

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:

„ Улога надизданске зоне у процесима транспорта специфичних контаминаната

у алувијалној издани “

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Геолошко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Саша (Слободан) Стојадиновић, мастер инжењер геологије

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

Хидрогеологија

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2018.

4. Година уписа на докторске студије: 2018/19.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Хидрогеологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Владимир Живановић

Звање: Ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Živanović V.**, Jemcov I., Dragišić V. (2022): Vulnerability methods in hard rock formation as a basis for groundwater risk assessment – from resource to source, *Geologia Croatica*, Vol 75 No 3 (2022), doi: 10.4154/gc.2022.23 (IF=1.273)
2. **Živanović V.**; Atanacković, N.; Stojadinović, S. (2021) Vulnerability Assessment as a Basis for Sanitary Zone Delineation of Karst Groundwater Sources—Blederija Spring Case Study. *Water* 2021, 13, 2775. doi: 10.3390/w13192775 (IF=3.530)
3. **Živanović V.**, Jemcov I., Dragišić V., Atanacković N. (2020): Sanitary protection zoning of groundwater sources in unconsolidated sediments based on a Time-Dependent Model. In: Andrzej J. Witkowski, Sabina Jakóbczyk-Karpierz, Joanna Czekaj, Dorota Grabala. (eds) *Groundwater Vulnerability and Pollution Risk Assessment. IAH - Selected Papers on Hydrogeology 24*. CRC Press, ISBN: 9780367422370, pp 39-51.
4. Štrbački J., **Živanović V.**, Đurović M Č, Atanacković N., Dragišić V. (2020): Origin, diversity and geothermal potentiality of thermal and mineral waters in Vrnjačka Banja, Serbia, *Environmental Earth Sciences*, 79, Article number: 309 (2020) doi 10.1007/s12665-020-09050-y. ISSN: 1866-6280 (Print) 1866-6299 (Online) (IF=2.784)
5. Atanacković, N., Dragišić, V., Stojković, J., Papić P. and **Živanović V.** (2013) Hydrochemical characteristics of mine waters from abandoned mining sites in Serbia and their impact on surface water quality, *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 20, No 11, pp. 7615-7626, DOI: 10.1007/s11356-013-1959-4 (IF=2.757)
6. **Živanović V.**, Jemcov, I., Dragišić, V., Atanacković, N., Magazinović, S. (2016) Karst groundwater source protection based on the time-dependent vulnerability assessment model: Crnica springs case study, Eastern Serbia, *Environmental Earth Sciences*, vol. 75, No 1224. doi: 10.1007/s12665-016-6018-2. (IF=1.765)
7. Atanacković, N., Dragišić, V., **Živanović V.**, Gardijan, S., Magazinović, S. (2016) Regional-scale screening of groundwater pollution risk induced by historical mining activities in Serbia, *Environmental Earth Sciences*, vol. 75, No 1152. doi:10.1007/s12665-016-5983-9. (IF=1.765)

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 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 24.11.2022. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Саши Стојадиновић, мастер инж. геологије**.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Улога надизданске зоне у процесима транспорта специфичних контаминаната у алувијаној издани“*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Владимир Живановић, ванр. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

П р е д с е д а в а ј у ћ и
Наставно-научног већа факултета

Проф. др Радуле Тошовић, продекан

Достављено:

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Саше Стојадиновића, маг. инж. геол.

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду број 1/306 од 26.10.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Саше Стојадиновића, маг. инж. геол., под називом:

„Улога надизданске зоне у процесима судбине и транспорта специфичних контаминаната на примеру алувијалне издани“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Кандидат Саша Стојадиновић рођен је 23.08.1994. године у Нишу. Основну и средњу школу завршио је у Сокобањи. Похађао је гимназију „Бранислав Нушић“, природно-математички смер, коју је завршио 2013. године. Исте године уписао је Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду, Смер за хидрогеологију.

Основне академске студије завршио је у року, са просечном оценом 9,72. Септембра 2017. године, са оценом 10, одбранио је дипломски рад под називом *Хидрогеолошки потенцијал карстних масива Озрена и Девице у источној Србији*. У октобру 2017. године уписао је мастер академске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на смеру за хидрогеологију. Мастер академске студије завршава у септембру 2018. године са просечном оценом 10,0. У септембру месецу одбранио је мастер рад на тему *Рањивост подземних вода карсте издани Озрена и Девице*, са оценом 10. Октобра месеца 2018. године кандидат уписује докторске академске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на смеру за хидрогеологију.

