

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 предлог теме докторске дисертације за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“

НАУЧНА ОБЛАСТ Геолошко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Вељко (Југослав) Мариновић, маг. инж. геологије

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

ХидрогеологијаУниверзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет3. Година дипломирања: 2014.4. Година уписа на докторске студије: 2014/15.

5. Назив студијског програма докторских студија:

Хидрогеологија

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 20.05.2021. год. 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

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Зоран Глигорић

Прилог

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.
3. 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 17.09.2020. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Вељку Мариновићу, мастер инж. геологије**, на студијском програму Хидрогеологија, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

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 20.05.2021. 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 **Вељка Мариновића, мастер инж. геологије.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“.*
3. За ментора се именује др Зоран Ставановић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

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

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Вељка Мариновића, мастер инж. геологије

Име и презиме ментора: **др Зоран Стевановић**

Звање: **редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Parise M., Closson D., Gutierrez F., Stevanović Z., 2015: **Anticipating and managing engineering problems in the complex karst environment**. Environmental Earth Science. 74/12: 7823-7835 DOI. 10.1007/s12665-015-4647-5, (M22) IF 1.765 (2014)
2. Stevanović Z., Milanović P., 2015: **Engineering challenges in karst**, Acta Carsologica, 44/3: 381–399, (M23) IF 0.792 (2015)
3. Stevanović Z., 2016: **Damming underground flow to enhance recharge of karst aquifers in the arid and semi-arid worlds**. Environmental Earth Science. 75/1: 1-14 DOI 10.1007/s12665-015-5086-z, (M22) IF 1.569 (2016)
4. Chen, Z., Auler, A.S., Bakalowicz, M., Drew, D., Griger, F., Hartmann, J., Jiang, G., Moosdorf, N., Richts, A., Stevanović, Z., Veni, G., Goldscheider, N. 2017: **The World karst aquifer mapping project – Concept, mapping procedure and map of Europe**. Hydrogeology Journal, 25/3: 771–785, DOI 10.1007/s10040-016-1519-3, (M21) IF 2.071 (2017)
5. Stevanović Z., 2019: **Karst waters in potable water supply: a global scale overview**. Environmental Earth Science. Springer, 78: 662; <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8670-9>, (M22) IF 2.180 (2019)
6. Olarinoye T., Gleeson T. Marx V., Seeger S., Adinehvand R., Hartmann A... Stevanović Z. et al. 2020: **Global karst springs hydrograph dataset for research and management of the world's fastest-flowing groundwater**. Scientific Data. 7:59 DOI: 10.1038/s41597-019-0346-5 (M21) IF 5.929 (2018)
7. Blagojević M., Stevanović Z., Radulović M., Marinović V., Petrović B. 2020: **Transboundary groundwater resource management: needs for monitoring the Cijevna River Basin (Montenegro–Albania)**. Environmental Earth Science. Springer, 79:74, <https://doi.org/10.1007/s12665-020-8809-8>, (M22) IF 2.180 (2019)
8. Goldscheider, N., Chen, Z., Auler, A.S., Bakalowicz, M., Broda S., Drew, D., Hartmann, J., Jiang, G., Moosdorf, N., Stevanović, Z., Veni, G., 2020: **Global distribution of carbonate rocks and karst water resources**, Hydrogeology Journal, 28(5), 1661-1677 <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02139-5>, (M21) IF 2.641 (2019)

9. Stevanović, Z., Marinović, V., 2020: **A methodology for assessing the pressures on transboundary groundwater quantity and quality – experiences from the Dinaric karst.** Geologia Croatica. 73/2: 107-118, doi: 10.4154/gc.2020.08, (M23), IF 1.290 (2019)
10. Stevanović, Z., Marinović, V., Krstajić J. 2021: **CC-PESTO: a novel GIS-based method for assessing the vulnerability of karst groundwater resources to the effects of climate change.** Hydrogeology Journal, 29:159-178, doi: 10.1007/s10040-020-02251-6 (M21) IF 2.641 (2019)

A) Менторство дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 10.5.2021. године

М.П.

