

Образац 3.

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ

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

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

„Геотехничко моделирање нормално консолидованог и слабо преконсолидованог тла применом

недрениране смичуће чврстоће “

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Геолошко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Тина (Драган) Ђурић, мастер инжењер геологије

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

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

Геотехника

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2016. год.

4. Година уписа на докторске студије: 2016/17. год.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Геотехника

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Драгослав Ракић**

Звање: **Ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Rakić, D.**, Basarić, I., Čaki, L., Ćorić, S. (2020): "Contribution to geotechnical classification of municipal waste", *Environmental Geotechnics*, Vol., Issue 7, pp.501-511. ISSN: 2051-803X, DOI: 10.1680/jenge.18.00028. (**M23, IF=1.765**). <https://www.icevirtuallibrary.com/toc/jenge/7/7>
2. Berisavljević, Z., Berisavljević, D., **Rakić, D.**, Radić, Z. (2018): "Application of geological strength index for characterization of weathering-induced failures" *Gradjevinar*, 70 (10), pp. 891-903., ISSN (printed version): 0350-2465, ISSN (electronic version): 1333-9095, DOI: 10.14256/JCE.1876.2016. (**M23, IF=0.635**). <https://doi.org/10.14256/JCE.1876.2016>
3. Berisavljević, Z., Berisavljević, D., **Rakić, D.**, Hadži-Niković, G., Radić, Z. (2018): "Strength of composite flysch samples under uniaxial compression" *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, Vol. 77, Issue 2, pp. 791-802, ISSN: 1435-9529 (Print), 1435-9537, DOI: 10.1007/s10064-017-1009-4. (**M22, IF=1.901**). <http://link.springer.com/article/10.1007/s10064-017-1009-4>
4. **Rakić, D.**, Basarić, I., Berisavljević, Z., Berisavljević, D. (2016): "Geotechnical characteristics of industrial waste slag and sludge from Smederevo steel mill, Serbia" *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 17 No. 2, pp. 512-522., ISSN: 1311-5065. (**M23, IF=0.774**). <https://docs.google.com/a/jepe-journal.info/viewer?a=v&pid=sites&srcid=amVwZS1qb3VybmFsLmluZm98amVwZS1qb3VybmFsGd4OjQ2NTY1OGQ1NGFYjIYzg>
5. Berisavljević, Z., Berisavljević, D., Čebešak, V., **Rakić, D.** (2015): „Slope stability analyses using limit equilibrium and strength reduction methods”, *Gradjevinar*, 67, (10), pp. 975-983., ISSN (printed version): 0350-2465, ISSN (electronic version): 1333-9095, DOI: 10.14256/JCE.1030.2014. (**M23, IF=0.158**). <https://doi.org/10.14256/JCE.1030.2014>

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

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

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

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 181. Статута Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 23.12.2021. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Тине Ђурић, мастер инж. геологије.**
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом „Геотехничко моделирање нормално консолидованог и слабо преконсолидованог тла применом недрениране смичуће чврстоће“.
3. За ментора се именује др Драгослав Ракић, ванр. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО – ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње **Тине Ђурић, мастер инж. геол.**

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду број 1/411 од 27.10.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње **Тине Ђурић, дипл. инж. геол.**, под називом:

„Геотехничко моделирање тла применом недрениране смичуће чврстоће добијене различитим лабораторијским методама“

Комисија у саставу:

1. Проф. др Драгослав Ракић, дипл. инж. геол.
2. Проф. др Гордана Хаци-Никовић, дипл. инж. геол.
3. Доцент. др Душан Берисављевић, дипл. инж. геол.
4. Др Ненад Шушић, научни саветник,

на основу материјала приложеног уз Пријаву кандидата, подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Тина Ђурић је рођена 20.01.1991. године у Лозници (Република Србија). Основну школу „Кадињача“ и средњу школу Гимназија „Вук Караџић“ је завршила у Лозници. Основне и мастер академске студије завршила је на Рударско-геолошком факултету (смер за геотехнику).

Током студија је учествовала на "Регионалном конгресу студената геотехничких факултета – Георекс " 2014. и 2015. године и на "Конгресу студената технике" априла 2015.године. Као студентски сарадник учествовала је у припреми међународних конференција „2nd Regional Symposium on Landslides in Adriatic-Balkan Region ReSyLAB“ (2015, Belgrade, University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology).

Користи програмске пакете MS Office, AutoCAD, ArcGis као и програме из области геотехнике - GeoStudio, Rocscience - Slide.

Поседује знање енглеског и немачког језика, а служи се француским језиком.

1.2. Подаци о претходном школовању и оствареним ЕСПБ бодовима на докторским студијама

Основне академске студије у трајању од четири године уписала је на Рударско–геолошком факултету (смер за геотехнику) школске 2001/2002 године. Завршни рад на тему „Геотехничка истраживања терена за потребе изградње моста преко Каменичке реке у Великој Каменици“ одбранила је 22.09.2015. године са оценом 10 (десет) и општим просеком 8,77. Мастер академске студије у трајању од једне године уписала је школске 2015/2016 године. Дипломски рад на тему „Геотехнички услови плитког фундаирања на основу резултата SPT и CPT опита применом ЕС 7 стандарда на подручју – Београд на води“ одбранила је 26.09.2016. године са оценом 10 (десет) и општим успехом 9,20.