Од априла 2019. године запослен је као *истраживач-приправник* на Департману за хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, на пројекту Министарства за науку и технолошки развој – Пројекат ОИ 176022 - *Потенцијал и подлоге за одрживо коришћење подземних вода*.

Кандидат Саша Стојадиновић положио је све испите предвиђене акредитованим програмом докторских студија, на програму Хидрогеологија, са просечном оценом 9,79.

Учествује у одржавању наставе из предмета *Опита хидрогеологија и Заштита подземних вода* (за студенте геолошког одсека – смера за хидрогеологију), на Департману за хидрогеологију.

Члан је Међународне асоцијације хидрогеолога (IAH).

1.2 Стечено научноистраживачко искуство

Школске 2018/2019. године кандидат Саша Стојадиновић уписује докторске академске студије на Универзитету у Београду - Рударско-геолошком факултету, на смеру за хидрогеологију. Кандидат Саша Стојадиновић је положио све испите предвиђене акредитованим програмом докторских академских студија, на студијском програму Хидрогеологија, са просечном оценом 9,79.

Назив предмета	Број ЕСПБ поена
Самостални публиковани рад П1	5
Семинар 1	5
Практични истраживачки рад	15
Семинар 2	5
Специјална поглавља из хидрогеолошких истраживања и менаџмента хидрогеолошких масива	20
Седиментациони системи	10
Рад са СЦИ листе	15
Специјална поглавља из захвата и одрживог коришћења маломинерализованих вода	20
Студијски истраживачки рад 1	5
Специјална поглавља из хидрогеологије животне средине	15
Самостални публиковани рад П2	5
Студијски истраживачки рад 2	5
Студијски истраживачки рад 3	5
Пројекат докторске дисертације	5
Укупно	135

У склопу стручног усавршавања и презентовања резултата досадашњих истраживања, кандидат је био учесник следећих научних скупова:

- Стручно предавање „Мониторинг околиша“, предавач др. Станко Ружичић, ванредни професор, са Универзитет у Загребу, Београд, 2017.
- Студентска пракса, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2017.
- XVII Конгрес геолога Србије, Српско геолошко друштво, Врњачка Бања, 2018.
- Characterization and engineering of karst aquifers, Trebinje, Bosnia & Hercegovina, 27.5-5.6.2018.
- Internacional symposium karst 2018 „Expect the unexpected“, Trebinje, Bosnia & Hercegovina, 6.6-9.6.2018.
- Форум вода, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство, Београд, 2018.
- 4TH Conference of the Central European Group of IAH, Donji Milanovac, 28.09-02.10.2019.
- XVI српски хидрогеолошки симпозијум, Рударско-геолошки факултет, Златибор, 2022.

Упоредо са научно-истраживачким радом, кандидат је учествовао у изради више од 50 пројеката, извештаја и елабората.

Списак објављених научних радова кандидата:

