

(Број захтева)

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

(Датум)

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 Јелка (Драгиша) Крушић, маг. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Геотехника

пријавио је докторску дисертацију под називом: „Примена нумеричких метода у моделовању тежишта са освртом на различите реолошке услове“

из научне области: Геолошко инжењерство

Универзитет је дана 27.10.2020. године својим актом под бр. 61206-3036/2-20 дао сагласност на предлог теме

докторске дисертације која је гласила: „Примена нумеричких метода у моделовању тежишта са освртом на различите реолошке услове“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 25.01.2024. године

одлуком факултета под бр. 1/3, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
------------------------------	-------	---------------	------------------------------

- | | | | |
|----|------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. | др Биљана Аболмасов, ред. проф. | Инж. геологија, геомеханика и геотехничко инж. | Рударско-геолошки факултет у Београду |
| 2. | др Милош Марјановић, ван. проф. | Инж. геологија, геомеханика и геотехничко инж. | Рударско-геолошки факултет у Београду |
| 3. | др Славољуб Драгићевић, ред. проф. | Физичка географија, геоморфологија | Географски факултет у Београду |
| 4. | | | |

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 21.03.2024. 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 22.10.2020. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јелки Крушић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“*, 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 21.10.2021. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јелки Крушић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“*, 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 101. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, а на лични захтев студента (број 1/161 од 05.09.2022.) Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 21.09.2023. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се мировање права и обавеза студенту докторских студија **Јелки Крушић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“*, за школску 2022/2023. 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 21.09.2023. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Јелки Крушић, мастер инж. геологије**, тема под насловом *„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“*, 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 67. и 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 53. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 21.03.2024. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Јелке Крушић, маг. инж. геологије**, под насловом *„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 27.10.2020. 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:
 - Krušić, J., Marjanović, M., Samardžić-Petrović, M., Abolmasov, B., Andrejev, K., Miladinović, A. (2017). Comparison of expert, deterministic and Machine Learning approach for landslide susceptibility assessment in Ljubovija Municipality, Serbia. Geofizika - Special Issue "Spatial Statistics in Environmental Modelling". Andrija Mohorovičić Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb. electronic: 1846-6346, 10.15233/gfz.2017.34.15 (IF 1,135) M23;
4. Именована ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Биљана Аболмасов, ред. проф.; др Милош Марјановић, ванр. проф.; др Славољуб Драгићевић, ред. проф. Универзитета у Београду – Географски факултет.
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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Јелке Крушић, мастер инжењера геологије

Одлуком бр. 1/3 од 26.01.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Јелке Крушић, маст. инж. геол., под насловом:

**„ПРИМЕНА НУМЕРИЧКИХ МЕТОДА У МОДЕЛОВАЊУ ТЕЦИШТА СА
ОСВРТОМ НА РАЗЛИЧИТЕ РЕОЛОШКЕ УСЛОВЕ“**

После прегледа достављене дисертације и пратећих материјала и консултација са кандидаткињом, Комисија је сачинили следећи

ИЗВЕШТАЈ

1 УВОД

1.1 Наслов и обим докторске дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Јелке Крушић, маст. инж. геол. је: „**Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове**“. Дисертација садржи: 132 стране текста А4 формата, 32 табеле у тексту, 101 слику, графикон и фотографију, као и 111 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 19.06.2020. године (бр. 1/187) именована је трочлана Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме од стране кандидаткиње под називом: „Примјена нумеричких метода у

моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“, у саставу: др Биљана Аболмасов, ред. проф. (ментор, Рударско–геолошки факултет Универзитета у Београду); др Милош Марјановић, доцент (Рударско–геолошки факултет Универзитета у Београду); др Ратко Ристић, ред. проф. (Шумарски факултет Универзитета у Београду) .

На седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 17.09.2020. године, усвојен је позитиван извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације, под насловом „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“, а за ментора је именована др Биљана Аболмасов, ред. проф. Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду (Одлука бр. 1/360 од 22.09.2020 године).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 27.10.2020. донело је Одлуку којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације под називом „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“ (Одлука о2 број: 61206-3036/2–20 од 27.10.2020. године).

Кандидаткиња је подносила молбе за продужење рока израде докторске дисертације. На седницама Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду донесене су Одлуке за продужење рока за завршетак докторских студија највише до троструког броја година потребних за реализацију студијског програма (Одлука бр. 1/442 од 27.10.2020.; Одлука бр. 1/403 од 27.10.2021. Одлука бр. 1/292 од 22.09.2023.).

Кандидаткиња је на лични захтев 05.09.2023. године поднела молбу за мировање права и обавеза студената докторских студија (бр. 1/161 од 5.09.2023. године) у школској 2022/2023 години. Молба је одобрена од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета на седници одржаној 21.09.2023. године (Одлука бр. 1/299 од 22.09.2023. године).