Докторске академске студије уписала је школске 2016/2017. године. Закључно са школском 2019/2020. године положила је све испите предвиђене студијским планом и програмом са општом просечном оценом десет (10,00). Положени испити кандидаткиње су дати у следећој табели.

Табела 1. Положени испити кандидаткиње Тине Ђурић на докторским академским студијама.

Шифра	Назив	ЕСПБ	Оцена
13-3ДЈНА	Диференцијалне једначине и нумеричка анализа	10	10
13-3РД28	Квартарне наслаге Србије - одабрана поглавља	10	10
13-3ПГ26	Камен у грађевинским конструкцијама	10	10
13-3КЛКМ	Критеријуми лома и класификација стенског материјала	10	10

13-3ГТС1	Студијски научно - истраживачки рад	10	10
13-3ОПВС	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	10	10
13-3ГТ98	Механика тла - одабрана поглавља	10	10
13-3ГТС2	Практичан истраживачки рад	20	10
13-3ГТС3	Студијски научно - истраживачки рад	10	10
13-3ГТ99	Фундирање - одабрана поглавља	10	10
13-3ГТ14	Механика незасићеног тла	10	10
13-3ГТ75	Израда докторске дисертације 1	15	10
13-3ГТ77	Израда докторске дисертације 2	20	10
13-3ГТ76	Студијски научно - истраживачки рад	5	10
13-3ГТ74	Израда рада на SCI листи	15	10

1.3. Стечено научноистраживачко искуство

По упису докторских академских студија, октобра 2016. године радила је као сарадник у настави у одржавању вежби на основним академским студијама из предмета „Инжењерска геологија“ на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Нишу. Ангажовање је било реализовано у периоду од две године.

Наредне 2017. године запослена је као истраживач приправник на Рударско-геолошком факултету, при Департману за геотехнику. Ангажовање је реализовано кроз пројекат Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом „Геотехнички аспекти истраживања и развоја савремених технологија грађења и санација депонија комуналног отпада“ (ТР 36014).

Као члан организационог одбора учествовала је на „17. Конгресу геолога Србије“ (2018. година, Врњачка Бања, Српско геолошко друштво). Члан је Српског геолошког друштва, а октобра 2018. године је била учесник „Јесењег збора Српског геолошког друштва“ где је излагала рад под називом „Примена термалних карактеристика тла у геотехници“.

Као демонстратор учествује у извођењу вежби на мастер академским студијама на Департману за геотехнику из следећих предмета: Механика тла 2 и Фундирање 2,

док је на основним студијама била ангажована на извођењу вежби из предмета: Геолошко-грађевински материјали.

Поред научноистраживачког рада, бави се и стручним радом у решавању различитих проблема из области геотехничког инжењерства (геотехничка истраживања и испитивања тла, лабораторијска геомеханичка испитивања, геотехнички аспекти заштите животне средине итд.).

До сада је као аутор или коаутор објавила 13 научних или стручних радова на домаћим или међународним научним скуповима. Учесник је бројних научних и стручних скупова и семинара из области геотехничког инжењерства.

Категорија М30-Зборници међународних научних скупова

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

- 1) Rakić Dragoslav, Basarić Irena, Janković Jovana, Bogdanović Snežana, **Đurić Tina**: "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, UDC: 624.131.3 (497.11); 628.472.2.08 (497.11).
- 2) Dragutin Jevremović, Aleksandar Golijanin, **Tina Đurić**, "Inženjerskogeološki problemi izgradnje brana i formiranje akumulacija u karstnim terenima" Rudarstvo i geologija, Rudarstvo i geologija danas II međunarodni simpozijum, Balkanska akademija rudarskih nauka, pp. 177 - 187, isbn: 978-86-82673-14-9(RI), Beograd, 4. - 5. Dec, 2018.
- 3) **Tina Đurić**, Dragoslav Rakić, Laslo Čaki, Slobodan Ćorić, "Thermal properties of soil", 14 iNDiS 2018 –Proceedings of 14 International Scientific Conference: Planning, Design, Construction and renewal in the Civil Engineering, pp. 1045 - 1052, isbn: 978-86-6022-105-8, Novi Sad, 21. - 23. Nov, 2018.
- 4) Basarić Irena, Rakić Dragoslav, Janković Jovana, Bogdanović Snežana, **Đurić Tina**: "Parametric analysis of slope stability on the example of municipal waste landfill in Vršac", 10th International conference on topic water and waste reality and challenges, - ADKOM – Association of Communal Service Providers in R. Macedonia, Ohrid, 24-26.04, 2018.