1. **Стојадиновић С.**, Шевић М., Андријашевић Ј. (2018) *Хидрогеолошки потенцијал карстних масива Озрена и Девацице*, Зборник радова XVII српског геолошког конгреса, Српско геолошко друштво, Београд, 2018. ISBN: 978-86-86053-20-6 п.595-598 (Категорија М33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини);
2. **Стојадиновић С.**, Живановић В., Драгишић В. (2018) *Примена метода за оцену рањивости подземних вода у заштити водних ресурса северног дела Озрена и Девацице*. Вода и санитарна техника, XLVIII 5-6 (2018), р. 15-22, ISSN: 0350-5049, UDK: 504.51:628.112(497.11) (Категорија М52 – Рад у часопису националног значаја);
3. Živanović, V.; Atanacković, N.; **Stojadinović, S.** (2021) *Vulnerability Assessment as a Basis for Sanitary Zone Delineation of Karst Groundwater Sources—Blederija Spring Case Study*. Water 2021, 13, 2775. doi: 10.3390/w13192775 (IF=3.103) (Категорија М22 - Рад у истакнутом међународном часопису);
4. Атанацковић Н., Драгишић В., Живановић В., Цвејић И., **Стојадиновић С.**, Јоцић И. (2022) *Рудничке воде олово-цинкових лежишта у рудном пољу „Благодат“ у југоисточној Србији*, Зборник радова XVI српског хидрогеолошког симпозијума, Департман за хидрогеологију, Рударско-геолошки факултет, Златибор. CIP: 556(082) 628.1(082) ISBN:978-86-7352-380-4 COBISS.SR-ID:74364937 р. 77-83 (Категорија М33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини);
5. Гардијан С., Живановић В., Магазиновић С., Мандић Ђ., **Стојадиновић С.** (2022) *Режим изворских вода из кристаластих стена у планинским подручјима на примеру Топлог Дола на Власини (Југоисточна Србија)*, Зборник радова XVI српског хидрогеолошког симпозијума, Департман за хидрогеологију, Рударско-геолошки факултет, Златибор. CIP: 556(082) 628.1(082) ISBN:978-86-7352-380-4 COBISS.SR-ID:74364937 р. 325-330 (Категорија М33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини).

Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Саша Стојадиновић, студент докторских студија, је положио све испите предвиђене планом докторских студија чиме је остварио услов да му се одобри израда докторске дисертације. На основу досадашњег рада и претходно приказаних резултата, кандидат Саша Стојадиновић је стекао богато теренско искуство, посебно из области заштите подземних вода.

У складу са Правилником Рударско-геолошког факултета о докторским академским студијама, кандидат Саша Стојадиновић је 03.10.2022. године одбранио предложену тему докторске дисертације на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, о чему је састављен записник који је саставни део овог Извештаја.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Кретање честица загађујућих супстанци кроз порозну средину назива се миграција или транспорт контаминаната. При том долази до физичких, хемијских, биохемијских, микробиолошких и радиолошких измена, подземне воде и геолошке средине, као и самих загађујућих супстанци. Услед наведених процеса загађене подземне воде на свом путу мењају примарни састав. Током транспорта неке компоненте делимично или потпуно нестају из воде, а друге повећавају своју концентрацију или пак настају нове као резултат растварања соли из стена.

Геолошка средина, а тиме и седименти делују као природни филтери који утичу на степен атенуације загађујућих супстанци. Посебно је карактеристична надизданска зона која има веома значајну улогу у процесима судбине и транспорта контаминаната на путу до изданске зоне. Ови процеси су веома значајни код издани формираног у алувијалним срединама, које се карактеришу високом рањивошћу подземних вода.

Атенуација, потпуна или делимична, одвија се на путу од извора контаминације до ресурса (издани) и дефинише се као релативни потенцијал контаминације. Овај потенцијал представља резултат бројних физичких, хемијских и биолошких процеса у вадозној и засићеној зони, што представља природан потенцијал заштите подземних вода и геолошке средине. Овај потенцијал је лимитиран и може бити веома варијабилан, имајући у виду да различити делови геолошке средине имају и различити потенцијал атенуације контаминанта.

Предмет докторске дисертације је процена утицаја транспорта контаминаната са површине кроз надизданску зону. Детаљније, у дисертацији биће анализирани случајеви транспорта контаминаната кроз надизданску зону, односно биће анализирани параметри који утичу на њихов транспорт, зависно од самих карактеристика контаминаната. Посебна пажња биће посвећена изради модела миграције загађујућих супстанци кроз надизданску зону на путу до изданске зоне.

Реализација предвиђених истраживања у оквиру израде дисертације, за очекивани резултат треба да има процењен утицај контаминаната на квалитет подземних вода у зависности од карактеристика надизданске зоне (дебљине несатурисане зоне, гранулометријског састава, порозности, садржај влаге, садржаја глине и органских материја, карбонатних једињења, итд.).

Циљ је да се реализацијом ових истраживања утврди заштитна функција надизданске зоне, односно који параметри надизданске зоне имају највећи утицај на атенуационе способности геосредине и на доспевање контаминанта до засићене зоне. Добијени резултати омогућиће јасније разумевање проблема приликом дефинисања превентивних мера заштите и ефикаснију имплементацију ремедијационих активности у случају екстремних загађења. Поред тога ови подаци могу се користити код дефинисања намене земљишта, а све у циљу ефикасније заштите подземних вода.