Др Зоран Глигорић, ред. проф.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Вељка Мариновића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа на седници одржаној дана 22.04.2021. по решењу бр. 1/74 (од 26.04.2021), именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности кандидата Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије и научне заснованости теме докторске дисертације **„Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Вељко Мариновић, рођен је 29. јуна 1990. године у Београду. Шесту београдску гимназију завршио је 2009. када је уписао и Рударско-геолошки факултет у Београду (РГФ). Дипломирао је на Департману за хидрогеологију овог факултета 2013. године, са просечном оценом 9,39. Исте године уписује мастер академске студије хидрогеологије, које завршава септембра 2014. са просечном оценом 10,00. Од октобра 2014. године је студент докторских студија на Департману за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета. На студијама се определио за ужу специјалност хидрогеологију карста.

Након дипломирања, сарађивао је као волонтер/хонорарни сарадник на Департману за хидрогеологију, а 2015. засновао је радни однос на одређено време као истраживач-приправник на истом департману РГФ у склопу реализације научног пројекта основних истраживања 176022 („Потенцијал и подлоге за одрживо коришћење подземних вода“) који Департман за хидрогеологију реализује код Министарства ПНТР.

Кандидат од 2015. године стиче професионално искуство у истраживачким пројектима и студијама у којима се највише бави истраживањем хидрогеолошких карактеристика карстних терена Србије и региона, оценом подземних водних ресурса у оквиру карстних издани, проценом природне рањивости, хазарда и ризика подземних вода на загађивање, одређивањем квалитативних и квантитативних карактеристика подземних вода на основу оперативног мониторинга успостављеног на националном нивоу и хидролошких анализа, оценом биланса подземних карстних вода и имплементацијом Оквирне директиве о водама Европске уније у Србији, Црној Гори и Босни и Херцеговини.

Осим ангажовања на националним и међународним пројектима и истраживачким студијама, кандидат је од 2015. године помагао у одржавању наставе и вежбања на Департману за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета из предмета *Методе хидрогеолошких истраживања* и *Водоснабдевање подземним водама* на основним академским студијама, односно *Методологија научног рада* и *Менаџмент подземних водних ресурса* на мастер академским студијама.

Учествовао је у организацији међународне конференције „*Karst 2018 - Expect the Unexpected*“, јун 2018. године, Требиње (БиХ). Од школске 2015. године учествује у организацији курса Карактеризација и инжењеринг карстних издани (*Characterization and Engineering of Karst Aquifers* - СЕКА), који се под покровитељством UNESCO-а, традиционално одржава у Требињу, БиХ. На курсу је 2017, 2018. и 2019. године одржавао предавања са темом „*Groundwater management and transboundary aquifers in karst: problems and solutions*“ у оквиру групе предавања младих експерата.

Кандидат Вељко Мариновић је добитник Признања за остварен изузетан успех на Основним академским студијама на Департману за хидрогеологију Рударско–геолошког факултета, децембра 2011. године, Повелје „Професор Бранислав А. Миловановић“ за постигнут одличан успех у студијама марта 2015. године, Признања Српског геолошког друштва за најбољи рад младих геолога фебруара 2016. године, сертификата „Најбољи полазник курса“ за учешће на *International Training Course on Integrated Control on Rocky Desertification, Carbon Cycle and Sink in Karst System*, Гуилин, Кина, новембра 2016. године и Дипломе младом научнику за висок научни ниво рада представљеног на Националној научној конференцији са међународним учешћем „Геонауке 2018“, одржаној 6 – 7. децембра 2018. у Софији на Универзитету „Св. Кл. Охридски“.

Кандидат Вељко Мариновић члан је Српског геолошког друштва и Комисије за карст Српског геолошког друштва од 2015. године, и члан је Међународне асоцијације хидрогеолога (чл. број 136927) такође од 2015. године.