- 5) Jovana Janković, Dragoslav Rakić, **Tina Đurić**, Irena Basarić Ikodinović, Čaki Laslo, “Značaj izvođenja Proktorovog opita na komunalnom otpadu”, Zbornik radova osmog naučno-stručnog međunarodnog savetovanja - Geotehnički aspekti građevinarstva, pp. 439 - 444, isbn: 978-86-88897-13-6, Vrnjačka Banja, 13. - 15. Nov, 2019.
- 6) Dragoslav Rakić, Irena Basarić, Jovana Janković, **Tina Đurić**,” The Importance of Geotechnical Investigations for the Construction of Transfer Station „Prelići“ on Landfill in Cacak – Serbia”, Proceedings Sardinia 2019 17th International Waste Management and Landfill Symposium, CISA Publisher, issn: 2282-0027, Cagliari, Italy, 30. Sep - 4. Oct, 2019.
- 7) Jovana Janković, Dragoslav Rakić, Irena Basarić Ikodinović, **Tina Đurić**: Određivanje zbijenosti starog komunalnog otpada”; Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad – Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, 16-18. jun 2021, str 180-184, ISBN 978-86-81618-11-0.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

- 1) **Tina Đurić**, Dragoslav Rakić, Laslo Čaki, Slobodan Ćorić “Thermal properties of soil”, 14 iNDiS 2018 - 14 International Scientific Conference: Planning, Design, Construction and renewal in the Civil Engineering, pp. 121 - 121, isbn: 978-86-6022-104-1, Novi Sad, 21. - 23. Nov, 2018

Категорија М60-Зборници скупова националног значаја

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

- 1) Rakić Dragoslav, Basarić Irena, Janković Jovana, Bogdanović Snežana, **Đurić Tina**: "Geotehnički aspekti izgradnje transfer stanice „Prelići“ u Čačku", International conference – Konferencija: Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Brzeće, mart 2018. str. B174-178. ISBN 978-86-82931-83-6.

Категорија М50-Часописи националног значаја

Рад у часопису националног значаја (M52)

- 1) Aleksandar Golijanin, Dragutin Jevremović, **Tina Đurić**, ”Specifični inženjersko-geološki i geotehnički problemi izgradnje brana u kraškim terenima”, e-Zbornik radova Građevinskog fakulteta Свеучилишта у Мостару, ISSN: 2232-9080, DOI: 10.47960/2232-9080, broj 17, Mostar, jun 2019

- 2) Jovana Janković Pantić, Dragoslav Rakić, Irena Basarić Ikodinović, **Tina Đurić**, Snežana Bogdanović: "Parametri zbijanja komunalnog otpada određeni različitim laboratorijskim metodama" Građevinski kalendar, Vol. 52, Beograd, mart 2021, str. 16-33, Savez gradjevinskih inženjera Srbije, ISSN: 0352-2733, COBISS.SR-ID 43031, UDK: 628.468.

Студентски радови

- 1) Ćorluka Stevan, **Đurić Tina**, Miladinović Aleksandar: The use of geosynhetics in construction of liners and cover system of municipal waste landfills, IX Regionalni kongres studenata geotehnoloških fakulteta, Borovec, Bugarska, 2015.
- 2) **Đurić Tina**, Ćorluka Stevan, Miladinović Aleksandar: Primeri korišćenja energetskih geo-struktura u geotehnici, VIII Regionalni kongres studenata geotehnoloških fakulteta, Ohrid, Makedonija, 2014.

Списак стручних референци

1. Резултати геотехничких истраживања терена за потребе проширења фабрике "Ball Packaging Europe" на локацији у Земуну, Рударско геолошки факултет-Београд, Инвеститор: " Ball Packaging Europe", Београд.
2. Пројекат геолошких/геотехничких истраживања терена за претходну студију оправданости са генералним пројектом изградње рециклажног центра за сакупљање, складиштење и третман отпада који настаје у огранку ХЕ Ђердап, а на локацији садашње депоније отпадног материјала „Давидовац“, Рударско геолошки факултет – Београд, Инвеститор: Електропривреда Србије, Кладово.
3. Елаборат о изведеним геолошким/геотехничким испитивањима терена за претходну студију оправданости са генералним пројектом изградње рециклажног центра за сакупљање, складиштење и третман отпада који настаје у огранку ХЕ Ђердап, а на локацији садашње депоније отпадног материјала „Давидовац“, Рударско геолошки факултет – Београд, Инвеститор: Електропривреда Србије, Кладово.
4. Пројекат геотехничких истраживања терена за потребе дефинисања геотехничких услова проширења подземног депоа Народне библиотеке Србије у

улици Скерлићева бр. 1 у Београду за ниво идејног пројектовања; Рударско геолошки факултет – Београд, Србија.