Релевантни библиографски извори:

1. Alloway, B.J., 1995.: Soil processes and the behaviour of metals, in: Alloway, B.J. (Ed.), Heavy Metals in Soils. Springer Science+Business Media Dordrecht pp. 11-37.
2. Bache, B.W., 1979. The Encyclopedia of Soil Science, in: (Eds.) R.W. Fairbridge and C.W. Finkl, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, 487-492
3. Barbash, J. E., The geochemistry of pesticides, Treatise on Geochemistry, Volume 9, Elsevier, Ireland , 2003., str. 541.
4. Bear, J. (1979): Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill, 567 str., New York.
5. Bouldin, J.R. (1995): Practical Handbook of soil, vadose zone and groundwater contamination: Assessment, Prevention and Remediation. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 948 str.
6. Bresler, E. (1973): Simultaneous transport of solutes and water under transient unsaturated flow conditions. Water Resources Research, 9, 975-986.
7. Brooks, R.H. & Corey, A.T. (1964): Hydraulic properties of porous media. Colorado State University Hydrology Paper 3. Fort Collins, CO, 27 str.
8. Buckingham, E. (1907): Studies on the movement of soil moisture. Bulletin 38, USDA Bureau of Soils, Washington, DC.
9. Campbell, G.S. (1974): A simple method for determining unsaturated conductivity from moisture retention data. Soil Science, 117, 311-314.
10. Cuypers, M. P., Grotenhuis, J. T. C. i Rulkens, W. H. (1998). Characterisation of PAH – contaminated sediments in a remediation perspective. Wat. Sci. Tech., 37(6-7), 157-164.
11. Eglinnton, G. (1975). Environmental chemistry, Vol. 1, Specialist periodical reports. The Chemical Society, Burlington House, London.
12. Elzinga, E.J., Van Grinsven, J.J.M. & Swartjes, F.A. (1999): General purpose Freundlich isotherms for cadmium, copper and zinc in soils. European Journal of Soil Science, 50, 139–149.
13. Ewers, U., Schipkter, H.W., 1991. Lead, in: Merian, E. (Ed.), Metals and their Compounds in the Environment: Occurrence, Analysis and Biological Relevance. Verlagsgesellschaft, Weinheim, New York, pp. 971-1014.

14. Fetter C.W. 1999: Contaminant hydrogeology. 2nd ed. Prentice Hall Inc. 487 p.
15. Fetter C.W., 2001: Applied Hydrogeology. 4th ed. Prentice Hall Inc. p.535.
16. Freundlich, H. (1909): Kapillarchemie, Akademische Bibliothek, Leipzig.
17. Gardner, W.R. (1958): Some steady state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table. *Soil Science*, 85, 228-232.
18. Grisso, R., Alex, M., Holshouser, D. & Thomason, W. (2009): Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity. Virginia Tech, 442 – 508.
19. Gustafson, D.I.: Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8: 339-357, 1989.
20. He, Z.L., Zdenko Yang, X.E., Stoffella, P.J., 2005. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 19, 125-140.
21. Jacques, D., Šimůnek, J., Timmerman, A. & Feyen, J. (2002): Calibration of Richard's and convection-dispersion equations to field-scale water flow and solute transport under rainfall conditions. *Journal of Hydrology*, 259, 15-31.
22. Jacques D. & Šimůnek J. (2005): User Manual of the Multicomponent Variably-Saturated Flow and Transport Model HP1, Description, Verification and Examples, Version 1.0, SCK•CENBLG-998, Waste and Disposal, SCK•CEN, Mol, Belgium, 91 str.
23. Jacques, D., Šimůnek, J., Mallants, D. & van Genuchten, M. Th. (2006): Operator-splitting errors in coupled reactive transport codes for transient variably saturated flow and contaminant transport in layered soil profiles. *Journal of Contaminant Hydrology*, 88, 197–218.
24. Kemper, W.D. (1986): Solute diffusivity. In A.Klute (ed) *Methods of soil analysis. I. Physical and mineralogical methods*. American Society of Agronomy, 1007-1024.
25. Kohler, A., Abbaspour, K.C., Fritsch, M., Van Genuchten, M. Th. & Schulin, R. (2001): Simulating unsaturated flow and transport in a macroporous soil to tile drains subject to an entrance head: model development and preliminary evaluation. *Journal of Hydrology*, 254, 67-81.
26. Krešić N., Vujasinović S., Matić I., 2006: Remedijacija podzemnih voda i geosredine. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet.p.384.
27. Kresic N., 2007: Hydrogeology and groundwater modeling. 2nd ed. CRC press Taylorand Francis group.
28. Langmuir, I. (1917): The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids. *Journal of American Chemical Society*, 39/9, 1848–1906.
29. Leij, F.J., Alves W.J. & van Genuchten M. Th. (1999): The UNSODA Unsaturated Soil Hydraulic Database, User's manual Version 1,0, 113 str.
30. Mao, X., Barry, D.A., Li, L., Stagnitti, F., Allinson, G. & Turoczy, N. (2004): Modelling the fate of chromated copper arsenate in a sandy soil. *Water Air and Soil Pollution*, 156, 357–377.
31. McCauley, A., Jones, C. & Jacobsen, J. (2005): Basic soil properties, management module 1. Montana state university, 12 str., Bozeman.
32. Michel, K. & Ludwig, B. (2005): Modelling of seepage water composition from experiments with an acid soil and a calcareous sediment. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 33, 595–604.