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Током докторских студија учествовао је у изради више пројеката (укупно 10) од којих су три реализована за потребе министарстава и националних институција Републике Србије:

1. Пројекат основних истраживања „Потенцијал и подлоге за одрживо коришћење подземних вода“ – ОИ 176022, руководилац проф. др Зоран Стевановић, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (2015-2021);
2. Јачање капацитета у сектору вода – План управљања сливом реке Саве у БиХ (Хидрогеолошка студија); IPA Program EU, EPTISA Servicios de Ingenieria S.L. (2014-2015);
3. Пројекат детаљних хидрогеолошких истраживања карстног изворишта Сељашница за потребе израде Елаборатâ о резервама и зонама санитарне заштите, Центар за хидрогеологију карста, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета (2016-2020);
4. Пројекат проширења мреже станица подземних вода Србије, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета за потребе Хидрометеоролошког завода Србије (2015-2016);
5. KINDRA (Knowledge Inventory for Hydrogeology Research), Оквирни програм Европске комисије HORIZON2020, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета (2016);
6. Оперативни мониторинг подземних вода Републике Србије, Центар за хидрогеологију карста, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета за потребе Министарства заштите животне средине (2017-2020);
7. Елаборат о зонама санитарне заштите изворишта Зарудине (Општина Сјеница), Центар за хидрогеологију карста, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета (2018-2020);
8. Strengthening of Capacities for Implementation of the Water Framework Directive in Montenegro; Suez Safege – Eptisa, Belgium (2017-2020);
9. West Balkans Drina River Basin Management Project (WBDRB) Task 2. Assessment of climate change impacts on groundwater in Drina River Basin in Montenegro; CESTRA, Belgrade; REC, Budapest; DTD Hidrozavod, Novi Sad (2017-2019)

10. Пројекат детаљних хидрогеолошких истраживања карстних изворишта Челице и Беличковица за потребе израде Елаборатâ о зонама санитарне заштите, Центар за хидрогеологију карста, Департман за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета (2020-2021);

До данас је објавио, самостално и коауторски, 34 научна и стручна рада, у различитим категоријама, од чега су 4 објављена у часописима са SCI листе. .

Списак до сада објављених радова:

Радови објављени у часописима са СЦИ листе (M20):

1. Stevanović, Z., **Marinović, V.** & Krstajić, J. (2020): *CC-PESTO: a novel GIS-based method for assessing the vulnerability of karst groundwater resources to the effects of climate change*. Hydrogeology Journal (2020), 29/1: 159-178. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02251-6> (M21)
2. Stevanović, Z. & **Marinović, V.** (2020): *A methodology for assessing the pressures on transboundary groundwater quantity and quality – experiences from the Dinaric karst*; Geologia Croatica (2020) 73/2:107 – 118; <https://doi.org/10.4154/gc.2020.08> (M23)
3. Blagojević, M., Stevanović, Z., Radulović, M., **Marinović, V.**, Petrović, B. (2020): *Transboundary groundwater resource management: needs for monitoring the Cijevna River Basin (Montenegro–Albania)*; Environmental Earth Sciences 79: 74; (2020). <https://doi.org/10.1007/s12665-020-8809-8> (M22)
4. **Marinović, V.** & Stevanović, Z. (2019): *Karst groundwater quantity assessment and sustainability: the approach appropriate for river basin management plans*; Environmental Earth Sciences (2019) 78:362; doi.org/10.1007/s12665-019-8364-3 (M22)

Радови објављени у научним и стручним (националним и међународним) часописима (M24, M51, M52, M53):