5. Елаборат о геотехничким истраживањима терена за потребе дефинисања услова фундаирања и побољшања тла испод подне плоче до постизања жељеног модула за халу Б2 фабрике „Ball Packaging Europe“, Рударско геолошки факултет – Београд, Инвеститор: „Ball Packaging Europe“, Србија.
6. Елаборат о резултатима геотехничких истраживања терена за потребе израде пројекта за грађевинску дозволу реконструкције и доградње спортске хале КК „БОРАЦ“ у Чачку, Рударско–геолошки факултет, Београд, Србија, Инвеститор: Кошаркашки клуб „БОРАЦ“ Чачак
7. Елаборат о геотехничким условима изградње пумпне станице суспензије гипса – Термоелектрана Костолац блок Б-3 – Рударско геолошки факултет – Београд, Србија.
8. Елаборат о геотехничким условима изградње темеља станице за дозирање адитива – Термоелектрана Костолац блок Б-3 – Рударско геолошки факултет – Београд, Србија.
9. Western Balkans Investment Framework (WBIF), Infrastructure Project Facility Technical Assistance 6 (IPF6), TA 2016032 R0 IPA, WB18-SRB-TRA-02, Пројекат за грађевинску дозволу Аутопута Е80 од Косова* (административни прелаз Мердаре) до Ниша (петља „Мерошина“), петља „Мерошина“ - Белољин, Деоница 2 км 5+670.055 – км 14+300.00, на к.п. које припадају: К.О. Александрово, К.О. Балајнац, К.О. Брест, К.О. Градиште, К.О. Мерошина, К.О. Арбанасце, К.О. Баличевац, К.О. Југ Богдановац, К.О. Лепаја, К.О. Мерошина – Општина Мерошина, Свеска Е21: Елаборат о геотехничким истраживањима терена за изградњу аутопута, Инвеститор: Република Србија, ЈП „Путеви Србије“, "Коридори Србије д.о.о.", Београд, Србија.
10. Western Balkans Investment Framework (WBIF), Infrastructure Project Facility Technical Assistance 6 (IPF6), TA 2016032 R0 IPA, WB18-SRB-TRA-01, Пројекат за грађевинску дозволу Аутопута Е80 од Косова* (административни прелаз Мердаре) до Ниша (петља „Мерошина“), петља „Мерошина“ - Белољин, Деоница 1 км 0+477.675 – км 5+670.055, на к.п. које припадају: К.О. Александрово, К.О. Балајнац, К.О. Брест, К.О. Градиште, К.О. Мерошина, К.О.

Арбанасце, К.О. Баличевац, К.О. Југ Богдановац, К.О. Лепаја, К.О. Меровина – Општина Меровина, Свеска Е21: Елаборат о геотехичким истраживањима терена за изградњу аутопута, Инвеститор: Република Србија, ”Коридори Србије“ д.о.о., ЈП „Путеви Србије“, Београд, Србија.

1.4. Оцена важнијих радова кандидаткиње

На основу резултата које је Тина Ђурић, маг. инж. геол. остварила у свом досадашњем школовању, стручном и научном раду, комисија је закључила да испуњава све услове и да поседује одговарајући ниво знања за успешан рад на предложеној теми. Кандидаткиња је као аутор или коаутор објавила 13 радова у категоријама М33, М34, М52 и М63, у различитим областима геотехнике. Теме научних радова су у великој мери везане за ужу научну област докторске дисертације. Положила је све испите на докторским студијама Руадарско-геолошког факултета Универзитета у Београду са просечном оценом 10 и одбранила приступни рад за израду докторске дисертације. На основу биографских података, стручних и научних активности комисија сматра да је кандидаткиња подобна за рад на предложеној теми.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Извођење истражних радова у геотехници представља скуп комплексних и сложених теренских и лабораторијских метода испитивања које се наменски изводе на локацијама пројектованих грађевинских конструкција. Познавање одређених геолошких чинилаца као што су литолошки састав терена, геолошка старост, основна идентификационо-класификациона својства и физичко-механичке особине, омогућава решавање различитих проблема у механици тла. Тло, као природни трофазни систем, састоји се од минерала различитог хемијског саства, облика и величине и као такво најчешће представља подлогу објектима а често служи и као грађевински материјал, због тога је испитивање физичко-механичких карактеристика тла уједно и један од основних и главних задатака инжењера геотехнике.

Само тло представља један сложени трофазни систем чије су компоненте чврсте честице, вода и гас. Чврсте честице изграђују скелет док су поре испуњене ваздухом (гасовита фаза) или водом (течна фаза). Када се разматра интеракција скелета чврстих честица и воде у тлу у обзир се узимају бројни фактори као што су зависност чврстоће тла од брзине оптерећења, зависност притиска тла на конструкцију у функцији од

времена, поремећеност узорака тла приликом узорковања и сл. Ови ефекти су у директној вези са чврстим честицама и водом у порама. Уколико се оптерећење на тло нанесе брзо тако да нема губљења воде кажемо да наступа недренирано стање тла где се промене дешавају при константној запремини и промени порног притиска који зависи од природе тла и путање напона.