Кандидаткиња је 22.12.2023 године поднела молбу бр. 1/440 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 25.01.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јелке Крушић, маг. инж. геол., под насловом „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“, у саставу: др Биљана Аболмасов, ред. проф. (ментор, Рударско–геолошки факултет Универзитета у Београду); др Милош Марјановић, ван. проф. (Рударско–геолошки факултет Универзитета у Београду); др Славољуб Драгићевић, ред. проф. (Географски факултет Универзитета у Београду) .

1.3 Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“ припада области техничких наука. По предмету истраживања, припада 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.

Област истраживања којој припада докторска дисертација је нумеричко моделовање појава нестабилности–тецишта. Дисертација обухвата теоријске основе, методологију и

савремени приступ примене нумеричких метода уз детаљно теренско и лабораторијско истраживање. Методологија је примењена на два примера тецишта у Србији.

За ментора на изради докторске дисертације именована је др Биљана Аболмасов, редовни професор, ужа научна област – Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство (Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет).

1.4 Биографски подаци о кандидату

Јелка Крушић је рођена 22.11.1990. године у Никшићу, где је завршила основно и средње образовање. Основне студије на Рударско–геолошком факултету Универзитета у Београду, на смеру за Геотехнику, завршила је 2013. године, са просечном оценом током студија 9.23, одбранивши дипломски рад : „Геотехнички услови изградње школе у насељу Степа Степновић у Београду“, са оценом 10. На истом смеру, 2014. године завршила је мастер студије и стекла звање магист. инж. геологије, са просечном оценом на мастер студијама 9.5, одбранивши мастер рад на тему: „Геотехнички услови изградње хидроенергетског система Зета–Крупац–Слано“, са оценом 10.

Након завршених мастер студија, 2014. године уписује докторске академске студије на Студијском програму Геотехника, на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду. Закључно са школском 2016/2017. годином положила је све испите предвиђене студијским планом и програмом са општом просечном оценом 9.81.

У периоду летњег семестра школске 2018/2019 године, била је део програма размене ERASMUS на Политехничком Универзитету у Мадриду, Грађевински факултет (Universidad Politécnica de Madrid, ETS de Ingenieros de Caminos - Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a las ingenierías civil y naval). Презентовала је резултате својих истраживања на бројним домаћим и међународним конгресима и радионицама.

Од децембра 2014. године запослена је на Рударско-геолошком факултету као истраживач на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја под називом: „Примена GNSS и LIDAR технологије у мониторингу стабилности инфраструктурних објеката и терена“ (ТР36009). Од октобра 2018. године изабрана је у звање асистента на Смеру за Геотехнику, Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду са задужењем на предметима: Принципи инжењерске геологије, Геолошки грађевински материјали, Инжењерска геодинамика, и Инжењерска геологија.

2 ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Јелке Крушић, магист. инж. геол., садржи следећа поглавља: 1. Увод; 2. Теоријске основе; 3. Подручја истраживања; 4. Методе истраживања тецишта; 5. Методе моделовања; 6. Одређивање основних морфометријских карактеристика; 7. Инжењерско–геолошка својства покренутог материјала; 8. Моделовање пропагације тецишта; 9. Дискусија и предлог даљих истраживања; 10. Закључак; 11. Литература.

Поред наведеног садржаја на почетку дисертације налази се: насловна страна на српском и енглеском језику, страна са подацима о менторима и члановима комисије, сажетак

на српском и енглеском језику са кључним речима, захвалница, садржај, списак слика и табела и списак скраћеница. Након последњег поглавља приказана је коришћена литература и кратка биографија кандидаткиње. Поред тога, на крају рада су приказани обавезни обрасци, и то: изјава о ауторству, изјава о истоветности електронске и штампане верзије, као и изјава о коришћењу.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

Докторска дисертација Јелке Крушић, под насловом „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“ подељена је у једанаест основних поглавља.

У **Уводу** су дефинисани основни појмови везани за тецишта и досадашња истраживања у свету и код нас. Затим су дефинисани циљеви и задаци дисертације, уз примењене методологије током израде.

У поглављу **Теоријске основе** дат је приказ основних теоријских поставки: дефинисања појма тецишта, како у нашем језику, тако имајући у виду и оно што овај појам подразумева узимајући у обзир светске класификације појава нестабилности; карактеристике тецишта у погледу елемента и морфометријских карактеристика, врсте покренутог материјала, и примера из праксе који показују различите типове појава. Дат је посебан осврт на реолошке карактеристике материјала и везу са конститутивним моделом тецишта. Дефинисани су основни принципи моделовања тецишта са прегледом нумеричких метода и савремених програма које се користе у свету до данас.

