на зависно променљиву случајну величину. У конкретном случају узајамне повезаности падавина и мутноће воде, независно случајна променљива падавина има директан утицај на мутноћу, због чега се мутноћа, посматра само као зависно случајна променљива.

За одређивање повезаности између вредности променљивих могу се користити коефицијент корелације и регресиона анализа. Коефицијент корелације је вредност која указује на степен корелације међу променљивима, при чему је корелација усклађеност у варирању променљивих. Без обзира на апсолутни износ коефицијента корелације, он само указује на степен усклађености промене променљивих али не и на узрочно-последичну везу међу њима. Регресионом анализом се дефинише математички модел којим се затим може предвидети вредност једне променљиве (зависна променљива) из познатих вредности друге променљиве (независна променљива). Регресиона једначина описује начин како је „зависно“ променљива везана са једном или више „независно“ променљивих величина.

Предмет истраживања у дисертацији ће бити фокусиран на прогнози појаве повећане мутноће воде на извориштима Злот и Сурдуп (општина Бор), у зависности од количине и врсте падавина, као највећих фактора утицаја на појаву замућења наведених изворишта, уз употребу корелационих модела и анализа. Успостављањем адекватног симулационог модела зависности, управљање водосистемом ће постати сигурније, обзиром да ће се на основу прогнозе знати време појаве мутноће на изворишту, што ће омогућити правовремено реаговање и искључивање изворишта из система водоснабдевања пре његовог замућења. Такође, у докторској дисертацији ће се вршити испитивање везе између присуства природних органских материја у води и мутноће воде у дистрибутивном систему, као и присуства тешких метала у води на извориштима и у води дистрибутивног система, како би се показало да су ово загађене воде посматрано са аспекта индустријског загађења.

3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ ове докторске дисертације је да се укаже на значај мониторинга параметара квалитета подземних вода и квалитета воде у дистрибутивном систему. Сprovedена мерења у оквиру успостављеног мониторинга треба да укажу на узајамну везу између мутноће воде на изворишту и падавина на истраживаном подручју, као и на повезаност мутноће воде и садржаја природних органских материја у води у дистрибутивном систему. Такође, очекује се да ће истраживања потврдити да су карстне подземне воде високог квалитета, да не садрже тешке метале и друга, како неорганска, тако и органска једињења.

Са етичког становишта, може се очекивати да циљ ове докторске дисертације буде указивање на потенцијалне опасности по здравље људи, пре свега услед повећаног садржаја мутноће у води за пиће.

3.1. Најзначајнија научна литература коришћена за дефинисање теме докторске дисертације

Научна литература коришћена за дефинисање теме дисертације базирана је на примени различитих симулационих модела којима се утврђује зависност квалитета воде и улазних параметара који утичу на њен квалитет. Успостављањем адекватне методологије за анализу режима неког карстног врела, у значајној мери би се предупредили проблеми у погледу недостајућих количина квалитетних вода.

Увидом у објављене радове и анализом новијих истраживања у овој области, уочава се постојање потребе за успостављањем модела зависности између утицаја климатских параметара на квалитет вода, а на основу измерених вредности како улазних параметара, тако и параметара квалитета вода. Нова сазнања омогућавају формирање комплексних база података о параметрима који су од значаја за квалитет вода, а на основу којих је могуће одредити критеријуме за утврђивање њиховог квалитета, а чиме се омогућава боља заштита здравља људи и екосистема.

У циљу дефинисања теме дисертације поред наведених референци, коришћена је и бројна публикована литература која се може наћи у базама података SCOPUS, Web of Science, Science Direct и др.

1. Delbarta C., Valdesd D., Barbecotg F., Tognellia A., Richona P., Couchoux L., Journal of Hydrology, 511, 2014, 580-588.
2. Jukić D., Denić-Jukić V., Journal of Hydrology, 530, 2015, 24-36.
3. Milanović S., Vasić LJ., Kličković M., Vodoprivreda, 258-260, 2012, 169-173.
4. Naumova E.N., Egorov, A.I., Morris, R.D., Griffiths, J.K., Emerging Infectious Diseases, 9, 2003, 418-425.
5. Panagopoulos, G., Lambrakis, N., Journal of Hydrology, 329, 2006, 368-376.
6. Olsson G., Newell B., Rosen C., Ingildsen P., Water Science and Technology, 47, 2003, 35-42.
7. Myers D.N., Food, Energy, and Water, The chemistry connection, 2015, 21-92.
8. Mangin A., Karst hydrogeology. In: Gilbert J., D.L. Danielopol & J.A. Stanford (eds). Groundwater ecology. Academic Press, 1994, 43-67.
9. Ristić V., PhD Thesis. University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, 2007, 319.
10. Bonacci, O., Hydrological Sciences Journal = Journal des Sciences Hydrologiques 46, 2001., 287-299.
11. Bougeard C.M.M., Goslan E.H., Jefferson B., Parsons S.A., Water Research, 44, 2010, 729-740.

12. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., 4th edition, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994.
13. Mance D., Doktorska disertacija, Faculty of science, Department of physics, Zagreb, 2014.
14. Naceradskaa J., Pivokonskya M., Pivokonskaa L., Baresovaa M., Hendersonc R.K., Zamyadic A., Jandad V., Water Research, 114, 2017, 42-49.
15. Prohaska S., Hidrologija - II deo, Institut za vodoprivrednu „Jaroslav Cerni“ i Rudarsko geološki fakultet, 2006, 578.
16. Rehanna S., Mujumdar P.P., Journal of Hydrology, 444-445, 2012, 63-77.
17. Stevanovic Z., Ristic Vakanjac V., Milanovic S., Vasic Lj., Petrovic B., 7. Simpozijum o zaštiti karsta, 2011, 21-28.
18. Robert E., Grippa M., Kergoat L., Pinet S., Gal L., Cochonneau G., Martinez J., International journal of applied earth observation and geoinformation, 52, 2016, 243-251.
19. Swaffera B.A., Viala H.M., Kingb J.B., Dalya R., Frizenchafa J., Monisb P.T., Water research, 67, 2014, 310-320.
20. Leutnant D., Mischalla D., Uhl M., Water, 8, 2016, 299-310.
21. Golea D.M., Upton A., Jarvis P., Moore G., Sutherland S., Parsons S.A., Judd S.J.S, Water research, 112, 2017, 226-235.
22. Chu W., Gaoa M., Dengb Y., Templeton M.R., Yina D., Boresource Technology, 102, 2011, 11161-11166.
23. Changa Y., Baia Y., Qua J., Chemosphere, 163, 2016, 73-80.
24. Morris R.D., Naumova E.N., and Griffiths, J.K., Epidemiology, 9, 1998, 264-270.
25. Tornevia A., Simonssonb M., Forsberga B., Save-Soderberghb M., Toljanderb J., Water research, 102, 2016, 263-270.
26. Wei Q., Wang D., Qiao C., Shi B., Tang H., Environmental Monitoring and Assessment Journal, 141, 2008, 347-357.
27. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće sl.li., SRJ br. 42/98 i 44/99.
28. Baza podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda.
29. Ostojić Ž, Prodanović D., Marčeta S., Zaštita materijala, 55, 2014, 173-180.
30. Deborde M., von Gunten U., Water Research, 42, 2008, 13-51.
31. Rodriguez, M. J., Serodes, J. B., Levallois, P., Water Research, 38, 2005, 4367-4382.
32. Hua G., Reckhow D.A., Abusallout, Chemosphere, 130, 2015, 82-89.
33. Sutherland S., Parsons S.A., Daneshkhah A., Jarvis P., Judd S.J., Separation and Purification Technology, 149, 2015, 381-388.
34. Zhang Z., Luo Y., Mechanical Systems and Signal Processing, 91, 2017, 266-277.
35. Lessels J.S., Bishop T.F.A., Journal of Hydrology: Regional studies 4 part B, 2015, 439-451.
36. Durmishi B.A., Reka A. A., Jashari A., Ismaili M., Shabani A., Durmishi A., International journal of research in Environmental science, 2 (3), 2016, 39-46.
37. Saeid F. Bahador N., Abdalmajid F., Nezamaddin M., Journal of advances environmental health research, 5, 2017, 108-113.
38. Thapa R., Gupta S., Guin S., Kaur H., Water science, 32, 2018, 44-46.
39. Atta H.S.A.F., Amer A.W.M., Atta S.A.F., Water science, 32, 2018, 1-15.
40. Brhane G.K., Water science WSJ-84, 2018, 17.
41. Korbel K.L., Hose G.C., Ecological indicators, 75, 2017, 164-181.
42. Qi S., Hou D., Luo J., Journal of hydrology, 552, 2017, 505-515.
43. Erickson J.J., Smith C.D., Goodridge A., Nelson K.L., Water research, 114, 2017, 338-350.
44. Page D.W., Peeters L., Vanderzalm J., K. Barry, Gonzalez D., Water research 117, 2017, 1-8.

4. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Литературни подаци показују да се све чешће за потребе анализе режима неког карстног врела користе корелационе анализе. Досадашњим научним истраживањима уочено је постојање евидентног степена корелације између падавина и отицаја на одређеном

сливном подручју. Такође је уочено да постоји и повезаност падавина и квалитета воде (мутноће, садржаја микроорганизама, природних органских материја и др.).

Прегледом литературе се могло установити да не постоји велики број радова у којима је испитивана симулација зависности падавина и мутноће воде на извориштима водоснабдевања, посебно радова са циљем заштите здравља људи као крајњих корисника. Полазећи од свега наведеног, формулисане су следеће хипотезе:

H1: Квалитативном хемијском анализом вода, треба показати да су изворишта подземних вода у незагађеним подручјима хемијски и хигијенски исправна и да не садрже тешке метале и друга загађујућа једињења;

H2: Могуће је утврдити степен корелације између падавина, водостаја, мутноће воде и присуства природних органских материја у води;

H3: Применом метода статистичке анализе и метода моделовања могуће је утврдити зависност падавина и параметара квалитета воде;

H4: Дефинисањем математичког модела могуће је прогнозировать време појаве мутноће на изворишту у зависности од количине и времена трајања падавина. Правовременим искључивањем таквог изворишта из система водоснабдевања, у дистрибутивни систем ће увек долазити вода доброг квалитета.

5. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У току реализације истраживања на овој докторској дисертацији, а имајући у виду специфичност и сложеност истраживања, биће коришћене различите научне методе, са циљем да се задовоље основни принципи научног истраживања: општост, поузданост, објективност и систематичност. Истраживачки процес, укључиће три основна корака: теренска мерења и осматрања, лабораторијска испитивања и обраду података.

Мерења протицаја река - Бељевинске реке, на чијој су обали лоцирана „Злотска изворишта”, и Сурдупског потока, поред ког је лоцирано извориште „Сурдуп”, вршиће се коришћењем водомерних летви. Водомерна летва на Бељевинској реци постављена је од стране Републичког хидрометеоролошког завода Србије, док је водомерна летва на Сурдупском потоку, постављена радом истраживача Рударско-геолошког факултета у Београду, у оквиру израде Елабората о зонама санитарне заштите изворишта „Сурдуп“.

Мерење температуре воде вршиће се дигиталним апаратима. Подаци за температуру ваздуха и количину падавина, за подручја истраживаних изворишта биће преузети из хидролошких билтена Републичког Хидрометеоролошког завода за климатску станицу „Црни Врх“.

Мерење мутноће воде на извориштима вршиће се теренским турбидиметрима. Мерење мутноће воде у дистрибутивном систему ће се изводити лабораторијским турбидиметром, у хемијској лабораторији ЈКП „Водовод“ Бор.

Садржај природних органских материја изражен преко потрошње KMnO_4 ће се одређивати стандардним методама у хемијској лабораторији ЈКП „Водовод“ Бор. Тешки метали у води са изворишта и у води из дистрибутивног система ће се одређивати методом оптичке емисионе спектрометрије са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-OES) на Техничком факултету у Бору.

За обраду података и доказивање хипотеза, у докторској дисертацији биће коришћене методе статистичке анализе и методе моделовања, у циљу добијања корелационе зависности и развијања математичког модела за предвиђање утицаја падавина на квалитет вода.

6. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекује се да ће добијени резултати бити довољни за успостављање модела зависности падавине - мутноћа, који би се даље користио за потребе краткорочних прогноза појаве мутноће на извориштима у зависности од могућих падавина, њихове количине и времена трајања. На овај начин, ствара се могућност да се на основу успостављених модела, у сваком тренутку може одредити квалитет вода на извориштима.

Очекује се да ће резултати истраживања бити применљиви на велики број изворишта подземних вода и да ће се на основу њих моћи спроводити планирање експлоатације изворишта водоснабдевања, број дана експлоатације, као и услови под којима може доћи до њиховог загађења, тј. појаве мутноће.