Недренирани услови су карактеристични за ситнозрна тла, нарочито глине. Код засићених глина, недренирана смичућа чврстоћа не зависи од нормалних напона него од историје оптерећења и степена преконсолидације. Недренира чврстоћа поред тога зависи и од много других фактора, као што су: минерали глина, структура, анизотропија, испуцалост, исушивања током смицања, влажности, атербергових граница конзистенције, брзине оптерећења, компресије узорака током испитивања и др. Физичко понашање ситнозрног тла у првом реду зависи од присуства различитих минерала глиновите фракције, њиховог облика и оријентације минерала. Анизотропија је изузетно битна приликом лабораторијских испитивања, јер уважавањем оријентације узорка тј. постизањем идеалне оријентације узорка добијају се реалне вредности недрениране чврстоће. Анизотропија је више наглашена код материјала ниске пластичности. Када говоримо о глиновитом тлу и одређивању недрениране чврстоће смицања битно је уочити разлику у механичком понашању нормално консолидованих и преконсолидованих глина. Тло је нормално консолидовано ако од свог настанка у прошлости до времена када га посматрамо није било изложено већем вертикалном напону од тренутног, а преконсолидовано ако је у својој прошлости било оптерећено вертикалним ефективним напоном, који је већи од стварне величине вертикалног ефективног напона - напоном преконсолидације. Нормално консолидоване глине имају малу недренирану чврстоћу смицања.

Основни предмет ове дисертације је одређивање и процена недрениране смичуће чврстоће нормално и слабо консолидованог ситнозрног тла ширег Београдског подручја. Недренирана чврстоће смицања би се одредила различитим лабораторијским методама: триаксијални неконсолидовани - недренирани UU опит, једноаксијални опит (једноаксијална чврстоћа на притисак), опит помоћу падајућег конуса, опити џепне крилне сонде и џепног пенетрометра. Већина ових метода је стандардизована.

Триаксијални апарати могу бити различитих конструкција али се сви заснивају на истом принципу рада. Непоремећени узорак тла се поставља вертикално на постоље и излаже бочном свестраном притиску, затим вертикалном притиску који се постепено повећава док не изазове лом узорка, по равни најмањег отпора смицања. За

истраживање недрениране чврстоће смицања користиће се триаксијални неконсолидовани - недренирани UU опит који не подразумева дренирање узорка за време примене бочног и вертикалног притиска.

Једноаксијални опит се често пореди са триаксијалним UU опитом, дајући конкретне резултате у случају нормално консолидованих и мало преконсолидованих глина. Изводи се јако брзо и стога се сматра да је практично недрениран. Максимална вредност аксијалног напона представља једноаксијалну чврстоћу, а недренирана чврстоћа (кохезија) се добија као половина добијене једноаксијалне чврстоће.

Метода падајућег конуса или метода пенетрације конусом развила је Геотехничка комисија Шведске државне железнице између 1914. и 1922. године као једноставна, брза и тачна метода за одређивање недрениране чврстоће, а коју је осмислио секретар комисије Џон Олсон (John Olsson). У поређењу са другим методама испитивања, тест падајућег конуса је изузетно једноставан и зато је добио широку примену у Скандинавији. Данас је ова метода постала европски призната метода за одређивање границе течења. Део европског стандарда EC7, публикација EN ISO 17892 - део 6, детаљно описује употребу ове методе за процену недрениране чврстоће смицања ситнозрног тла. Један од циљева ове докторске дисертације јесте коришћење ове методе испитивања за процену недрениране чврстоће на ситнозрним материјалима ширег Београдског подручја као и потребан сензибилитет за анализу добијених резултата, доказивање њене тачности и упоређивање са осталим лабораторијским методама које се примењују у свету.

Цепна крилна сонда и цепни пенетрометар су једноставни и лаки апарати помоћу којих се може одредити недренирана чврстоћа тла, на терену или у лабораторији. Испитивање помоћу крилне сонде је директно мерена метода смицања, која је заснована на обртном моменту на одређеној цилиндричној површини. Ова метода омогућава мерење чврстоће код јако меканих глина и муљева. „Torvane“ је специјални вид цепне крилне сонде који се препоручује за брзо одређивање недрениране чврстоће смицања ситнозрног тла. Једноставна је за употребу и једино што је потребно јесте релативно равна површина узорка минималног пречника 25 mm. Распон напона дозвољава да се уређај користи за глине различите конзистенције од веома меке до круте, са опсегом недрениране чврстоће смицања од 0 до 250 kPa. Метода мерења недрениране чврстоће смицања цепним пенетрометром се заснива на утискивању сонде у тло и читавањем вредности на самом апарату. Ове методе ће послужити да се одреди опсег недрениране чврстоће тла, као и да се упореде вредности

са другим методама. Циљ је показати њихову предност, једноставност рада и погодност.

