

Образак 4.

Факултет Рударско-геолошки

(Број захтева)

(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама

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

КАНДИДАТ Јована (Милисав) Јанковић Пантић, маг. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Геотехника

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“

из научне области: Геолошко инжењерство

Универзитет је дана 03.06.2019. године својим актом под бр. 61206-2004/2-19 дао сагласност на предлог теме

докторске дисертације која је гласила:

„Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 23.02.2023. год.

одлуком факултета под бр. 1/56, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	<u>др Драгослав Ракић, ванр. проф.</u>		Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство	Рударско-геолошки факултет у Београду
2.	<u>др Гордана Хаци-Никовић, ред. проф.</u>		Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство	Рударско-геолошки факултет у Београду
3.	<u>др Ирена Басарић Икодиновић, доц.</u>		Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство	Рударско-геолошки факултет у Београду
4.	<u>др Душан Берисављевић, доц.</u>		Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство	Рударско-геолошки факултет у Београду
5.	др Ненад Шушић, научни саветник		Грађевинска геотехника	Институт за испитаивање материјала - ИМС, Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на

седници одржаној дана 20.04.2023. године

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Биљана Аболмасов

Прилог:

1. Реферат комисије са предлогом
2. Акт Наставно-начног већа факултета о усвајању реферата
3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид јавности, уколико је таквих примедби било
4. Електронска верзија

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 19.09.2019. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јовани Јанковић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *"Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања"*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 22.10.2020. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јовани Јанковић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *"Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања"*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 101. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, а на лични захтев студента (број 1/148 од 25.08.2022.) Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 22.09.2022. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се мировање права и обавеза студенту докторских студија **Јовани Јанковић Пантић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *"Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања"*, за школску 2021/2022. годину.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 22.09.2022. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јовани Јанковић Пантић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *"Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања"*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 40. Закона о високом образовању и члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 20.04.2023. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Јоване Јанковић Пантић, маг. инж. геологије**, под насловом *„Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 03.06.2019. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Рад из научног часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
 - Janković Pantić, J., Rakić, D., Basarić Ikodinović, I., Đurić, T., Hadži- Niković, G. (2022), Geotechnical effects of municipal solid waste destruction with different compaction methods, Comptes rendus de l'Acad´emie bulgare des Sciences, Tome 75, No 1, pp. 110-120, <https://doi.org/10.7546/CRABS.2022.01.13>. (IF = 0.326); (M23).
4. Именована ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Драгослав Ракић, ванр. проф.; др Гордана Хаџи-Никовић, ред. проф.; др Ирена Басарић Икодиновић, доц.; др Душан Берисављевић, доц.; др Ненад Шушић, научни саветник у Институту ИМС у Београду.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованој
- Одељењу за студентска и наставна питања

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић, мастер инжењера геологије

Одлуком бр. 1/56 од 27.02.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић, маст. инж. геол., под насловом:

„ГЕОТЕХНИЧКИ ЕФЕКТИ РАЗАРАЊА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА РАЗЛИЧИТИМ ПОСТУПЦИМА ЗБИЈАЊА“

Докторска дисертација је написана на српском језику у складу са важећим Правилником о докторским студијама на Универзитету у Београду. Наслов дисертације на енглеском језику гласи:

„Geotechnical effects of municipal solid waste destruction with different compaction methods“

После прегледа достављене Дисертације и пратећих материјала и разговора са Кандидаткињом, Комисија је сачинили следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Наслов и обим докторске дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Јоване Јанковић Пантић, маст. инж. геол. је: **„Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“**. Дисертација садржи: 100 страна текста А4 формата, 19 табела у тексту, 113 слика, графикана и фотографија, као и 56 навода у списку литературе.

Дисертација је технички обликована према упутствима и прописима Универзитета у Београду.

1.2. Хронологија одобравања и израде дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета од 25.03.2019. године (бр. 1/69) именована је четворочлана Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме од стране кандидаткиње „Деградирајући ефекти збијања комуналног отпада“, у саставу: др Драгослав Ракић, ванр. проф. (ментор, Рударско- геолошки факултет Универзитета у Београду); др Ласло Чаки, ванр. проф. (Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду); др Гордана Хаци-Никовић, ван. проф. (Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду) и др Ненад Шушић, научни саветник (Институт за испитивање материјала, Београд).

На седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 18.04.2019. године, усвојен је позитиван извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације, под измењеним насловом „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“, а за ментора је именован др Драгослав Ракић, ванр. проф. Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду (Одлука бр. 1/99 од 23.04.2019 године).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 03.06.2019. донело је Одлуку којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације под називом „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ (Одлука 02 број: 61206-2004/2-19 од 03.06.2019. године).

Кандидаткиња је поднела молбу за продужење рока израде дисертације на лични захтев. На седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 22.10.2020. године донета је Одлука за продужење рока за завршетак докторских студија највише до троструког броја година потребних за реализацију студијског програма (Одлука бр. 1/443 од 27.10.2020. године).

Докторанд је на лични захтев 25.08.2022. године поднела молбу за мировање права и обавеза студената докторских студија (бр. 1/148 од 25.08.2022. године) у школској 2021/2022 години. Молба је одобрена од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета на седници одржаној 22.09.2022. године (Одлука бр. 1/227 од 27.09.2022. године).

Кандидаткиња је 30.11.2022. године поднела молбу бр. 1/378 за именовање Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду. На седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 23.02.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић, маг. инж. геол., под насловом „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“, у саставу: др Драгослав Ракић, ванр. проф. (ментор, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду), др Гордана Хаци- Никовић, ред. проф. (Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду), др Ирена Басарић Икодиновић, доц. (Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду), др Душан Берисављевић, доцент (Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду) и др Ненад Шушић, научни саветник (Институт за испитивање материјала, Београд).

1.3. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ припада области техничких наука. По предмету истраживања, научној области „Геолошко инжењерство“, а по ужој научној области „Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство“, за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду. Тема докторске дисертације је директно везана за геотехнику заштите животне средине, односно за геотехнику комуналног отпада.

За ментора на изради докторске дисертације именован је др Драгослав Ракић, ванр. проф. Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду. Ментор је аутор већег броја научних радова објављених у међународним и домаћим часописима и зборницима радова са различитих научних скупова, који су везани и за проблематику која се обрађује у дисертацији, тако да испуњава важеће критеријуме за менторство на Универзитету у Београду. Поред тога, има и велико искуство у менторском раду са студентима основних и мастер академских студија.

1.4. Биографски подаци о кандидату

Јована Јанковић Пантић рођена је 03.06.1988. године у Београду, Република Србија. Основну и средњу школу (Архитектонска техничка школа) завршила је у Београду. Након тога је школске 2007/2008 године уписала Основне академске студије на Рударско-геолошком факултету (Студијски програм Геотехника) где је четири године касније дипломирала са просечном оценом 8.10. Дипломске академске студије - мастер на истом студијском програму уписује школске 2011/2012 године, где годину дана касније стиче звање мастер инжењера геологије са просечном оценом 9.00.

Докторске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду (Студијски програм Геотехника) уписује школске 2013/2014. године. Положила је све испите са просечном оценом 9.73.

Од 2015. године је запослена као истраживач на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, при Департману за Геотехнику у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја (ТР 36014) под називом “Геотехнички аспекти истраживања и развоја савремених технологија грађења и санација депонија комуналног отпада”.

Учесник је бројних научних и стручних скупова из области геотехничког инжењерства. Као аутор или коаутор објавила је двадесетак научних и стручних радова у међународним и националним научним скуповима и часописима. Као члан организационог одбора учествовала је на неколико научних конференција.

Поред научноистраживачког рада, бави се и стручним радом у решавању различитих проблема из области геотехничког инжењерства (геотехничка истраживања и испитивање тла, лабораторијска геомеханичка испитивања, депоније комуналног отпада, заштита животне средине итд.). Удата је и живи у Београду.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић, маг. инж. геол., написана је латиничним писмом и садржи следећа поглавља:

1. Увод
2. Преглед литературе о збијању комуналног отпада
3. Лабораторијска испитивања збијања комуналног отпада
4. Програм лабораторијских испитивања
5. Приказ резултата испитивања
6. Анализа резултата лабораторијских испитивања
7. Поређење резултата добијених лабораторијским испитивањима са литературом
8. Закључак и предлог даљих истраживања

Поред наведеног садржаја на почетку дисертације налази се: Насловна страна на српском и енглеском језику, Страна са подацима о менторима и члановима комисије, Резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, Захвалница, Садржај, Попис слика и Попис табела.