1. Петровић, Б. & **Мариновић, В.** (2021): *Примена дискретног ауторегресивно – кросрегресивног модела покретног просека за прогнозу дневних вредности издашности врела Мокра и Дивљана*; Записници Српског геолошког друштва за 2020. годину pp. 14-27. <https://drive.google.com/file/d/1vL1cS4EOYfX313YUR4u5GSCY4SlmLfY2/view> (M51)
2. Stevanović, Z., **Marinović, V.**, Petrović, B. (2020): *Hazardous Substances in Karst Aquifer Waters – One of the Results of the Operational Monitoring of Groundwater in Serbia*, Geološki anali Balkanskoga poluostrva, 81(2), pp. 49-61. <https://doi.org/10.2298/GABP201107010S> (M24)
3. Стевановић, З., Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Васић, Љ., Милановић, С. (2020): *Оперативни мониторинг подземних вода Србије - концепт, резултати и предлог интеграције у постојећу мрежу*; ВОДОПРИВРЕДА 0350-0519, бр. 52 (2020) бр. 303-305 стр. 69-80; Српско друштво за одводњавање и наводњавање; УДК:551.491 (M52)
4. **Мариновић, В.** & Крстајић, Ј. (2018): *Билансирање водних тела подземних вода на примеру Лелићког и Јадарског карста*; Записници Српског геолошког друштва за 2017. годину, стр. str. 27-42, Београд, Србија, ISSN 0372-9966 (M51)
5. Докмановић, П., Стевановић, З., Милановић, С., Хајдин, Б., Ристић-Вакањац, В., **Мариновић, В.** (2016): *Пројекција развоја осматрачке мреже подземних вода у Републици Србији*; Водопривреда 0350-0519, бр. 48 бр. 279-281, Српско друштво за одводњавање и наводњавање, Београд, УДК: 551.491 (M52)
6. Ристић-Вакањац, В., **Мариновић, В.**, Вакањац, Б., Чокорило-Илић, М., Прохаска, С. (2016): *Климатске и хидрографске карактеристике слива Топлодолске реке*; Пиротски зборник стр.115-140, ISSN: 0554-1956 (M53)

Радови објављени у зборницима радова научних и стручних скупова (националних и међународних) (М 33, 34, 63, 64):

1. **Marinović, V.**, Petrović, B., Stevanović, Z. (2019): *A stochastic model for simulation of karst spring discharge: Case study – Seljašnica karst spring (SW Serbia)*; Review of the Bulgarian Geological Society, vol. 80, part 3, 2019; National Conference with international participation “GEOSCIENCES 2019”, Bulgarian Geological Society, p. 170-173, ISSN 0007-3938; Sofia (Bulgaria) (M33)
2. Петровић, Б. & **Мариновић, В.** (2019): *Ревалоризација зона санитарне заштите карстних изворишта Мокра и Дивљана применом ГИС окружења*; Књига апстраката 9. Симпозијума о заштити карста; стр. 28; Београд; ISBN 978-86-907923-4-4 (M64)
3. **Marinović, V.** & Petrović, B. (2019): *Turbidity dynamics in karst hydrogeological systems. Example of three karst springs from Serbia*; In: Proceedings of IAH2019, the 46th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists Groundwater Management and Governance: Coping with Uncertainty; AIH-GE; Málaga (Spain), September 22-27, 2019, pp. 619, ISBN: 978-84-938046-3-3 (M34)
4. Petrović, B. & **Marinović, V.** (2019): *Analysis of hydraulic conditions of the selected karst springs of Inner Dinarides and Carpatho-Balkanides of Serbia*; In: Proceedings of IAH2019, the 46th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists Groundwater Management and Governance: Coping with Uncertainty; AIH-GE; Málaga (Spain), September 22-27, 2019, pp. 552, ISBN: 978-84-938046-3-3 (M34)
5. Stevanović, Z., **Marinović, V.**, Petrović, B. (2019): *An example of inverse delineation of basin boundaries based on water budgeting in highly karstified terrains*; In: Proceedings of IAH2019, the 46th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists Groundwater Management and Governance: Coping with Uncertainty; AIH-GE; Málaga (Spain), September 22-27, 2019, pp. 551, ISBN: 978-84-938046-3-3 (M34)
6. Petrović, B. & **Marinović, V.** (2019): *Groundwater turbidity dynamics in karst hydrogeological system. Case study: Suva Planina Mt., SE Serbia*; In: Proceedings of the 4th Conference of the IAH CEG (Central European Group of IAH) and Guide of GEOTRIP of the IAH Karst Commission; International Association of Hydrogeologist (IAH); National Chapter (NS) of Serbia; The Serbian Geological Society (SGS), Karst Commission, Belgrade-Donji Milanovac, p. 75 – 77; ISBN: 978-86-86053-22-0 (M34)
7. Petrović, B. & **Marinović, V.** (2018): *Analysis of discharge conditions of Mokra and Divljana karst springs (SE Serbia)*; In: Review of the Bulgarian Geological Society, vol. 79, part 3, 2018; National Conference with international participation “GEOSCIENCES 2018”, Bulgarian Geological Society, p. 147 – 148, Sofia (Bulgaria) (M34)
8. Петровић, Б. & **Мариновић, В.** (2018): *Компаративна анализа хидрауличких услова истицања одабраних карстних врела Карпато – Балканида и Динарида Србије*; Зборник апстраката научног скупа „125 година од публиковања *Das Karstphänomen* Јована Цвијића“, САНУ, стр.25, Београд (M64)
9. **Marinović, V.** & Petrović, B. (2018): *Hydraulic mechanism of discharge of Seljašnica karst spring (SW Serbia)*; Geologica Balcanica, XXI International Congress of the Carpathian Balkan Geological Association (CBGA), *Advances of Geology in southeast European mountain belts*; University of Salzburg; Bulgarian Academy of Science; p.341; Salzburg (Austria), ISBN: 978-954-90223-7-7 (M34)
10. **Marinović, V.** & Petrović, B. (2018): *Preliminary characterization of Seljašnica karst aquifer (SW Serbia) based on recession curve analysis*; Proceedings of the international symposium KARST 2018 "Expect the Unexpected", Trebinje, B&H, 06-09 June 2018; UoB, FMG, DHG, CKH; HE PP Dabar; Trebinje (B&H); p. 327-333, ISBN:978-86-7352-325-5 (M33)

