

**УНИВЕРЗИТЕТ МЕТРОПОЛИТАН
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ "ФУТУРА"**

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 37-5/7-25 од 20.02.2025. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Марије Јанковић под називом *„Оптимизација модела третмана отпадних вода децентрализованог система применом вишекритеријумске анализе за рурална насеља Србије“* о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Марија Јанковић је дипломирала на Грађевинском факултету Универзитета у Београду и стекла академско звање дипломирани грађевински инжењер хидротехнике. Поседује лиценцу за одговорног пројектанта хидротехничких објеката и инсталација водовода и канализације као и лиценцу за одговорног извођача радова хидротехничких објеката и инсталација водовода и канализације.

Марија Јанковић је од 2023. године запослена у ЈКП „Водовод“ Краљево на пословима одговорног пројектанта хидротехничких инсталација и руководиоца сектора за одржавање водоводне и канализационе мреже и инвестиционог улагања.

Учествовала је у реализацији следећих пројекта:

- Стратегија одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево (2007), Општина Краљево, ЈКП „Водовод“, МСП.
- Геореференцирање објеката (изворишта, бунари, каптаже, резервоари) локалних водоводних система на територији града Краљева уз помоћ ГИС алата ГеоМЕДИА, (2015), град Краљево, ЛЕАП.
- Припрема потребне пројектне документације за изградњу постројења за третман отпадних вода у Краљеву, као и за изградња дела недостајуће колекторске мреже, за аплицирање код ИПА фонда, (2015-2016), Министарство заштите животне средине и пољопривреде, Град Краљево.

Учествовала је на великом броју научно-стручних конференција и семинара и објавила значајан број научно-стручних радова.

Кандидат има следећи објављени рад категорије М23 чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

Janković, M., Bartula, M., Šekler, I., Kosanović, N., & Milunović, I. (2024). Multi-Criteria Evaluation: A Tool for Selecting Sustainable Wastewater Management Options in Rural Areas. *Environmental Engineering and Management Journal*, 23(11), 2267-2274.

Преостали објављени радови:

M52

- Janković, M. (2017). Uticaj urbanizacije na zagađenje vodotokova – primer grada Kraljeva. *Voda i sanitarna tehnika*, UDK: 628.2/.3(497.11). Beograd: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo.
- Janković, M. (2016). Indikatori održivog korišćenja izvorišta podzemnih voda za vodosnabdevanje grada Kraljeva. *Voda i sanitarna tehnika*, UDK: 628.112(497.11). Beograd: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo.

M63

- Bartula, M., Joksimović, M., & Knežević, G. (2019). Ekosistemski procesor u Specijalnom rezervatu prirode „Zasavica“. *Zbornik radova sa Nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem: Ekoremedijacija i ekonomska valorizacija vodnih resursa – modeli i primena* (pp. 1-6). 15. novembar 2019, Beograd: Fakultet za primenjenu ekologiju Futura.
- Bartula, M., Marković, D., Joksimović, M., Milovanović, J., & Knežević, G. (2018). Constructed wetlands for decentralized wastewater treatment in protected areas. *Proceedings of the National Conference with International Participation: Ecoremediation and Economic Valorization of Water Resources – Models and Application* (pp. 86-91). 4-5 October 2018, Belgrade: Faculty of Applied Ecology Futura.
- Janković, M. (2018). Analiza ekoloških efekata formiranja zasada bioenergetske biljke *Miscanthus giganteus* u zaštitnoj zoni izvorišta vodosnabdevanja grada Kraljeva. *Zbornik radova sa Nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem: Ekoremedijacija i ekonomska valorizacija vodnih resursa – modeli i primena* (pp. xx-xx). 4-5. oktobar 2018, ISBN: 978-86-86859-57-0, Beograd: Fakultet za primenjenu ekologiju Futura.
- Janković, M. (2017). GIS kao alat u procesu planiranja i revitalizacije *brownfield* lokacija. *Zbornik radova sa Nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem: Brownfield investicione lokacije, ekoremedijacioni modeli i ekonomska valorizacija* (pp. xx-xx). 24. oktobar 2017, ISBN: 978-86-86859-56-3, Beograd: Fakultet za primenjenu ekologiju Futura.

- Janković, M. (2014). Promocija novih razvojnih alata kroz uvođenje GIS-a u upravljački proces JKP „Vodovod“. *Konferencija postignutih rezultata u opštinama srednje veličine u komunalnoj oblasti*. Beograd.

Докторска дисертација кандидаткиње Марије Јанковић је урађена на укупно 134 страна, Списак литературе обухвата 104 референце које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 47 слика и 40 табела.