Након последњег поглавља приказана је коришћена литература и кратка биографија кандидата. Поред тога, на крају рада су приказани обавезни обрасци, и то: Изјава о ауторству, Изјава о истовестности електронске и штампане верзије, као и Изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Докторска дисертација Јоване Јанковић Пантић, подељена је у осам основних поглавља.

У *Поглављу 1*, дефинисани су основни појмови везани за збијање комуналног отпада, са освртом на праксу у земљи и свету. Након тога, формиран су циљеви и задаци дисертације, уз примењене методологије током израде.

Поглавље 2 детаљније описује који фактори утичу на збијање комуналног отпада на депонијама. Уз то, дат је детаљан преглед литературе кроз интерпретацију параметара збијања који су добијени лабораторијским и теренским испитивањима. Кроз анализу литературе од стране различитих аутора описан је различит приступ извођења Прокторовог опита, уз осврт на предности и мане, како стандардне, тако и нестандардне опреме.

Поглавље 3 се бави лабораторијским испитивањима којим се добијају параметри збијања комуналног отпада. Укратко су објашњени значајни физички показатељи комуналног отпада везани за збијање, уз начин њиховог одређивања. Након тога се описују стандардне методе испитивања, попут стандардног и модификованог Прокторовог опита које се користе у механици тла. У другом делу поглавља описује се иновативни приступ приликом извођења Прокторовог опита, уз имплементацију маља са шипљима. Такође, приказана је и конструкција новог маља.

Поглавље 4 детаљно описује програм лабораторијских испитивања изведених за потребе докторске дисертације. У првом делу поглавља дефинише се састав отпада за вештачко формирање узорака. Након тога, приказује се начин формирања и припреме узорака, уз осврт на препоруке које је требало испоштовати.

У *Поглављу 5* дати су резултати лабораторијских испитивања, и то: основних физичких показатеља (влажност, запреминска тежина, специфична тежина, коефицијент порозности), стандардног Прокторовог опита класичним маљем, иновативног Прокторовог опита који је извођен маљем са шиљцима и одређивање гранулометријског састава пре и након извођења свих опита збијања. Графички су приказани резултати за сваки узорак посебно.

Поглавље 6 садржи детаљну анализу резултата лабораторијских испитивања који су приказани у претходном поглављу. Првенствено су анализирани подаци за вештачки формиране узорке са сваке депоније посебно, након чега је дато и њихово међусобно поређење. Уз ово, дефинисан је коефицијент разарања (Ar) који указује на склоност различитих компоненти комуналног отпада да се на њих врши деструкција током збијања.

У *Поглављу 7* извршена је компарација добијених резултата са литературним подацима.

Поглавље 8 представља завршно поглавље докторске дисертације где су сумирани закључци и доприноси. Након овога дате су препоруке за даља истраживања и имплементацију маља за извођење Прокторовог опита у пракси.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост, оригиналност и значај

Одлагање комуналног отпада је један од главних проблема данашњице, посебно у мање развијеним државама. Иако постоје ефикаснији начини третирања отпада (рециклажа, спаљивање отпада и сл.), у Србији је и даље одлагање на комуналне депоније најразвијеније. Самим тим, све је мање локација на којим би се могле исправно формирати комуналне депоније. Поред тога, присутан је и проблем великог броја неуређених депонија и сметилишта, којим би се требало у будућности позабавити. Збијање комуналног отпада представља једну од основних фаза складиштења на депоније. Исправним збијањем повећава се ефикасност коришћења постојећих простора и самим тим се смањује потреба за новим.

Како би се збијање комуналног отпада спровело економично, потребно је претходно извршити теренска и лабораторијска истраживања. Ово је значајно како би се проценила количина воде коју је неопходно додати током збијања како би се постигао максимални капацитет депоније. У пракси се углавном користе конвенционалне методе из механике тла, што се због специфичности комуналног отпада као материјала за збијање доводи у питање. Наиме, на комуналним депонијама се користи различита опрема у односу на ону која се примењује током збијања тла. Најчешће су то компактори са језевима који служе за збијање и уситњавање отпада. С тим у вези, доводи се у питање исправност коришћења уобичајене лабораторијске методе која се користи у пракси како би се одредили параметри збијања (оптимална влажност и максимална сува запреминска тежина), а

то је Прокторов опит са класичним маљем. Овом методом, врши се збијање материјала, али се не узима у обзир разарање комуналног отпада које је присутно на депонијама приликом преласка компактора са жежевима.