11. **Marinović, V. & Stevanović, Z.** (2018): *The specific role of karst aquifers in the hydrogeological sections of river basin management plans*; Proceedings of the international symposium KARST 2018 "Expect the Unexpected", Trebinje, B&H, 06-09 June 2018; UoB, FMG, DHG, CKH; HE PP Dabar; Trebinje (B&H); p. 335-341, ISBN:978-86-7352-325-5 (M33)
12. Dokmanović, P. & **Marinović, V.** (2018): *Hydrogeological features of the Valjevo karst area (Western Serbia)*; Proceedings of the international symposium KARST 2018 "Expect the Unexpected", Trebinje, B&H, 06-09 June 2018; UoB, FMG, DHG, CKH; HE PP Dabar; Trebinje (B&H); p. 275-282, ISBN:978-86-7352-325-5 (M33)
13. Стевановић, З., Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Васић, Љ., Милановић, С. (2018): *Концепција и први резултати успостављеног оперативног мониторинга подземних вода Србије*; Књига апстраката, бр. 2, XVII конгреса геолога Србије, Врњачка Бања, 17-20.05.2018., Српско геолошко друштво, стр. 511-516, Врњачка Бања, ISBN 978-86-86053-20-6 (M63)
14. Ristić Vakanjac, V., Stevanović, Z., Hajdin, B., Čokorilo Ilić, M., **Marinović, V.** (2017): *KINDRA project – knowledge inventory for hydrogeology research*; Proceedings of the national conference with international participation „Geosciences 2017“, Sofia (Bulgaria), Bulgarian Geological Society, p. 147-148, ISSN: 1313-2377 (M64)
15. Petrović B., **Marinović V.**, Stevanović Z., Milanović S., Vasić Lj. (2017): *EPIK Intrinsic Groundwater Vulnerability Assessment and Statistical Sensitivity Analysis: Case Studies from Serbian Karst*; Book of Abstracts 44th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists (IAH) “Groundwater Heritage and Sustainability”, Dubrovnik (Croatia), ISBN: 978-953-6907-61-8, pp. 312 (M34)
16. Ristić-Vakanjac, V., **Marinović, V.**, Nikić, Z., Polomčić, D., Čokorilo-Ilić, M., Bajić, D. (2016): *Verification of Catchment Size Using the Water Balance Equation*; Proceedings of 3rd Congress of Geologists of Republic of Macedonia, Struga, North Macedonia pp. 191-198 (M33)
17. Петровић, Б., & **Мариновић, В.** (2016): *Оцена природне рањивости подземних вода карстне издани Суве планине*; Зборник радова XV српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, Копаоник, 14-17. септембар 2016, стр. 401-407, ISBN 978-86-7352-316-37. (M63)
18. **Мариновић, В.**, Петровић, Б., Стевановић, З., Милановић, С., Васић, Љ. (2016): *Процена квалитативног притиска на подземне воде на примеру карстног платоа Бабине (ЈЗ Србија)*; Зборник радова XV српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, Копаоник, 14-17. септембар 2016, стр. 167-173, ISBN 978-86-7352-316-3 (M63)
19. Докмановић, П., Стевановић, З., Хајдин, Б., Милановић, С., Ристић-Вакањац, В., **Мариновић, В.** (2016): *Концепт проширења и унапређења националне мониторинг мреже подземних вода*; Зборник радова XV српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, Копаоник, 14-17. септембар 2016, str. 159-167, ISBN 978-86-7352-316-3 (M63)
20. Petrović, B., **Marinović, V.**, Milanović, S., Vasić, Lj. (2016): *On the Need to Delineate the Catchment Area of the Transboundary Karst Aquifer of South-Western Serbia and Northern Montenegro*; Conference Proceedings and Book of Abstracts, IWA Specialist Groundwater Conference, Belgrade, ISBN: 978-86-82565-46-8, pp. 196 – 200 (M33)
21. Stevanović, Z., **Marinović, V.** (2016): *The Role and Importance of Hydrogeology in the Creation of River Basin Management Plans at a Regional Scale*; Conference Proceedings and Book of Abstracts, IWA Specialist Groundwater Conference, Belgrade, ISBN: 978-86-82565-46-8, pp. 180 – 186 (M33)
22. Милановић, С., Стевановић, З., Васић, Љ., Петровић, Б., **Мариновић, В.** (2015): *Хидрогеолошка основа заштите подземних вода у карсту применом ГИС-а - 3Д физичко моделирање*; 8. Симпозијум о заштити карста и скуп спелеолога Србије, Пирот (M63)