33. Mihailović, A., Fizičke karakteristike zemljišta i distribucija teških metala na gradskom području Novog Sada, doktorska disertacija, Univerzitet u novom sadu Prirodno-matematički fakultet, departman za fiziku, 2015
34. Moeys, J., 2014. The soil texture wizard: R functions for plotting, classifying, transforming and exploring soil texture data.
35. Nielsen, D. R., van Genuchten, M. Th. & Biggar, J. W. (1986): Water flow and solute transport processes in the unsaturated zone. *Water Resources Research*, 18/9, 89-108.
36. Parkhurst, D.L. & Appelo, C.A.J. (1999): User's guide to PHREEQC (Version 2): A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport and 145 inverse geochemical calculations. *Water Resources Investigations, Report. USGS, Denver, CO*, 326 str.
37. Radcliffe, D.E. & Šimůnek, J. (2010): *Soil physics with Hydrus. Modeling and applications*. CRC Press, 388 str., New York.
38. Roberts, T.R.: Assessing the environmental fate of agrochemicals. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 31: 325-335, 1996.
39. Rončević, S., 2007: Karakterizacija bioremedjacionih procesa u zemljištu i podzemnim vodama zagađenim naftom i derivatima na lokalitetu Ratno ostrvo, Doktorska disertacija, Departman za hemiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
40. Ružičić, S., Model transporta potencijalno toksičnih elemenata kroz nesaturiranu zonu na području regionalnoga vodocrpilišta Kosnica, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2013.
41. Schaap, M.G., Leij F.J. & van Genuchten M.Th. (2001): ROSETTA: a computer model for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. *Journal of Hydrology* 251, 163–176.
42. Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1989. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
43. Schoeneberger, P. J., Wysocki, D. A., Benham, E. C., & Broderson, W. D. (2002): *Field book for describing and sampling soils, Version 2.0*. Natural Resources Conservation Service. National Soil Survey Center. USDA. Lincoln, NE. USA, 182 str.
44. Seuntjens, P., Mallants, D., Šimůnek, Patyn, J. & Jacques, D. (2002): Sensitivity analysis of physical and chemical properties affecting field-scale cadmium transport in a heterogeneous soil profile. *Journal of Hydrology*, 264, 185–200.
45. Šimůnek J. & Bradford S.A. (2008): Vadose zone modeling: Introduction and importance. *Vadose Zone Journal*, 7/2, 581–586.
46. Šimůnek, J., Šejna, M. & van Genuchten, M. Th. (1998): The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media, Version 2.0. IGWMC-TPS-70, International Ground Water Modeling Center, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, 162 str.
47. Šimůnek J., van Genuchten M.Th., Šejna M., Toride N. & Leij, F.J. (1999): The STANMOD computer software for evaluating solute transport in porous media using analytical solutions of convection-dispersion equation. Versions 1.0 and 2.0, IGWMC -