У поглављу **Подручја истраживања** описана су подручја истраживања тецишта Селанац и Лева река, са основним геоморфолошким и геолошким карактеристикама ширег подручја. Дат је приказ услова активирања тецишта као и падавинских података на ширем подручју као последица деловања циклона Тамара 2014. године.

У поглављу **Методе истраживања тецишта** описане су методе истраживања тецишта која обухватају: методе даљинске детекције, геофизичка истраживања, одабир узорака са терена и лабораторијска испитивања на узорцима. Дат је осврт због чега су одабране наведене методе као и поступак извођења сваке од њих на примеру оба тецишта.

У поглављу **Методе моделовања** су детаљно објашњени принципи моделовања у програмима RAMMS и SPH GeoFlow.

У поглављу **Одређивање основних морфометријских карактеристика** су приказани резултати истраживања који су допринели одређивању основних морфометријских карактеристика оба тецишта. Анализирана су Дигитални модели терена две епохе, као и резултати модела добијених електрометријском томографијом.

У поглављу **Инжењерско–геолошка својства покренутог материјала** дати су резултати лабораторијских испитивања на карактеристичним узорцима тла са терена. Дат је посебан осврт на одређена истраживања у свету до сад и изведена испитивања су приказана на графицима уз различита тецишта која су моделована у свету.

У поглављу **Моделовање пропагације тецишта** детаљно је дат приказ резултата истраживања на две студије случаја, прво за тециште Селанац а затим за тециште Лева река, док се подпоглавља односе на резултате појединачних примењених метода. Финални резултати приказују резултате симулација процеса течења по три параметра: 1) финалне

дубине покренутог материјала, 2) количине еродованог материјала и 3) максималне брзине у фронталном делу тока. Финални резултати у RAMMS програму обухватају три модела за Селанац и два модела за тециште Лева река. Финални резултати у SPH обухватају по три модела за оба тецишта на основу примене различитих параметара. Коначно, дат је приказ валидације модела са теренским истраживањима и анализом постојећих података.

У поглављу *Дискусија и предлог даљих истраживања* дата је дискусија добијених резултата са предлогом даљих истраживања. У посебном осврту на приказана је могућност примене методологије моделовања тецишта у регионалним студијама процене угрожености подручја од ове специфичне појаве нестабилности.

У *Закључку* је дато завршно поглавље докторске дисертације где су сумирани закључци и доприноси истраживања обухваћених докторском дисертацијом. Након овога дате су препоруке за даља истраживања.

У *Поглављу II* приказан је преглед коришћене литературе.

3 ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост, оригиналност и значај

У овој докторској дисертацији се по први пут у домаћим оквирима бавило детаљном истраживањем тецишта узимајући у обзир дефинисање појма тецишта у нашој геотехничкој пракси, уз поређење савремених класификација геодинамичких процеса. По први пут је рађено моделовање применом нумеричких метода, дат је приказ реологије тла са аспекта њеног значаја код појаве течења тла које до сада није дефинисано у области механике тла код нас.

Теренска истраживања су изведена применом савремене технологије фотограметријског снимања терена беспилотном летилицом, у циљу добијања ортофото снимака и дигиталних модела терена високе резолуције. На примеру тецишта Селанац изведена су геофизичка истраживања електрометријске томографије. Сва истраживања су детаљно анализирана у резултатима и коришћена за валидацију примењених нумеричких метода.

Резултати дисертације дају допринос у надоградњи досадашњих сазнања о примени метода које су коришћене у свету на подручјима у нашој земљи. Резултати су први примери нумеричког моделовања и детаљног лабораторијског и теренског истраживања тецишта уопште. Примењена методологија истраживања је у потпуности испратила савремена истраживања.

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 11 наведених публикација. Преглед литературе је студиозно реализован и на основу њега могуће је сагледати актуелно стање у области која је била предмет докторске дисертације од хронолошки најстаријих до

најсавременијих публикованих радова. У првом делу највећи број наведених радова односи се на теоријске публикације које се односе на дефинисање, појам и класификацију тецишта, као и нумеричким методама. У другом делу доминантно су коришћене и наведене публикације са конкретним резултатима и примерима примене нумеричког моделовања у свету.

Списак литературе садржи и научне радове у чијој изради је учествовала кандидаткиња, односно била први аутор (четири рада презентованих на конференцијама и часописима од којих је један на SCI листи), а чији су резултати део докторске дисертације, чиме су верификоване примењене научне методе и резултати ове дисертације код међународне и домаће научне и стручне јавности.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

У циљу добијања репрезентативних модела тецишта, истраживања су изведена у неколико фаза, које се могу сматрати појединачним циљевима у току израде дисертације. Током реализације дефинисаних циљева коришћене су савремене теренске и кабинетске методе истраживања – од прикупљања до анализе и синтезе података. Претходно је извршена детаљна анализа савремених истраживања са којима су упоређени лабораторијски резултати. Сви поступци су изведени за оба тецишта, осим теренских истраживања електрометријске томографије која је урађена само за тециште Селанац. Претходно је направљен осврт на масовну појаву тецишта као последицу деловања циклона Тамара на Балкану током маја 2014. године. Након тога, приступило се примени адекватних нумеричких метода, тј. изради модела пропагације течења за тецишта Селанац и Лева река.