Докторска дисертација кандидаткиње Марије Јанковић је била подвргнута провери софтвером за установљивање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 5 % дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је сакупљање, одвођење и пречишћавање отпадних вода, са посебним фокусом на децентрализоване системе третмана отпадних вода. Управљање отпадним водама представља једну од кључних обавеза човечанства у циљу очувања људског здравља и заштите животне средине. Историјски посматрано, ови системи су пролазили кроз различите фазе развоја, са значајним прекидима током средњег века, али су данас један од основних елемената за одржавање здраве животне средине и одрживог развоја.

Основни циљ истраживања је идентификација и анализа оптималних решења за децентрализоване системе третмана отпадних вода који могу обезбедити одрживост и ефикасност у мањим насељима и руралним подручјима. Кроз примену вишекритеријумске анализе, истраживање тежи да:

- Понуди одржива решења за управљање отпадним водама у мањим насељима и руралним подручјима.
- Проучи примену фиторемедијационих постројења као еколошки и економски оправданих модела.
- Приближи резултате рада доносиоцима одлуке и осталим заинтересованим странама, и подстакне их да активно партиципирају у процесу доношења одлуке али и да их охрабри у погледу примене нових, иновативних решења у области третмана отпадних вода, а све са крајњим циљем достизања одрживоати ових система.

3. Хипотетички оквир истраживања

Хипотезе рада произашле су из до сада стеченог знања, анализе литературе, као и на основу утврђених потреба за дефинисање модела третмана отпадних вода за

децентрализоване системе, са циљем достизања одрживости. Постављене су следеће хипотезе:

Хипотеза Х1: Здравље човека, као и квалитет вода су у директној вези са неконтролисаним и небезбедним третманом отпадних вода.

Хипотеза Х2: Заинтересоване стране су спремне да примене иновативна решења у третману отпадних вода као и да узму учешћа у механизму доношења одлука.

Хипотеза Х3: Природни биљни системи – фиторемедијациона постројења за пречишћавање отпадних вода прихватљив су и економски оправдан начин третмана отпадних вода у мањим насељима, јер немају велике утрошке енергије и користе процесе који се и иначе догађају у природи, чиме подржавају одрживи развој. Еколошки су прихватљиви јер биљке пречишћавају отпадне воде и уклапају природно окружење и често постају станишта животињама.

4. Методологија истраживања

Истраживање је спроведено коришћењем мултидисциплинарних метода из области водопривреде и заштите животне средине, са фокусом на:

- Вишекритеријумску анализу за одабир оптималног модела третмана отпадних вода, интегришући квантитативне и квалитативне критеријуме. У овом раду, извршена је анализа применом методе корисности PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), која представља једну од последњих, најкомплетнију и најсавременију софтверску имплементацију методе вишекритеријумске помоћи у одлучивању. Ова метода омогућава поређење квалитативних и квантитативних критеријума, које су различите важности. Софтвер нуди могућност, да се на крајње једноставан начин идентификује најбоља могућа одлука; изврши рангирање могуће одлуке од најбоље до најгоре; омогућава визуелизацију проблема са могућим одлукама како би се што боље разумеле потешкоће у доношењу одлука; и постигне консензус када неколико доносиоца одлука има опречна мишљења.
- Анализу анкете о спремности мештана са територије града Краљева за примену иновативних решења у области третмана отпадних вода. У циљу утврђивања спремности мештана града Краљева, за примену иновативних решења у области третмана отпадних вода, у периоду од марта до маја 2019. године, спроведена је анкета, којом је обухваћено 204 испитаника са територије 64 месних заједница

града Краљева. За реализацију анкете припремљен је упитник, који је попуњен кроз директну комуникацију са испитаницима. Упитник се састоји од два дела питања затвореног типа, општег дела који се односи на социо-демографске информације испитаника, односно место становања, старост и образовање и други део који се односи на информисаност о ставовима испитаника по питању управљања отпадним водама. Прикупљени подаци анкетом су анализирани коришћењем програма за статистичку обраду података SPSS (*The Statistical Package for the Social Sciences*) и *Microsoft Excel*.

- Примере добре праксе третмана отпадних вода у Србији, укључујући специјални резерват природе „Засавица“ и постројење у Кирнбергу у Аустрији.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји од 7 поглавља. У првом поглављу представљен је увод у тему истраживања, где су дефинисани кључни појмови и проблематика која ће бити предмет разматрања у дисертацији. Посебан акценат је стављен на третман отпадних вода као важну тему у контексту заштите животне средине, уз јасно дефинисане циљеве истраживања и методологију рада.

У другом поглављу кандидаткиња детаљно анализира актуелно стање у области третмана отпадних вода у Србији. Истражују се негативни ефекти отпадних вода на квалитет воде и здравље становништва, са посебним освртом на студију случаја града Краљева. Ово поглавље пружа контекст и шири оквир за анализу технологија и решења која ће бити обрађена у наредним деловима рада.