У светској литератури постоји велики број корелација које су предложене за недренирану чврстоћу смицања, на основу резултата добијених разноврсним лабораторијским методама испитивања на непоремећеним или преобликованим узорцима (узорци којима је промењена природна структура). Да би се одредиле доње границе недрениране чврстоће смицања често се врше емпиријске корелације у зависности од других физичко-механичких параметара. На основу резултата Skempton i Northey (1953), Wroth i Wood (1978) дошло се до неких релација да је смичућа чврстоћа на граници пластичности сто пута већа него чврстоћа на граници течења. Skempton (1957) је извео корелацију за нормално консолидоване глине, која указује на то да недренирана чврстоћа смицања расте са порастом индекса пластичности. Релације са индексом пластичности анализирали су и други истраживачи као што су Schofield и Wroth (1968), Wood (1990), Edil и Benson (2009). Mesri (1975) је предложио да веза између недрениране чврстоће смицања и вертикалног напона буде константна, што је уједно и новије истраживање D'Ignazio и сар. (2016) док су Sharma, B. и Bora, P. K. (2003) и O'Kelly, B. C., (2013) предложили зависност са променом влажности када је у питању испитивање преобликованих узорака тла. Све ове корелације урађене су на основу изведених лабораторијских опита али и на основу велике базе прикупљених података.

У овој докторској дисертације користиће се директни и индиректни приступи, што има за циљ развијање нових корелација и повезаности недрениране чврстоће смицања са различитим својствима тла као што су: индекс пластичности, индекс течења, граница течења, влажност итд. На основу статистичке анализе, регресионих модела, ограничења, претпоставки и практичних разматрања недрениране смичуће чврстоће успоставиле би се и развиле нове зависности и нови модели.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Недренирани услови су битни за понашање ситнозрног тла код којих је коефицијент пропустљивости мали тако да приликом наношења оптерећења не долази до значајног истискивања воде из пора. Стога величина недрениране чврстоће смицања зависи од величине порног притиска који настаје при недренираним деформацијама. Када су у питању засићене глине недренирана чврстоћа смицања је независна од

нормалног напона, али зависи од претходне историје оптерећења, степена преконсолидације, влажности и структуре глина тј. њеног минералног састава и оријентације минералног скелета. Недернирана чврстоћа смицања се примењује за анализу привремене стабилности тла, код фундирања објеката на засићеном тлу и др. Да би се дефинисала у лабораторијским условима најчешће се користе триаксијални и једноаксијални опити, опит падајућег конуса, као и опит џепне крилне сонде и џепног пенетрометра, а такође се може дефинисати и на основу теренских „in situ“ опита (опита статичке пенетрације, дилатометра и теренске крилне сонде).

На основу изложеног, полазне хипотезе дисертације би биле:

- Недренирана чврстоћа тла зависи од брзине деформација и времена оптерећивања узорка.
- Недренирана чврстоћа тла може се дефинисати на непорећеним и на преобликованим узорцима тла.
- Недренирана чврстоћа тла је директно зависна од конзистентних стања и природне влажности испитиваних материјала
- Почетно стање конзистенције испитиваних узорака има утицаја на недренирану чврстоћу смицања.
- Степен преконсолидације OCR је битан фактор за дефинисање напонских стања и понашање засићеног ситнозрног тла
- За нормално консолидовано тло степен преконсолидације OCR је мањи од 1.5 док је за слабо преконсолидовано тло између 1.5-4
- Опит падајућег конуса омогућава једноставну и брзу процену недрениране чврстоће смицања ситнозрног тла при различитим садржајима воде.
- Хансбова (Hansbo) линеарна корелација за опит падајућег конуса је почетна корелација рачунања недрениране чврстоће смицања.
- Теренски опити омогућавају директно мерење и добијање података на лицу места.
- Аналитичким методама се показује линеарна зависности недрениране смичуће чврстоће и ефективног вертикалног напона.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Узимајући у обзир тему дисертације, акценат се ставља на новим резултатима истраживања који ће се спровести у оквиру овог рада, коришћењем различитих

лабораторијских метода. Имајући у виду предходно изложене циљеве и задатке истраживања, у докторској дисертацији ће се применити различите теоријске анализе које се користе у геотехничком моделирању. Примениће се следеће научне методе истраживања:

- Метода теоријске анализе која би се односила на проучавање досадашњих теоријских сазнања и најновијих резултата везаних за предмет дисертације
- Методе прикупљања, обраде и анализе података добијених лабораторијским и теренским испитивањима узорака тла.
- Методе за дефинисање напонско-деформацијског понашања тла укључујући лабораторијске поступке за дефинисање степена преконсолидације (OCR) непоремећених и прерађених узорака ситнозрног тла.
- Метода коришћења лабораторијске опреме за извођење идентификационо-класификационих опита, опита падајућег конуса, цепне крилне сонде и „Torvane“ сонде, цепног пенетрометра, једнооксијалног опита и триаксијалног неконсолидованог-недренираног UU опита.
- Методе интерпретације лабораторијских и теренских испитивања са статистичком обрадом података која омогућава прецизније усвајање одговарајућих параметара ради дефинисања карактеристичних геотехничких модела.
- Метода поређења и дефинисања корекционих зависности између добијених параметара одређених из лабораторијских опита као и неких теренских опита.
- Метода верификације добијених резултата на основу компаративне анализе, применом различитих статистичких метода, којим би се извршило упоређивање резултата добијених лабораторијских испитивања.