За просторно дефинисање геометрије тецишта и њихових основних карактеристика, коришћене су методе инжењерско–геолошких истраживања за директно прикупљање података са терена, затим снимање терена беспилотном летилицом, чиме су добијени ортофото снимци и дигитални модели терена високе резолуције.

Затим је урађена повратна анализа моделовања тецишта Селанац у програму RAMMS. Први резултати су рађени на Дигиталним моделима терена ниске резолуције 30х30 m. Ови резултати су почетни модели претходно објављени у публикацијама, који су били резултат моделовања са доступним подлогама, без претходно изведених теренских истраживања. Валидација модела је урађена на основу визуализације доступних снимака терена и оквирне теренске процене покренутог материјала. Након тога је урађен други модел на подлози коришћењем прорачуна ерозије материјала. Трећи модел је урађен користећи Дигитални модел терена резолуције 5х5 m. Исти поступак је урађен за тециште Лева река, с тим што су урађена два модела: дакле први модел на дигиталном моделу терена 30х30 m резолуције и други модел на 5х5 m уз процену еродованог материјала.

Што се тиче SPH модела, такође је у поступку моделовања примењена повратна анализа где се тестирањем параметара трења и турбуленије дошло до финалних модела који највише одговарају реалном стању на терену. Ови модели за разлику од претходних, подразумевају двофазност и интеракцију чврсте и течне фазе у прорачуну кретања, што је реалније са природом кретања ове врсте тецишта. Приказана су по три модела течења, еродибилности и брзине кретања у зависности од промене параметра трења и турбуленије, како би се видео утицај промене сваког од њих. Сви модели су валидирани на исти начин као и модели добијени RAMMS програмом.

Све претходно наведено указује да је докторанд приликом израде докторске дисертације користила више научних метода, почевши од метода теоријске анализе, уз методе прикупљања, обраде и анализе података. На крају је извршена верификација и интерпретација добијених резултата са поређењем две методе и нумеричких резултата са резултатима теренских истраживања.

3.4 Применљивост остварених резултата

Проблем који је обрађиван у докторској дисертацији представља до сада неистраживану област код нас. Пре свега дат је значајан допринос у истраживању ове области, превођењу савремених класификација појава нестабилности, теоријско објашњење у области реологије тла са аспекта значаја за тецишта, преглед постојећих нумеричких метода које се користе од почетка до данас са крајњом применом две методе на конкретне примере у Србији. Одабир студија случаја је рађен на примерима који су се издвојили својом масивношћу и понашањем. Моделована тецишта су се активирала у подручјима где је то било масовна појава, па би у циљу предвиђања будућих потенцијалних појава течења, ови модели могли да буду добра полазна основа за процену подложности на течење на ширем подручју.

Докторском дисертацијом добијени су резултати који се сматрају поузданим за увођење у праксу, у циљу примену одређених санационих мера у критичним подручјима, као и за процену превенције будућих могућих појава у сличним условима на терену. Теренска истраживања и лабораторијска испитивања се могу користити као пример методологије која се данас користи код истраживања тецишта. Крајњи модели и њихова примена могу бити коришћени и на другим примерима на територији Србије.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Докторанд Јелка Крушић 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 испитивања и одабира нумеричким метода), те анализу добијених резултата, докторанд је приказала знање и систематичност у решавању проблема.

Током процеса припреме и израде докторске дисертације, кандидаткиња је значајну самосталност у научном раду стекла кроз полагање испита на докторским студијама, искуством стеченим на другим Универзитетима у иностранству, као и активним учешћем на конференцијама, семинарима и радионицама, уз објављивање научних радова.

Такође треба напоменути да је и кроз практичан истраживачки и консултантски рад на различитим пројектима са тематиком везаном за хазард и ризик од клизишта, као и примере стандардне геотехничке праксе кандидаткиња успела да повеже и обједини знања и искуства потребна за овако специфичну тематику.

Кандидаткиња је током израде дисертације успешно публиковала и презентовала научне радове на основу резултата својих истраживања. Својим активним учешћем на конференцијама и научним скуповима, Јелка Крушић, дала је допринос имплементацији нових идеја и популаризацији тематике нумеричког моделовања тецишта. Њено стручно усавршавање и повезивање са научно–истраживачким институцијама и стручњацима из земље и света, резултирало је детаљним истраживањима и имплементацији нових метода код нас. Резултате добијене приликом истраживања за потребе ове дисертације

кандидаткиња ће објављивати и у предстојећем периоду, с обзиром да је до сада објављен само један део резултата.