- TPS - 71, International Ground Water Modeling Center, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, 32 str.
48. Šimůnek, J. & van Genuchten, M. Th. (2006): Contaminant Transport in the Unsaturated Zone Theory and Modeling. In: Delleur, J. W. (Ed.) The handbook of groundwater engineering. Second edition. Taylor & Francis group, New York, 1- 38.
 49. Tindall, J.A. & Kunkel, J.R., (1998): Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers. Prentice Hall, 624 str., New York.
 50. Toride, N., Leij F.J. & van Genuchten M. Th. (1995): The CXTFIT Code for Estimating Transport Parameters from Laboratory or Field Tracer Experiments, Research Report 137. California, 131 str.
 51. Van Genuchten, M. Th. (1980): A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of American Journal, 44, 892-898.
 52. Van Genuchten M. Th., Leij F.J. & Yates S.R. (1991): The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils, Version 1.0. EPA Report 600/2-91/065, U.S. Salinity Laboratory, USDA, Riverside, California.
 53. Voegelin, A., Vulava, V.M. & Kretzschmar, R. (2001): Reaction-based model describing competitive sorption and transport of Cd, Zn, and Ni in an acidic soil. Environmental Science and Technology, 35, 1651–1657.
 54. Wang, J. F. & Anderson, M. P. (1982): Introduction to Groundwater Modelling. Freeman, San Francisco, CA, 237 str.
 55. Xu, R., Xiao, S., Xie, D., Ji, G., 2006. Effects of phthalic and salicylic acid on Cu(II) adsorption by variable charge soils. Biology and Fertility of Soils 42, 443-449.
 56. Young, H. D. & Freedman R. (2000): University physics. With modern physics. 10th ed. San Francisco and Reading (MA).
 57. Young, M. H. & Sisson, J. B. (2002): Tensiometry, in: Methods of Soil Analysis. Part 4. SSSA Book Ser. 5. SSSA, edited by: Dane, J. H. and Topp, G. C., Madison, WI.
 58. Zwahlen, F. (2004): Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers, EUR 20912. Brussels 7 European Commission, Directorate-General XII Science, Research and Development, 297 str.
 59. Živanović, V., Jemcov, I., 2022: Zaštita podzemnih voda, Udžbenik u pripremi, Rudarsko-Geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Претпоставке од којих се полази у решавању предметне проблематике ове докторске дисертације произилазе из до сада познатих чињеница о заштити подземних вода:

- Кретање воде кроз надизданску зону је кључан процес који утиче на транспорт контаминанта до засићене зоне;
- Контаминант се може транспортовати кроз геолошку средину у два вида: растворен у води са којом се инфилтрира (акватична фаза) или као хидрофобна фаза;
- Пре доспевања до засићене зоне, загађујућа супстанца претходно пролази кроз незасићену зону, у којој се одвијају различити физички, хемијски и биолошки процеси;
- На судбину контаминанта утиче количина и карактеристике самог контаминанта, као и карактеристике надизданске зоне.
- Током контаминације се дешавају различити сценарији који могу довести до редуковања тела загађујуће супстанце, као и потпуног исчезавања током времена и током транспорта. Атенуација зависи од бројних процеса као што су адвекција, хидродинамичка дисперзија, сорпција, биодеградација, јонска измена и сл. и
- Поједини специфични контаминанти могу дуго да остану у резидуалној фази у надизданској зони, и као такви представљају секундарне изворе контаминације подземних вода.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У процесу израде дисертације, примењиваће се следећи методски поступци: анализа, синтеза, генерализација и класификација. У циљу решавања предметне проблематике у докторској дисертацији, планиран је мултидисциплинарни приступ применом следећих научних области: педологије, хидрохемије, геохемије, хидродинамике, хидрогеологије, минералологије, седиментологије, хидрометеорологије итд. Поред наведеног, предвиђа се и примена просторне анализе и моделских испитивања.