Због свега наведеног, у докторској дисертацији „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ уводи се иновативна лабораторијска метода одређивања параметара збијања. На већ постојећи маљ, додају се шиљци који врше деструкцију комуналног отпада у Прокторовом апарату, чиме се уобичајена опрема прилагођава специфичности материјала који се збија. Овакав приступ је у потпуности иновативан, како у Србији, тако и у свету, чиме се истиче значај и савременост докторске дисертације.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторске дисертације које се бране на Универзитету у Београду, као и Извештаја из програма *iThenticate* којим је извршена провера оригиналности, установљено је подударање од 9%. Како је докторанд Јована Јанковић Пантић објавила више научних радова везаних за тему докторске дисертације, ово подударање се сматра последицом тога. Оригиналност докторске дисертације „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“, ауторке Јоване Јанковић Пантић је оцењена као позитивна.

3.2. Осврт на коришћену и референтну литературу

У току израде докторске дисертације детаљно су прегледани и коришћени литературни извори што је резултирало списком од 56 наведених публикација. Преглед литературе је студиозно реализован и на основу њега могуће је сагледати актуелно стање у области која је била предмет докторске дисертације. Неопходно је напоменути да је област проучавања докторске дисертације новијег датума, па је самим тим обим литературе релативно ограничен. Докторска дисертација „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ је прва, како у Србији, тако и у свету која се бави искључиво овом проблематиком, и као таква је добар допринос у научној области Геотехнике у оквиру које се развија једна новија геотехничка дисциплина „геотехника отпада“.

Већину референци чине радови објављени у врхунским међународним часописима: *Waste Management*, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, *Waste Management & Research*, *International Journal of Geotechnical Engineering*. Списак литературе садржи и научне радове у чијој је изради учествовала и кандидаткиња. У докторској дисертацији кандидаткиња се адекватно позивала на постојећу литературу.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији кандидаткиња је за дефинисање параметара збијања комуналног отпада користила постојеће конвенционалне методе које се користе у механици тла, али и иновативне лабораторијске методе које су први пут примењене у раду. Лабораторијска испитивања кандидаткиња је вршила на вештачки припремљеним узорцима са депоније Ада Хуја и Пландиште. С обзиром на вештачку припрему узорака, посебна пажња је посвећена старости и саставу комуналног отпада.

У циљу одређивања параметара збијања: оптималне влажности (w_{opt}) и максималне суве запреминске тежине (γ_{dmax}), формирано је 14 узорака у 7 различитих серија. На сваком узорку одрађена су лабораторијска испитивања, и то: одређивање физичких карактеристика комуналног отпада (влажност, запреминска тежина, порозност, коефицијент порозности), одређивање гранулометријског састава методом сувог сејања пре и након извођења збијања материјала. Обзиром на 7 серија узорака за који је претходно дефинисан састав, на свакој серији узорака урађен је по један стандардни Прокторов опит (са енергијом збијања $E = 600 \text{ kJ/m}^3$) и иновативни Прокторов опит ($E = 600 \text{ kJ/m}^3$).

Одређивање гранулометријског састава имало је за циљ да прикаже различито понашање комуналног отпада приликом разарања са два различита маља: класичан раван и иновативан маљ са шиљцима. Добијени резултати су искоришћени како би се дефинисао коефицијент разарања (Ar) комуналног отпада.

Прокторов опит (класичан раван и маљ са шиљцима) рађен је у Прокторовом апарату запремине $V = 2125 \text{ cm}^3$ при енергији збијања од $E = 600 \text{ kJ/m}^3$. У сваки узорак је додавана унапред дефинисана количина воде, како би се добиле тачке за Прокторову криву. Добијене су по две Прокторове криве за сваку серију узорака, чиме је омогућено поређење параметара збијања добијених конвенционалном и иновативном методом.