4 ОСТВАРЕНИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Из докторске дисертације „Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“ проистекло је доста научних доприноса, од којих су најзначајнији следећи:

- Приказане су теоријске основе процеса течења и појава тецишта, општа терминологија и класификације различитих врста тецишта;
- По први пут ко нас је дат теоријски осврт на реолошке карактеристике тла са геотехничког аспекта од значаја за активирање тецишта;
- Успешно је примењена методологија детаљног истраживања тецишта: од примене различитих теренских метода (детаљно инжењерскогеолошко картирање), затим метода даљинске детекције (фотограметријских снимања беспилотом летелицом), и геофизичких истраживања, преко одабира репрезентативних узорака из тела тецишта, до лабораторијских испитивања узорака, као улазних параметара за нумеричко моделовање;
- Посебно су детаљно анализирани резултати геофизичких истраживања седам профила који су изведени дуж целог тецишта Селанац ради валидације резултата нумеричког моделирања;
- Детаљно су анализирани фотограметријски снимци различитих временских епоха (пре течења и након догађаја) и у резултатима је дат приказ добијених разлика које дају значајан податак о прерасподели маса;
- Успешно су валидирани резултати моделовања тецишта са резултатима теренских истраживања;
- Детаљно су коментарисане предности и мане сваке од коришћених нумеричких метода прорачуна, разлике у добијеним параметрима и утицај сваког од решења на моделе;
- Направљено је поређење са претходним истраживањем на ширем подручју Љубовије и план будућих истраживања на том подручју, као и на подручју Крајева коришћењем резултата добијених приликом израде докторске дисертације.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Целокупно истраживање у докторској дисертацији се односи на детаљно истраживање тецишта са крајњим циљем коришћења нумеричких модела тецишта. Ова тема је актуелна, савремена, и до сада код нас недовољно истражена те има велики значај у научном и практичном смислу у Србији. Са научног аспекта, приказ нумеричких метода је први пут примењен. Са практичног аспекта, процена кретања и могућност коришћења модела у инжењерској пракси је од великог значаја за будућа истраживања у области привреде и тестирања потенцијалних решења санације тецишта.

Детаљан приступ истраживању је јако значајан и докторском дисертацијом су покривени сви аспекти инжењерскогеолошког и геотехничког истраживања теишта поступно и применом савремених метода истраживања. Примењене теренске методе су изабране узмајући у обзир димензије појава које се издвајају по величини код нас а и у свету. Немогућност извођења класичних метода истраживања услед неприступачности терена, захтевао је одабир одговарајућих метода које су пажљиво одабране и показале се као добро решење. У складу са постављеним циљевима докторске дисертације, може се закључити да су постављени циљеви испуњени и да је дат допринос у научном истраживању ове области. Добијена сазнања ће бити од великог значаја како за област геотехнике, тако и за практичну примену у инжењерској области код нас.

4.3 Верификација научног доприноса

Научни допринос докторске дисертације „Примена нумеричких метода у моделовању теишта са освртом на различите реолошке услове“ кандидаткиње Јелке Крушић верификован је у публикацијама које су објављене у међународном часопису и на међународним конференцијама. Од тога један рад категорије М23 на коме је докторанд првопотписани аутор, као и у саопштењима на међународним и националним скуповима, поглављима монографија и у наставној литератури. У наставку су дати наслови радова који верификују рад кандидата на дисертацији.

Списак радова кандидата:

Категорија М20-Радови објављени у научним часописима међународног значаја

Рад у међународном часопису (М23)

1. **Krušić, J.**, Marjanović, M., Samardžić-Petrović, M., Abolmasov, B., Andrejev, K., Miladinović, A. (2017). Comparison of expert, deterministic and Machine Learning approach for landslide susceptibility assessment in Ljubovija Municipality, Serbia. *Geofizika - Special Issue "Spatial Statistics in Environmental Modelling"*. Andrija Mohorovičić Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb. electronic: 1846-6346, 10.15233/gfz.2017.34.15 (IF 1,135)

Категорија М30-Зборници међународних научних скупова

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

2. Andrejev, K., **Krušić, J.**, Đurić, U., Marjanović, M., Abolmasov, B. (2017). Relative Landslide Risk Assessment for the City of Valjevo. In: M. Mikoš et al. (eds.), *Advancing Culture of Living with Landslides, Proceedings of 4th World Landslide Forum*, Ljubljana, Slovenia, 29. May - 02. June, 2017. Springer International Publishing, 3, pp. 525 - 523, 10.1007/978-3-319-53483-1_62, 978-3-319-53486-2.
3. Abolmasov, B., Marjanović, M., Đurić, U., **Krušić, J.**, Andrejev, K. (2017). Massive Landsliding in Serbia Following Cyclone Tamara in May 2014 (IPL-210). In: K. Sassa et al. (eds.), *Advancing Culture of Living with Landslides, Proceedings of 4th World Landslide Forum*, Ljubljana, Slovenia, 29. May - 02. June, 2017. Springer International Publishing, 1, pp. 473 - 484, 10.1007/978-3-319-59469-9_4, 978-3-319-53500-5.