23. Крстајић, Ј. & Мариновић, В. (2015): *Оцјена хазарда и природне рањивости карстних изданских вода на примјеру сјеверног дијела Никшићког поља са ободом*; 8. Симпозијум о заштити карста и скуп спелеолога Србије, Пирот (М63)
24. Стевановић, З., Мариновић, В., Мердан, С., Скопљак, Ф., Јоловић, Б. (2015): *Концепт израде хидрогеолошких подлога за планове управљања речним сливовима*; Зборник радова I геолошког конгреса Босне и Херцеговине са међународним учешћем, Геолошко друштво Босне и Херцеговине, Тузла (В&Н) стр. 150-151 (М64)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства закључено је да кандидат В. Мариновић поседује потребне способности за рад на предложеној теми докторске дисертације.

Подаци о току докторских студија:

Оцене кандидата на докторским студијама

Р. бр.	Назив предмета	Год. студија	Шифра	Оцена	ЕСПБ
1	Самостални публиковани рад П1	1	13-3ХГ70	10	5
2	Семинар 1	1	3-3ХГ69	10	5
3	Практични истраживачки рад	1	13-3ХГ79	10	15
4	Специјална поглавља из хидрогеолошких истраживања и менаџмента хидрогеолошких масива	1	13-3ХГ72	10	20
5	Седиментациони системи	1	13-3ПГ39	10	10
6	Семинар 2	1	13-3ХГ80	10	5
7	Специјална поглавља из захвата и одрживог коришћења маломинерализованих вода	2	13-3ХГ83	10	20
8	Рад са <i>SCI</i> листе	2	13-3ХГ86	10	15
9	Самостални публиковани рад П2	3	13-3ХГ88	10	5
10	Студијски истраживачки рад 1	2	13-3ХГ82	10	5
11	Студијски истраживачки рад 2	3	13-3ХГ87	10	5
12	Пројекат докторске дисертације	2	13-3ХГ81	10	5
13	Специјална поглавља из хидрогеологије животне средине	2	13-3ХГ85	10	15