Резултате који су добијени конвенционалним методама кандидаткиња је верификовала поређењем са резултатима у светској литератури. За резултате добијене иновативном лабораторијском методом није рађена верификација, из разлога што је она као таква у потпуности нова, па сличних података нема у светској и домаћој литератури.

Све претходно наведено указује да је кандидаткиња приликом израде докторске дисертације користила више научних метода, почевши од метода теоријске анализе, уз методе прикупљања, обраде и анализе података. Такође, коришћене су експерименталне методе мерења и посматрања, уз израду иновативне лабораторијске опреме на основу анализе понашања компактора (тзв. жежева) на депонијама комуналног отпада. На крају је извршена верификација и интерпретација добијених резултата на основу компаративне анализе резултата лабораторијских испитивања за узорке комуналног отпада, са проценом утицаја нове и постојеће опреме на параметре збијања и склоности ка разарању (уз нумеричко одређивање коефицијента разарања).

3.4. Применљивост остварених резултата

Проблем који је обрађиван у докторској дисертацији представља актуелан проблем, како у земљи, тако и у свету. Одређени број аутора је указивао на потребу за увођењем другачијих приступа лабораторијским истраживањима када је комунални отпад у питању. Ово би значајно утицало на пројектовање нових и проширења постојећих комуналних депонија, али и санацију сметилишта и непрописно затворених депонија. За различите лабораторијске опите који се користе у механици тла, модификована је опрема кроз повећање димензија, дужину трајања опита и сл. Што се тиче

Прокторовог опита, одређен број аутора је мењао енергију збијања приликом извођења повећањем броја удараца у Прокторовом апарату, како би се симулирала веће тежина компактора који се користе на депонијама. Модификација опреме до сада није вршена.

Током израде докторске дисертације добијени су резултати који се сматрају поузданим за увођење у праксу, да би се постигло рационалније збијање отпада на комуналним депонијама. Предложено ново техничко решење може да се искористи и за дефинисање новог стандарда у оквиру постојећих стандарда из области геотехнике, а који би се односили на „геотехнику отпада“. Уз све то, неопходно је напоменути да збијање комуналног отпада као тема није обрађивано у Србији, па је примењивост резултата у пракси значајна и са тог аспекта.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња Јована Јанковић Пантић је током израде докторске дисертације показала потребне способности и вештине за самостални научно-истраживачки рад. Кроз теоријску анализу, а касније и планирање истраживања за докторску дисертацију (од теренских истраживања, лабораторијских истраживања коришћењем конвенционалних и иновативних метода), те анализу добијених резултата, докторанд је приказао знање и систематичност у решавању проблема. Неопходно је напоменути да је кандидаткиња сва лабораторијска истраживања за потребе докторске дисертације извршила самостално, захваљујући вишегодишњем раду и искуству стеченом у лабораторији за механику тла Рударско-геолошког факултета.

Поред процеса припреме и израде докторске дисертације, кандидаткиња је значајну самосталност у научном раду стекла кроз полагање испита на докторским студијама, као и активним учешћем на конференцијама и семинарима, уз објављивање научних радова.

Сходно оствареним резултатима у научном и истраживачком раду, може се констатовати да је кандидаткиња Јована Јанковић Пантић у сваком погледу испунила услове који је квалификују за даљи самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Из докторске дисертације „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ проистекло је доста научних доприноса, од којих су најзначајнији следећи:

- Систематизација досадашњих знања о предмету истраживања.
- Први пут је у домаћој инжењерској пракси примењен Прокторов опит на комуналном отпаду.
- Уведен је потпуно нов приступ извођења Прокторовог опита кроз иновативни маљ са шиљцима. Анализом и поређењем резултата са Прокторовим опитом који се изводи равним

маљем, долази се до закључка да је промена опреме утицала на добијене резултате, као и да су добијена сазнања довољна за предлог новог техничког решења за извођење Прокторовог опита на комуналном отпаду. Све ово може значајно да унапреди коришћење простора на активним комуналним депонијама, као и приликом пројектовања нових.

- Дефинисан је утицај састава и старости на збијање комуналног отпада.
- Први пут је уведен квантитативни показатељ, коефицијент разарања (Δr) који приказује утицај различитих начина збијања на гранулометријски састав. Приказано је да се деструкција комуналног отпада боље врши Прокторовим опитом где се користи маљ са шиљцима, чиме се јасно указује на значај његовог коришћења, с обзиром да се на самим комуналним депонијама збијање отпада обавља тзв. јежевима.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу проблематике која је све присутнија у одлагању комуналног отпада на депоније, кандидаткиња је новим приступом допринела побољшању досадашње праксе.