4. **Krušić, J.**, Andrejev, K., Andrejev, K., Abolmasov, B., Marjanović, M. (2017) Preliminary results of the Selanac debris flow modelling in RAMMS - a case study., Proceeding of the 3rd Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Ljubljana 2017, Proceeding of the 3rd Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Ljubljana 2017, 1, pp. 95 - 100, 978-961-6498-58-6, Ljubljana, Slovenia, 11. - 13. Oct, 2017
5. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., **Krušić, J.** (2018) Assessment of landslide-related hazard and risk on the road network of the Valjevo city, Serbia, Special Issue: XVI DECGE 2018 Proceedings of the 16th Danube - European Conference on Geotechnical Engineering, Special Issue: XVI DECGE 2018 Proceedings of the 16th Danube - European Conference on Geotechnical Engineering, 2, 2-3, pp. 365 - 370, 2509-7075, Skopje, 7. - 9. June, 2018
6. Abolmasov, B., Marjanović, M., Đurić, U., Samardžić-Petrović, M., **Krušić, J.** (2018) IPL Project 210 – Massive landsliding in Serbia following Cyclone Tamara in May 2014 - progress report, Proceedings of 2018 IPL Symposium on Landslides, Proceedings of 2018 IPL Symposium on Landslides, pp. 47 - 51, 978-4-9903382-0-6, Kyoto, Japan, 3. - 3. Dec, 2018
7. **Krušić, J.**, Samardžić-Petrović, M., Marjanović, M., Abolmasov, B., Miljkovic, S. (2018) Preliminary results of numerical modelling of debris flow - case study Leva reka, Serbia, Special Issue: XVI DECGE 2018: Proceedings of the 16th Danube-European Conference - Geotechnical hazards and risks: Experiences and practices, Special Issue: XVI DECGE 2018: Proceedings of the 16th Danube-European Conference - Geotechnical hazards and risks: Experiences and practices, 2, pp. 707 - 712, 2509-7075, Skopje, Macedonia, 6. - 9. June, 2018
8. Marjanović, M., Pejić, M., Đurić, U., **Krušić, J.**, Abolmasov, B. (2018) Jointed rock mass characterization using field and point-cloud data, Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses, vol. 1: Proceedings of the 2018 European Rock Mechanics Symposium, Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses, vol. 1: Proceedings of the 2018 European Rock Mechanics Symposium, 1, pp. 319 - 324, 978-1-138-61645-5, St Petersburg, Russia, 22. - 26. May, 2018
9. Đurić, U., Abolmasov, B., Đurić, U., & **Krušić, J.** (2018). Assessment of landslide-related hazard and risk on the road network of the Valjevo city, Serbia. CE/papers, Special Issue: Proceedings of Eurosteel 2018, 2(2-3), 365–370. <https://doi.org/10.1002/cepa.698>
10. **Krušić, J.**, Abolmasov, B., Marjanović, M., Djurić, D. (2018) Numerical modelling in RAMMS -Selanac debris flow, Proceedings of the Second JTC1 Workshop, Proceedings of the Second JTC1 Workshop, pp. 119 - 122, 978-988-74066-0-0, Hong Kong, 3. - 7. Dec, 2018
11. **Krušić, J. D.**, Abolmasov, B. A., & Samardžić-Petrović, M. S. (2019). Influence of DEM resolution on numerical modelling of debris flows in RAMMS - Selanac case study [Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina]. 4th Regional Symposium on Landslides in the Adriatic Balkan Region, 23-25 October 2019, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. https://doi.org/10.35123/ReSyLAB_2019
12. Abolmasov, B., Marjanović, M., Đurić, U., & **Krušić, J.** (2021). From post-disaster landslides inventory to open landslides data. Proceedings of 3rd European Regional Conference of IAEG/ Athens/ Greece/ 6-10 October 2021. International Association for Engineering Geology and the Environment.
13. **Krušić, J.**, Abolmasov, B., Marjanović, M., Pastor, M., Tayebi, S. M. (2021). Numerical modeling of Selanac debris flow propagation using SPH code. SCG-XIII International

Symposium on Landslides. Cartagena, Colombia- February 22-26, 2021. International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.