Такође се може очекивати, да ће примењени модели и резултати анализа квалитета подземних вода, на извориштима која су лоцирана у незагађеним планинским подручјима, показати њихову хемијску и хигијенску исправност, што ће даље омогућавати испоруку хигијенски исправне воде, у довољној количини, без додатног пречишћавања. Резултати истраживања ће указати и на то, да ће воде са повећаном мутноћом, садржати и повећану количину органских материја, које ће са хлором као дезинфекционим средством, градити дезинфекционе нус-продукте канцерогених особина.

Добијени резултати биће публиковани у међународним часописима са SCI листе и домаћим часописима и саопштени на домаћим и међународним скуповима.

7. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

7.1. План истраживања

Истраживања ће се изводити, на извориштима Злот и Сурдуп у три фазе:

1. Теренска мерења и осматрања;
2. Лабораторијска испитивања;
3. Обрада података.

1. Теренска мерења и осматрања - у циљу прикупљања дневних вредности климатских података користиће се мерења РХМЗ-а на метеоролошкој станици „Црни Врх“. Успоставиће се мониторинг режима подземних и површинских вода, као и мерења температуре и мутноће воде. У књигама евиденције режима сваког изворишта уписиваће се количине захваћене воде, мерења водостаја на рекама и каптажама на дневном нивоу, а измерене вредности температуре и мутноће на свака два сата, а по потреби и чешће, како би се у завршној фази могла направити корелација између свих ових параметара. У циљу одређивања физичко-хемијских карактеристика вода, узорковање ће се вршити како на извориштима, тако и у дистрибутивном систему.

2. Лабораторијска испитивања - обухватиће испитивања присуства природних органских материја у води у дистрибутивном систему, као и испитивање садржаја тешких метала и других материја неорганске и органске природе, како на извориштима, тако и у дистрибутивном систему.

3. Обрада података - претпостављаће статистичку анализу добијених резултата: одређивање степена корелације мерених параметара вода и успостављање модела зависности мутноће вода на извориштима, водостаја река (на чијим се обалама налазе изворишта) и количине падавина. Извешће се симулација одређених параметара (мутноћа, водостаји) применом аутокорелационих и кроскорелационих анализа, као и регресионих модела, ради успостављања најадекватнијег модела за краткорочне прогнозе.

Реализација ове три фазе испитивања омогућиће давање практичног доприноса у унапређењу праћења и оцени резултата утицаја климатских параметара, првенствено количине и врсте падавина на квалитет вода на извориштима и у дистрибутивним системима. Имплементирањем дефинисаног модела, створиће се могућности да менаџменти водовода могу остваривати своје стратешке планове, да сетом превентивних поступака, у сваком тренутку, испоручују хигијенски исправну воду, у довољној количини, што и јесте основни циљ ове докторске дисертације.

7.2. Структура рада

Докторска дисертација ће се састојати од следећих поглавља:

1. Уводни део:

- Теоријске основе,
- Методе истраживања,
- Хипотезе истраживања.

2. Циљ рада:

- Циљеви истраживања.

3. Експериментални део:

- Испитивано подручје и места узорковања,
- Теренска испитивања,
- Лабораторијска испитивања.

4. Резултати и дискусија:

- Резултати истраживања,
- Обрада података и анализа добијених резултата ради дефинисања адекватног модела међусобне зависности испитиваних параметара.

5. Закључак:

- Преглед и анализа доприноса,
- Предвиђени правци даљег истраживања.

6. Литература:

- Списак коришћене литературе.

7. Биографија.

8. Списак научних радова проистеклих током израде докторске дисертације.

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе пријаве и образложења предложене теме докторске дисертације, Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Марине Пешић, дипломираног инжењера неорганске хемијске технологије, закључује да кандидат испуњава све законске и суштинске услове за израду предложене докторске дисертације. Пријављена тема по предмету истраживања, циљевима, садржају и очекиваним научним доприносима представља значајно подручје истраживања и као таква може бити предмет докторске дисертације. Такође, предложена тема одговара научном пољу техничких наука, научној области Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство, на акредитованим докторским академским студијама Техничког факултета у Бору.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору да се кандидату, Марини Пешић, одобри израда докторске дисертације под називом: **Физичко-хемијска карактеризација и симулациони модел за појаву мутноће вода у циљу оптимизације процеса прераде вода**. Такође, Комисија предлаже да се за ментора именује проф. др Снежана Милић, редовни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, која испуњава све Законом предвиђене услове.

У Бору, децембра, 2018. год.

КОМИСИЈА

др Милан Радовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

др Ђорђе Николић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

др Марјан Ранђеловић, ванредни професор
Универзитет у Нишу, Природно - математички факултет у Нишу