На свим вештачким узорцима комуналног отпада поред одређивања физичких карактеристика, вршено је одређивање гранулометријског састава и збијање Прокторовим опитом (класичним равним и маљем са шиљцима).

Анализом резултата изведен је закључак да је деструкција тј. разарање материјала било заступљеније код збијања маљем са шиљцима, што одговара основној идеји докторске дисертације да се симулирају компактори тзв. јежеви који се користе на комуналним депонијама. Као потврда овога, изведен је квантитативни показатељ, коефицијент разарања. Уз боље збијање Прокторовим опитом маљем са шиљцима, коефицијент разарања јасно указује да се узорци са повећаним садржајем вештачке компоненте (пластика, гума, текстил, метал итд.) боље збијају.

На свим узорцима где је изведен Прокторов опит иновативним маљем са шиљцима постигнуте су веће максималне суве запреминске тежине у интервалу од 2-8% (у односу на класичан маљ). На великом простору као што је комунална депонија, податак о овако увећаним максималним сувим запреминским тежинама могу довести до значајних финансијских уштеда приликом контролисаног збијања. Оптимална влажност је у већини случајева била нижа.

Још један разлог за имплементацију иновативног маља је понашање узорка тла током збијања Прокторовим опитом. Наиме, током извођења лабораторијских истраживања урађено је збијање Прокторовим опитом (класичан раван и маљ са шиљцима) на једном узорку тла (измењен лес). Добијене Прокторове криве су скоро у потпуности преклопљене, што јасно указује на потребу за другачијим приступом када је комунални отпад у питању.

Контролисањем састава и старости узорака приликом извођења за потребе докторске дисертације, кроз анализу резултата долази се до закључка да се узорци са већим учешћем земљасте компоненте (која је углавном последица дневних прекривки на комуналним депонијама) боље збијају у односу на оне са више вештачке компоненте.

Кандидаткиња је у свом раду истакла могућности практичне примене добијених резултата, као и могућности за даља истраживања. Јасан је допринос оваквог приступа за развој науке и струке, пре свега за бољи развој управљања комуналног отпада, како у Србији, тако и у свету.

4.3. Верификација научног доприноса

Научни допринос докторске дисертације „Геотехнички ефекти разарања комуналног отпада различитим поступцима збијања“ кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић верификован је у следећим публикацијама које су резултат примењених научних метода у истраживањима у току израде докторске дисертације:

Категорија М 23:

1. **Janković Pantić, J.**, Rakić, D., Basarić Ikodinović, I., Đurić, T., Hadži- Niković, G. (2022), Geotechnical effects of municipal solid waste destruction with different compaction methods, Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, Tome 75, No 1, pp. 110-120, <https://doi.org/10.7546/CRABS.2022.01.13>. (IF = 0.326).

Категорија М 33:

2. **Janković J.**, Rakić D., Basarić I. (2015): „Compacting of Municipal waste“, 10th International Symposium on Recycling technologies and sustainable development- SRTOR, Bor, 04-07 November 2015. pp 139-145. ISBN 978-86-6305-037-2, COBISS.SR-ID – 218758156.
3. Rakić D., Basarić I., **Janković J.**, Bogdanović S., Đurić T. (2017): “Značaj geotehničkih istraživanja kod izgradnje objekata na komunalnoj deponiji- primer transfer stanice “Prelići” u Čačku”, Zbornik radova sa sedmog naučno- stručnog međunarodnog savetovanja- Geotehnički aspekti građevinarstva, Šabac, 14- 17 Novembar 2017. pp. 513-523, ISBN 978-86-88897-10-5, COBISS.SR.ID 249512716.
4. Basarić I, Rakić D, **Janković J.**, Bogdanović S, Đurić T. (2018): “Parametric analysis of slope stability on the example of municipal waste landfill in Vršac”, Conference Proceedings - 10th International conference on topic water and waste reality and challenges - ADKOM – Association of Communal Service Providers in R. Macedonia, Ohrid, pp. 233-241, ISBN 978-608-658-5-6, COBISS.MK-ID 109178122, udc: 628(062).
5. Rakić D, Basarić I, **Janković J.**, Đurić T. (2019): “The Importance of Geotechnical Investigations for the Construction of Transfer Station „Prelići“ on Landfill in Čačak – Serbia”, Proceedings of 17th International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia, Italy, Santa Margherita di Pula, CISA Publisher.
6. **Janković, J.**, Rakić, D., Basarić Ikodinović, I., Đurić, T., Čaki, L. (2019): “Značaj izvođenja Proktorovog opita na komunalnom otpadu”, Zbornik radova osmog naučno- stručnog međunarodnog savetovanja „Geotehnički aspekti građevinarstva“, Vrnjačka Banja, Srbija, str. 439-444, ISBN - 978-86-88897-13-6, COBISS.SR-ID – 280751628.