14. **Krušić, J.**, Abolmasov, B., Marjanović, M. (2021). Numerical Models of Debris Flows with Entrainment Analysis-Case Studies from the Republic of Serbia (Springer, Cham). Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk. WLF 2020. ICL Contribution to Landslide Disaster Risk Reduction. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60706-7_25
15. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., **Krušić, J.**, Bogdanović, S. (2022). Regional rockfall exposure assessment, experience from Serbia. 5th Regional Symposium on Landslides in Adriatic-Balkan Region, 23-26 March 2022. Faculty of Civil Engineering, University of Rijeka and Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

16. **Krušić, J.**, Andrejev, K., Abolmasov, B., Marjanović, M. (2017). Preliminary results of Selanac debris flow modelling in RAMMS - a case study. Resylab 2017 - Book of Abstracts. Geological Survey of Slovenia, Ljubljana, 2017. ICL - Adriatic Balkan Network, pp. 38 - 39, 978-961-6498-53-1.
17. **Krušić, J.**, Abolmasov, B., Marjanović, M., & Djurić, D. (2018). Numerical modelling in RAMMS -Selanac debris flow. Proceedings of the Second JTC1 Workshop. Hong Kong.
18. Đurić, U., Pejić, M., Marjanović, M., Đurić, D., & **Krušić, J.** (2018). Monitoring of erosion in the area of Đabolja Varoš: Project "Međa". Knjiga Apstrakata / 17. Kongres Geologa Srbije, Vrnjačka Banja, 17-20. Maj 2018. = Book of Abstracts / 17th Serbian Geological Congress, Vrnjačka Banja, Maz 17-20, 2018. Vol. 2, 2, 780-785. Srpsko geološko društvo, Beograd.
19. Samardžić Petrović, M., Marjanović, M., **Krušić, J.**, Sekulić, A. M., & Abolmasov, B. (2018). Densifying the rainfall data for the landslide hazard assessment. MEDCLIVAR 2018 "Bridging the Mediterranean Climates" 18-21 September 2018 Belgrade, Serbia.
20. J. La Chica, M. Pastor, , M. M. Stickle, , A. Yague, , D. Manzanal, , S. M. Tayyebi, , M. MolinosP, , P. Mira, , & **Krušić, J.** (2019). Application of two SPH models to the Tates Cairn debris flow. 30th ALERT Workshop – Poster Session - Book of Abstracts. Aussois, France.
21. **Krušić, J.**, M. Pastor, S. M. Tayyebi, , M. M. Stickle, , A. Yague, D. Manzanal, , M. Molinos, , & P. Mira. (2019). Two-phase SPH model of Selanac debris flow-Serbia. 30th ALERT Workshop – Poster Session - Book of Abstracts.
22. Marjanović, M., Abolmasov, B., Pejić, M., & **Krušić, J.** (2021). Long-term rockslope monitoring and rockfall prediction. Proceedings of 3rd European Regional Conference of IAEG/ Athens/ Greece/ 6-10 October 2021, 1. Athens: International Association for Engineering Geology and the Environment.
23. Đurić, D., **Krušić, J.**, & Abolmasov, B. (2021). Application of ERT in the study of debris-flow source area: Case study Selanac debris flow [European Association of Geoscientists & Engineers]. 11th Congress of the Balkan Geophysical Society, Volume 2021, Online-Romania, 10 -14. Oct 2021., <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202149bgs15>

24. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., **Krušić, J.**, Bogdanović, S. (2022). Regional rockfall exposure assessment, experiences from Serbia. Proceedings of the 5th Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region. Faculty of Civil Engineering, University of Rijeka.

Категорија М40-Монографије националног значаја

Лексикографска јединица у научној публикацији националног значаја (М47)

25. Аболмасов, Б. Марјановић, М., Ђурић, У., Станковић, Р., **Крушић, Ј.**, Андрејев, К., Вуловић, Н., Петровић, Р. (2015) Брошура BEWARE пројекта - информатор о пројекту и приручник за практичан рад, Програм Уједињених нација за развој (UNDP) Србија, pp. 1 - 56, 978-86-7728230-1, 978-86-7728-230-1.
26. Abolmasov, B., Samardžić Petrović, M., Stanković, R., Marjanović, M., **Krušić, J.**, Đurić, U., & Sassa K., M. M. (2021). Extreme Rainfall Event and Its Aftermath Analysis—IPL 210 Project Progress Report [Springer International Publishing]. Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60196-6_19

Категорија М50-Часописи националног значаја

Рад у водећем часопису националног значаја(М51)

27. Аболмасов, Б., **Крушић, Ј.**, Андрејев, К., Марјановић, М., Станковић, Р., Ђурић, У. (2017) Примена АНР и WoE методе у процени подложности терена на клижење за подручје општине Крупањ, Изградња, Удружење инжењера грађевинарства, геотехнике, архитектуре и урбаниста "Изградња", 7-10, pp. 239 - 246, 350-5421.