Треће поглавље обухвата преглед и анализу различитих технологија које се примењују за децентрализовани третман отпадних вода, укључујући SBR, MBR и MBBR системе, као и природне системе попут фиторемедијације. Поред тога, извршена је упоредна анализа ових технологија, са нагласком на њихове предности и недостатке, што је од суштинске важности за утврђивање најпогоднијих технологија у зависности од специфичних услова.

Четврто поглавље разматра критеријуме за избор технологија третмана отпадних вода у децентрализованим системима, базиране на резултатима анкете локалног становништва и вишекритеријумској анализи. Ово поглавље је кључно јер омогућава рационално и ефикасно доношење одлука о избору технологија узимајући у обзир различите факторе као што су ефикасност, трошкови и прихватање од стране заједнице.

Пето поглавље доноси конкретну примену претходно анализираних технологија и методологија на пример специјалног резервата природе Засавица. Анализира се тренутно стање водоснабдевања и третмана коришћених вода, као и предложена пројектна решења са показатељима ефикасности система, уз план за мониторинг и управљање.

Шесто поглавље обједињује резултате истраживања, наглашавајући најзначајније налазе и препоруке за будући развој у области третмана отпадних вода. У овом делу се синтетишу закључци о важности третмана отпадних вода и ефикасности предложених технологија.

Прилог у седмом поглављу даје преглед релевантне законске регулативе Европске уније и Републике Србије, као и резултате анкете која се бави ставовима становништва о значају и доступности технологија за третман отпадних вода. Овај прилог доприноси дубљем разумевању правног и социоекономског контекста.

Анализа поглавља указује на систематичан приступ проблему третмана отпадних вода, од теоријских оквира и аналитичких разматрања до конкретних практичних решења.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Кандидаткиња Марија Јанковић у оквиру своје докторске дисертације обрађује тему *Оптимизација модела третмана отпадних вода у децентрализованом систему применом вишекритеријумске анализе за рурална насеља Србије*.

Научни допринос ове докторске дисертације се односи на унапређење у процесу доношења одлуке и решења са циљем оптимизације модела третмана отпадних вода и успостављања одрживости ових система. Постигнути резултати истраживања показују:

- (i) да се повећањем информисаности и образовања свих заинтересованих страна, могу охрабрити доносиоци одлука да схвате свој значај и активно учествују у решавању проблема третмана отпадних вода;
- (ii) да је модел вишекритеријумске анализе погодан за имплементирање у процесу оптимизације модела третмана отпадних вода за рурална насеља, уз обавезну партиципацију заинтересованих страна приликом рангирања релевантних критеријума, а све у циљу достизања одрживости модела третмана отпадних вода;
- (iii) да природни биљни модели на бази фиторемедијације могу да буду оптимални модел за пречишћавање отпадних вода руралних насеља, уз услов да кроз вишекритеријумску анализу најбоље одговоре на постављене критеријуме у економском, еколошком и социјално-институционалном погледу.

Осим тога, истакнут је значај увођења децентрализованог приступа у регулаторне процесе и планске документе, чиме би се допринело ефикаснијем управљању ресурсима у области третмана отпадних вода.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

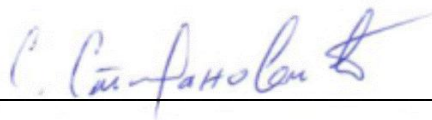
На основу детаљне анализе, Комисија оцењује да докторска дисертација кандидаткиње Марије Јанковић, у погледу теме, приступа, структуре и садржаја, квалитета и начина излагања, методологије истраживања, коришћења релевантне литературе, као и значаја и квалитета спроведеног истраживања и изведених закључака, у потпуности испуњава све прописане критеријуме за докторске дисертације. Сходно томе, дисертација се може сматрати подобном за јавну одбрану.

Узимајући у обзир научну вредност и примењивост дисертације под насловом *„Оптимизација модела третмана отпадних вода у децентрализованом систему применом вишекритеријумске анализе за рурална насеља Србије“*, Комисија предлаже Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Метрополитан да одобре ову докторску дисертацију и омогуће њену јавну одбрану.

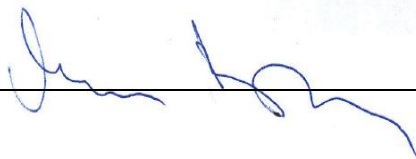
У Београду, 05.05.2025. године

Чланови комисије:

Доц. др Слободан Стефановић, доцент,
Универзитет Метрополитан
Факултет за примењену екологију "Футура", председник комисије



Проф. др Мирјана Бартула, ванредни професор,
Универзитет Метрополитан
Факултет за примењену екологију "Футура", члан



Др Сабахудин Хадровић, виши научни сарадник,
Институт за шумарство, Београд, члан