7. **Janković, J.**, Rakić, D., Basarić Ikodinović, I, Đurić, T. (2021): “Određivanje zbijenosti starog komunalnog otpada”, Konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrst otpad i opasan otpad, Beograd, Srbija, str. 180-184, ISBN - 978-86-81618-11-0, COBISS.SR-ID - 50270217.
8. Rakić D., Basarić Ikodinović I., **Janković Pantić J.**, Đurić T. (2021): “Analysis of the correlation between modified secondary and primary compression index on the example of old municipal waste in Serbia”, Proceedings of the 20th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Sydney.
9. Rakić, D., Basarić Ikodinović, I., **Janković, J.**, Đurić, T. (2021): “Phase relations and physical indicators of municipal waste from old landfills in Serbia”, Third International Symposium on Coupled Phenomena in Environmental Geotechnics, Kyoto University, Japan, pp. 105-110.

Kategorija M 52:

10. Rakić D., Ćorić S., Basarić I., **Janković J.** (2017): “Geotehnički aspekti istraživanja i osmatranja deponija komunalnog otpada”, Građevinski kalendar, Vol. 49: 196-231, Savez građevinskih inženjera Srbije, ISSN: 0352-2733, COBISS.SR-ID 43031, UDK: 628.472.
11. **Janković Pantić, J.**, Rakić, D., Basarić Ikodinović, I., Đurić, T., Bogdanović S. (2020): „Parametri zbijanja komunalnog otpada određeni različitim laboratorijskim metodama“, Građevinski kalendar, Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd, Srbija, str.16-33, ISSN - 0352-2733 COBISS.SR-ID – 33631497, UDK: 624(059).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације, под насловом: „**ГЕОТЕХНИЧКИ ЕФЕКТИ РАЗАРАЊА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА РАЗЛИЧИТИМ ПОСТУПЦИМА ЗБИЈАЊА**“, кандидаткиње Јоване Јанковић Пантић, маг. инж. геол., Комисија закључује да дисертација представља савремен и оригинални научни рад. Примењена методологија и добијени резултати потврђују значајан научни допринос у области Геотехнике у оквиру које се развија једна новија геотехничка дисциплина „геотехника отпада“.

Кандидаткиња је студиозним приступом, кроз планирање и реализацију лабораторијских истраживања, а посебно тумачењем добијених резултата, као и на основу анализе доступне литературе, дошла до оригиналних закључака, чиме је показала способност за самостални научно-истраживачки рад. Као најистакнутији допринос докторске дисертације наводе се резултати који су добијени збијањем комуналног отпада коришћењем новог Прокторовог апарата који је иновiran за потребе израде ове дисертације. Кроз анализу добијених резултата кандидаткиња је дошла до закључака који до сада нису били познати домаћој и светској научној заједници.

На основу напред изнетог, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Рударско-геолошког факултета, да се докторска дисертација **„ГЕОТЕХНИЧКИ ЕФЕКТИ РАЗАРАЊА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА РАЗЛИЧИТИМ ПОСТУПЦИМА ЗБИЈАЊА“** кандидаткиње **Јоване Јанковић Пантић**, магист. инж. геол., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Драгослав Ракић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

др Гордана Хаци-Никовић, редовни професор
Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

др Ирена Басарић Икодиновић, доцент
Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

др Душан Берисављевић, доцент
Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

др Ненад Шушић, научни саветник
Институт за испитивање материјала- ИМС