Рад у научном часопису (М53)

28. Rakić, D., **Krušić, J.**, Andrejev, K., Lazaroski, D. (2013) Primjena parametara stišljivosti u analizi slijeganja komunalnog otpada, e-gf-os – Elektonički časopis građevinskog fakulteta Osijek, Građevinski fakultet Osijek, /, 7, pp. 32 - 42, ISSN 1847-8948, /, 10.13167/2013.7.4.
29. **Крушић, Ј.**, Марјановић, М., Ђурић, У., Новковић, И., Аболмасов, Б. (2014) Примена експертске АНР методе у ванредним ситуацијама на примеру мајских клизишта 2014, Геолошки гласник 33 - Нова серија 3, Републички завод за геолошка истраживања, Република Српска, Зворник, 3, 33, pp. 115 - 130, 2233-1824.

Категорија М60 - Саопштења на скуповима националног значаја

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (М64)

30. Marjanović, M., Stojaković, A., Abolmasov, B., Đurić, U., **Krušić, J.**, Andrejev, K., Samardžić Petrović, M. (2018) Geological, morphologic and pedologic components of the teroир of Smederevka, 17th Serbian Geological Congress, Book of Abstracts, 2, pp. 808 - 813, 978-86-86053-20-6, Vrnjačka Banja, 17. - 20. Мај, 2018

31. Đurić, U., Pejić, M., Marjanović, M., Đurić, U., **Krušić, J.** (2018) Monitoring of erosion in the area of Đavolja Varoš: project "MEĐA", 17th Serbian Geological Congress, Book of Abstracts, 2, pp. 780 - 785, 978-86-86053-20-6, Vrnjačka Banja, 17. - 20. May, 2018
32. **Krušić, J.**, Abolmasov, B. Marjanović, M., Đurić, D. (2018) Preliminary results of Selanac debris flow modelling in RAMMS, 17th Serbian Geological Congress, Book of Abstracts, 2, pp. 619 - 624, 978-86-86053-20-6, Vrnjačka Banja, 17. - 20. May, 2018
33. **Krušić, J.**, Marjanović, M. Andrejev, K., Abolmasov, B. (2018) Assessment of landslide susceptibility using expert AHP method for the Ljubovija municipality, 17th Serbian Geological Congress, Book of Abstracts, 2, pp. 625 - 629, 978-86-86053-20-6, Vrnjačka Banja, 17. - 20. May, 2018

Наставна литература

34. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., & **Krušić, J.** (2020). Praktikum iz inženjerske geologije. Beograd : Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet.

4.4 Провера оригиналности докторске дисертације

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторске дисертације које се бране на Универзитету у Београду, као и Извештаја из програма *iThenticate/Valdez* којим је извршена провера оригиналности, установљено је подударање од 3%. Ово подударање се сматра да је последица цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, општих места и података, као и претходно публикованих резултата кандидаткиње, који су проистекли из њене дисертације. Комисија сматра да је утврђено да је докторска дисертација Јелке Крушић, магист. инж. геол., оригинална, као и да су у потпуности испоштована академска правила цитирања.

5 ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације, под насловом: „**Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове**“ кандидаткиње Јелке Крушић, магист. 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 области нумеричког моделовања појава нестабилности.

Кандидаткиња Јелка Крушић је студиозним приступом, кроз планирање и реализацију детаљних истраживања тецишта, тумачењем добијених резултата коришћењем актуелне светске литературе, студиозним резултатима коришћењем више нумеричких метода, дошла до оригиналних закључака, чиме је показала способност за самостални научно-истраживачки рад. Највећи допринос израде докторске дисертације истиче се детаљан приступ истраживања и примена теоријских знања на примерима у Србији. Током рада на дисертацији кандидаткиња је успоставила значајну сарадњу са другим Универзитетима захваљујући којима је урађен део резултата докторске дисертације применом SPH програма.

Овом дисертацијом кандидаткиња је поставила основе истраживања тецишта код нас, примењујући детаљан методолошки приступ истраживања на примеру ова два тецишта у Србији. Добијени резултати су од великог значаја за будућа истраживања у овој области као и у практичном делу истраживања у области Геотехнике.

На основу напред изнетог, анализирајући докторску дисертацију **„Примена нумеричких метода у моделовању тецишта са освртом на различите реолошке услове“** кандидаткиње **Јелке Крушић**, мастер инж.геол., Комисија је са задовољством закључила да је дисертација значајан и оригинални научни допринос у области геолошког инжењерства, да је у свему израђена у складу са стандардима научно–истраживачког рада и важећим прописима, те стога предлаже Наставно–научном већу Рударско–геолошког факултета да овај извештај прихвати, дисертацију стави на увид јавности и овај извештај упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду ради коначног усвајања, након чега би се приступило усменој одбрани дисертације пред комисијом у истом саставу.

У Београду 31.01.2024.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Биљана Аболмасов, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

др Милош Марјановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

др Славољуб Драгићевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Географски факултет