Овакав приступ подразумева следеће истраживачке поступке:

- рекогносцирање терена и прикупљање података о педолошким, геолошким, хидрогеолошким карактеристикама подручја истраживања;
- израда раскопа и картирање седиментолошко-педолошких профила, узорковање поремећених и непомерених узорака тла за потребе израде лабораторијских анализа;
- хемијске анализе вода: одређивање садржаја специфичних контаминаната у подземним водама;
- испитивања транспорта контаминаната у лабораторијским условима;
- обрада података хемијских анализа;

- израда базе података са педолошким, хидрометеоролошким и геолошко-хидрогеолошким карактеристикама подручја истраживања применом *Esri*-јевог софтвера *ArcGIS*;
- израда модела транспорта контаминаната у надизданској зони;
- развој и примена параметарске методе за процену специфичне рањивости подземних вода у односу на карактер контаминаната под утицајем загађења са површине терена.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Докторска дисертација би представљала јединствен научни рад на Департману за хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду који на микроплану обрађује улогу надизданске зоне у заштити подземних водних ресурса.

Анализом физичко-хемијских карактеристика надизданске зоне и карактеристика специфичних група контаминаната, симулацијом и на крају дефинисањем модела транспорта контаминаната формираће се адекватне подлоге за анализу процене утицаја надизданске зоне у заштити подземних водних ресурса од контаминације са површине терена.

Основни научни допринос дисертације представља анализа заштитне улоге надизданске зоне алувијалне издан као најзначајнијег ресурса водоснабдевања подземних вода, као и утврђивање степена атенуације специфичних контаминаната, као резултат различитих процеса који се дешавају у геолошкој средини.

Допринос реализованих истраживања огледа се и у развијању модела који представља алат за подршку одлучивању у управљању водним ресурсима на које се осећа притисак услед потенцијалног загађења са површине терена. Пројектовани модел би омогућио и унапредио јасније разумевање процеса који се одигравају у надизданској зони, а тиме и примену адекватних превентивних и ремедијационих мера у циљу очувања квалитативних карактеристика подземних водних ресурса. Поставком модела у фокусу ће бити физичко-хемијске карактеристике надизданске зоне и карактеристике специфичних загађујућих супстанци.

Истраживања су и друштвено оправдана, јер нам омогућавају јасније разумевање и имплементацију мера процене утицаја контаминација, које могу знатно ублажити потенцијалне ризике на подземне воде.

6. КОНЦЕПЦИЈА ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

У циљу решавања проблема који је предмет докторске дисертације предвиђене су истраживачке активности распоређене у три фазе, односно истраживања би обухватила теренске, лабораторијске и кабинетске радове.

Фазе научно-истраживачког рада предвиђене за израду докторске дисертације су:

- **Теренска истраживања** која подразумевају истраживања на терену на одабраном истражном подручју, а која обухватају: картирање седиментолошко-педолошких профила, узорковање поремећених и непомерених узорака тла, односно седимената, одређивање садржаја влаге, електропроводљивости и др. параметара које је могуће мерити уређајима за *in situ* мерења. На одабраном профилу потребно је успоставити континуална мерења поменутих параметара тла. На истом профилу извршиће се опит трасирања, односно дисперзије трасера кроз несатурисану зону, са узимањем узорака процедних вода за лабораторијске анализе и узимањем узорака подземних вода из изданске зоне. Теренским истражним радовима треба обухватити праћење метеоролошких параметара, у циљу компарације величине инфилтрације са количином излученог талога.
- **Лабораторијска испитивања** на основу планираног обима радова, анализе можемо поделити у две групе: опити за потребе дефинисања физичких карактеристика и опити везани за потребе одређивања хемијских карактеристика узетих узорака надизданске зоне.
- **Физичке карактеристике надизданске зоне** подразумевају израду анализа за потребе дефинисања механичких карактеристика узетих узорака надизданске зоне, и то: дефинисање запреминске и густине чврстих честица, одређивање ретенцијског капацитета тла за воду и ваздух, израду гранулометријских анализа, одређивање порозности тла и величине коефицијента филтрације.
- **Хемијске карактеристике надизданске зоне** подразумевају израду хемијских анализа тла, одређивање рН вредности, израду минералошке анализе, одређивање садржаја карбоната, дефинисање капацитета катјонска измене, садржаја органске материје и концентрације потенцијално загађујућих супстанци у узорцима тла.
- **Кабинетски радови** подразумевају прикупљање, систематизацију и реинтерпретацију свих расположивих података који се тичу геологије, хидрогеологије, педологије и хидрометеоролошких карактеристика одабраног подручја истраживања. Систематизација документације реализованих истраживања на потенцијалном истражном простору, ће се извршити у циљу сагледавања хидрогеолошке проблематике истражног простора. Планирано је проучавање фондовске и публиковане литературе из области динамике подземних вода, заштите подземних вода уопште, утицаја заштитне улоге