5.1. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Овим радом се планира надградња досадашњих општих сазнања о својствима ситнозрног тла са аспекта недрениране смичуће чврстоће. Поређењем лабораторијских испитивања показате се предности и мане наведених и на различите начине примењених опита, с посебним освртом на опит падајућег конуса као и реализација његове примене у одређивању недрениране чврстоће ситнозрног тла. Основни разлог за то је што у нашој научној и стручној пракси, овај опит до сада није примењиван без

обзира што се ради о стандардном поступку који је детаљно описан у SRPS EN ISO17892-6 Геотехничко истраживање и испитивање – Лабораторијско испитивање тла – Део 6: Испитивање падајућим конусом. Такође ће се приказати предности и мане теренских испитивања.

На основу примењених научних метода као и предложеног плана истраживања, очекује се следећи научни допринос:

- Упоредна анализа недрениране чврстоће смицања тла добијене различитим методама.
- Успостављање корелационе зависности недрениране чврстоће смицања и различитих физичко-механичких карактеристика тла. Успостављене корелације поред научног имаће и практичан значај јер ће омогућити да се лабораторијски добијене вредности недрениране чврстоће смицања на одређеним локалитетима у Србији, корелишу и са одговарајућим теренским резултатима, и тиме додатно унапреде теоријска и практична сазнања везана за напонско-деформацијско понашање нормално консолидованог и слабо преконсолидованог тла у Републици Србији.
- Подобност и значај свих наведених лабораторијских метода за одређивање недрениране чврстоће смицања.
- Примена и имплементација недрениране чврстоће тла у геотехничком моделирању и пројектовању геотехничких објеката.

5.2. ИЗВОД ИЗ ЛИТЕРАТУРЕ РЕЛЕВАНТНЕ ЗА ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

За израду дисертације би се користила доступна литература објављена у последњих 20 година у међународним монографијама, часописима, докторским дисертацијама, студијама, препорукама и симпозијумима, а која се бави тематиком испитивања недрениране чврстоће смицања:

1. Aram M. Raheem and Mohammad S. Joshaghani – “Modeling of shear strength-water content relationship of ultra-soft clayey soil”, International Journal of Advanced Research (2016), Volume 4, Issue 4, 537-545.
2. Bjerrum, L., and N.E. Simons. “Comparison of Shear Strength Characteristics of Normally Consolidated Clay”. Proceedings. Research Conference on Shear Strength of Cohesive Soils, ASCE, 1960: 1771–1726.

3. Clemente, C. W., Faro, V. P., and Moncada, M. P. H. – “Determination of the Undrained Shear Strength by the Fall Cone Method in Marine Soils”, 2020.
4. Diogo C., Isabel F. and Maria da G. L.: “Use of Fall Cone Test for the determination of undrained shear strength of cohesive soils”, MATEC Web of Conferences 251, 04067 (2018), <https://doi.org/10.1051/matecconf/201825104067>
5. D’Ignazio, M., Phoon, K.-K., Tan, S. A. and Lämsivaara, T. T. (2016) ‘Correlations for undrained shear strength of Finnish soft clays’, *Canadian Geotechnical Journal*, 53(10), pp. 1628–1645. doi: 10.1139.
6. Erik, P.: “Empirical correlation between undrained shear strength and preconsolidation pressure in Swedish soft clays”, Master of Science Thesis, Division of Soil and Rock Mechanics, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2017, ISSN 1652-599X.
7. Farias, M. M. and Llano-Serna, M. A., “Simple Methodology to Obtain Critical State Parameters of Remolded Clays Under Normally Consolidated Conditions Using the Fall-Cone Test,” *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 39, No. 5, 2016, pp. 1–10, doi:10.1520/GTJ20150207. ISSN 0149-6115.
8. Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 6: Fall cone test (ISO/TS 17892-6:2004).
9. Hansbo, S. (1957) “A new approach to the determination of the shear strength of clay by the fall cone test.” *Swedish Geotech Institute Proc.*, Stockholm, No 14.
10. Hiroyuki Tanaka, Hiroshi Hirabayashi, Tatsuya Matsuoka, Hiroaki Kaneko – “Use of fall cone test as measurement of shear strength for soft clay materials”, The Japanese Geotechnical Society. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sandf.2012.07.002>.
11. Karlsson, R., 1961, “Suggested Improvements in the Liquid Limit Test, With Reference to Flow Properties of Remoulded Clays,” presented at 5th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Paris, France, July 17–22, 1961, pp. 171–184.
12. Koumoto, T. and Houlsby, G. T., 2001, “Theory and Practice of the Fall Cone Test,” *Geotechnique*, Vol. 51, No. 8, pp. 701–712.
13. Maksimović, M. (2001). *Mehanika tla*, drugo izdanje, Beograd.
14. O’Kelly, B. C., 2013. Atterberg limits and remolded shear strength-water content relationships: *Geotechnical Testing Journal*, 36&6), 939-947.