надизданске зоне на подземне воде и примене софтвера за транспорта загађујућих супстанци кроз надизданску зону. Врши ће се анализа домаћих и страних искустава и сазнања у вези са заштитом подземних вода, заштитном улогом надизданске зоне и моделирањем транспорта загађујућих супстанци кроз надизданску зону, а која су у вези са постављеним научним проблемом. Након тога следи избор софтверског пакета за израду модела транспорта загађујућих супстанци кроз надизданску зону. На самом крају приступиће се анализи и статистичкој обради података, односно добијених резултата на основу којих ће се добити потпунија слика о величини заштитне улоге надизданске зоне на загађење подземних вода. Циљ примењене методе је обрада и приказ свих података који се могу добити из модела транспорта загађујућих супстанци и приказ резултата понашања контаминаната у задатим условима, за неки одређени период.

- Верификација резултата истраживања подразумева упоредну анализу добијених података реализацијом теренских истраживања (опит трасирања) и података добијених израдом модела транспорта загађујућих супстанци кроз надизданску зону.

7. ПРОЦЕНА САДРЖАЈА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу свега изнетог, даље у тексту се даје предлог садржаја докторске дисертације:

УВОД

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Значај и улога надизданске зоне са аспекта заштите подземних вода

Теоријске основе кретања подземних вода кроз надизданску зону

Транспорт загађујућих супстанци кроз надизданску зону

Параметри тла

Особине специфичних загађујућих супстанци

Моделли транспорта загађујућих супстанци у надизданској зони

3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Површинска дистрибуција контаминације земљишта потенцијално токсичним супстанцама

Вертикална дистрибуција контаминације земљишта потенцијално токсичним супстанцама и њихов утицај на подземне воде

4. ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА

Географске карактеристике истражног подручја

Геолошке карактеристике истражног подручја

Хидрогеолошке карактеристике шире и уже зоне подручја истраживања

Педолошке карактеристике истражног подручја

Употреба земљишта у широј зони подручја истраживања

5. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Теренски истражни радови

Лабораторијска испитивања

Модел тока подземне воде и транспорта загађујућих супстанци (калибрација)

Прогнозни нумерички модел тока подземне воде и транспорта загађујућих супстанци

6. РЕЗУЛТАТИ

Резултати теренског истраживања

Резултати лабораторијских истраживања

Резултати нумеричког модела

Резултати прогнозног модела тока воде и транспорта загађујућих супстанци

7. ДИСКУСИЈА

Карактеристике надизданске зоне

Ток воде и транспорт загађујућих супстанци

8. ЗАКЉУЧЦИ

ЛИТЕРАТУРА

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе поднете пријаве докторске дисертације, изнетих циљева планираних истраживања, предложене динамике и методике рада, као и очекиваног научног доприноса докторске дисертације, Комисија закључује:

1. Кандидат Саша Стојадиновић, мастер инжењер геологије, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације;
2. Успешно је одбранио предлог теме докторске дисертације, који је дефинисан Правилником о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету;
3. Предложена тема докторске дисертације под насловом „**Улога надизданске зоне у процесима транспорта специфичних контаминаната у алувијалној издани**“, научно је заснована, спада у актуелну и недовољно истражену тему која ће омогућити израду оригиналног научног рада и може бити предмет докторске дисертације;
4. Тема ове докторске дисертације припада научној области Геонаука, ужој научној области Хидрогеологија, за које је матичан Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет.

За ментора се предлаже др Владимир Живановић, ванредни професор на Департману за хидрогеологију, Универзитета у Београду – Рударско-геолошког факултета, који испуњава све услове дефинисане важећим прописима Универзитета.

У Београду,
01.11.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Владимир Живановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Игор Јемцов, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Јана Штрбачки, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Ненад Марић, доцент
Универзитет у Београду, Шумарски факултет