15. O'Kelly, B. C., 2013. Undrained shear strength–water content relationship for sewage sludge: Geotechnical Engineering, Volume 166 Issue GE6.
16. O'Kelly, B. C., 2013. Review of Recent Developments and Understanding of Atterberg Limits Determinations: Geotechnics 2021, 1,n59–75. <https://doi.org/10.3390/geotechnics1010004>.
17. S.G.F.P. Lemos, P.J.M. Pires (2017) “The Undrained Strength of Soft Clays Determined from Unconventional and Conventional Tests”. Soils and Rocks, São Paulo, 40(3): 291-301, September-December, 2017, DOI: 10.28927/SR.403291.
18. Sharma, B. and Bora, P. K. (2003) „Plastic limit, liquid limit and undrained shear strength of soil-reappraisal“, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 129(8), pp. 774–777.
19. Sharma, B. and Sridharan A.: „Liquid and plastic limits of clays by cone method“, International Journal of Geo-Engineering volume 9, Article number: 22 (2018), <https://doi.org/10.1186/s40703-018-0092-0>.
20. Skempton, A.W. “The Planning and Design of New Hongkong Airport”. Proceeding. London: Institute of Civil Engineering 7 (1957): 305–307.
21. Vardanega, P. J. and Haigh, S. K., 2014, “The Undrained Strength—Liquidity Index Relationship,” Can. Geotech. J., Vol. 51, No. 9, pp. 1073–1086.
22. Westerberg, B., Müller, R. and Larsson, S. (2015) ‘Evaluation of undrained shear strength of Swedish fine-grained sulphide soils’, Engineering Geology. Elsevier B.V., 188, pp. 77–87.
23. Wood, D. M., 1990. Soil behavior and critical state soil mechanics: Cambridge University Press, New York.
24. Wroth, C. P. and Wood D. M. (1978), “The correlation of index properties with some basic engineering properties of soils”, Canadian Geotechnical Journal, Vol. 15, No. 2, pp. 137-145.
25. W. Ratananikom, S. Yimsiri, and S. Likitlersuang – “Undrained Shear Strength of Very Soft to Medium Stiff Bangkok Clay from Various Laboratory Tests”, Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA Vol. 46 No.1 March 2015 ISSN 0046-5828.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања обухватиће више активности које су углавном везане за лабораторијска испитивања, а делимично и теренска у смислу интерпретације и провере постојећих података. У вези са тим конципирана је и структура рада која ће пратити план истраживања. Планиран је следећи садржај рада:

1. Увод
 - Уводна разматрања
 - Дефинисање проблема истраживања, методе испитивања и циљ истраживања
 - Организација дисертације
2. Опште о теоријским основама недрениране чврстоће смицања тла као и приказ досадашњих домаћих и светских искуства у области одређивања недрениране чврстоће тла
3. Структура, минералошке карактеристике и микроструктура испитиваног тла
4. Историја оптерећења, степен преконсолидације и напон преконсолидације
5. Лабораторијска испитивања недрениране чврстоће тла
 - Детаљан опис и карактеристике лабораторијских метода (приказ сваког опита појединачно)
 - Идентификационо класификационе карактеристике материјала и услови формирања узорка
 - Напонско-деформацијска анализа и дефинисање напона преконсолидације
 - Добијање параметара недрениране смичуће чврстоће
6. Теренска испитивања недрениране чврстоће тла
7. Интерпретација добијених резултата и успостављање одговарајућих корелационих зависности
8. Верификација добијених резултата и примена у геотехничком моделирању
9. Закључна разматрања, препоруке и предлог даљих истраживања
10. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Анализом података из пријаве кандидаткиње **Тине Ђурић, маг. инж. геол.**, а узимајући у обзир значај и проблематику истраживања која ће се реализовати кроз израду докторске дисертације Комисија закључује да:

- кандидаткиња **Тина Ђурић, маг. инж. геологије**, испуњава све Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације,
- успешно је одбранила приступни рад за израду докторске дисертације, који је дефинисан чланом 31. „Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету“, (бр. 8/97 од 03.10.2016 године),
- пријављена тема под називом **„Геотехничко моделирање тла применом недрениране смичуће чврстоће добијене различитим лабораторијским методама“** научно је заснована, спада у актуелну и недовољно истражену тему која ће омогућити израду оригиналног научног рада и може бити предмет докторске дисертације. Тема ће представљати значајан допринос у области Геолошког инжењерства, а узимајући у обзир све поменуте чињенице резултати ће сигурно наћи и своју примену у пракси,
- имајући у виду научну оправданост и практични значај очекиваних резултата, Комисија предлаже да се одобри израда докторске дисертације под измењеним насловом **„Геотехничко моделирање нормално консолидованог и слабо преконсолидованог тла применом недрениране смичуће чврстоће“** као научно засновану
- тема припада научној области „Геолошко инжењерство“ ужа научна област „Инжењерска геологија, геомеханика и геотехничко инжењерство“, за коју је матичан Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет,
- за ментора докторске дисертације предлаже се **др Драгослав Ракић**, ванредни професор на Катедри за геотехнику, Универзитета у Београду - Рударско-геолошког факултета.

У Београду, 19.11.2021.

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

др Гордана Хаци- Никовић, редовни професор
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