Вељко Мариновић положио је испите предвиђене акредитованим програмом докторских академских студија, на студијском програму Хидрогеологија за пријаву дисертације (13/16 испита) и до сада остварио укупно 130 ЕСПБ, као и просечну оцену на студијама 10.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања

Подземне воде представљају есенцијални природни ресурс за задовољавање потреба највећег дела светског становништва, из разлога што су обновљиве и делимично или потпуно заштићене од утицаја спољашњих фактора, самим тим и директног загађења. Због свог бољег квалитета, потребног једноставнијег третмана, и у већини случајева значајно

мањих трошкова експлоатације, даје им се предност у искоришћавању у односу на површинске воде. Међутим, с обзиром да се налазе у подземљу и да један део вода залеже веома дубоко, тешко их је испитивати у смислу утврђивања зоне прихрањивања, услова циркулације и контакта са различитим стенским масама и потенцијалним загађивачима, као и времена које проведу у подземљу, а самим тим и одређивања самопречишћавајућих могућности издани.

Двадесети век, посебно период након Другог светског рата, представљао је време интензивног развоја индустрије у целом свету, који је био пропорционално праћен константним повећањем броја становника, а самим тим и већим потребама за квалитетном пијаћом водом. Ово је условило да се само током последњих 40 година, потребе за водом повећају два пута. Стога су Уједињене Нације (УН) преко усвојених докумената у својим телима, указале да вода постаје стратешка сировина 21. века и стога је потреба њеног рационалног коришћења, очувања и заштите уграђена у неколико Циљева одрживог развоја (*Sustainable Development Goals*). Европска унија (ЕУ) је, такође, усвојила заједнички основ управљања водама кроз документат „Оквирна директива о водама ЕУ“ 2000. године. Кључни принцип тог документа изражен је ставом да „вода није комерцијални производ као неки други, него наслеђе које треба чувати, заштитити и сходно томе поступати.“. Док је фокус у ранијем периоду у свету био на обезбеђивању потребних количина воде и њеној експлоатацији, данас се све више води рачуна о заштити и обнављању ресурса подземних вода, дакле одрживом развоју.

Пројекције расположивих количина вода говоре о критичним тачкама у одређеним деловима света, које се управо налазе на просторима велике експанзије броја становника. Имајући то у виду, адекватно и рационално управљање целокупним водним ресурсима је од суштинског значаја за даљи развој планете и њених становника. Такође, подизање свести код људи о значају рационалног коришћења воде мора бити свеprisутно.

Значај подземних вода огледа се у процентуалној искоришћености ових водних ресурса за потребе водоснабдевања. Ово се може сагледати и на примеру држава бивше Југославије, односно региона Балкана. Подземне воде у целокупном водоснабдевању пијаћом водом становништва Србије учествују са око 75% (*Стевановић & Докмановић, 2015*), тај проценат у Црној Гори износи око 90% (*Стевановић, 2010*), док подземне воде у Босни и Херцеговини чине 89% укупног водоснабдевања (*Хаџић & Имамовић, 2020*). Искористивост подземних вода зависи од количине и доступности расположивих резерви подземних вода. У земљама дела централног Балкана, поред интергрануларних издани, највећи значај и распрострањење имају **подземне воде акумулиране у карстним теренима које су непосредни предмет предложених истраживања ове дисертације.**

Подземне воде се могу акумулирати у оквиру карстних хидрогеолошких система (КХС), који представљају мање или више комплексне хидрогеолошке средине. Функционисање одређеног КХС представља комплексно деловање улазних и излазних фактора система под утицајем одређених интерних процеса. КХС је комплексног еволутивног карактера на који утичу бројни фактори. Јемцов (2008) карактерише КХС као *карбонатну формацију са развијеном дисолуционом порозношћу, која на основу граничних услова, прима улазне компоненте (флуид) и врши њихов транспорт и трансформацију у излазне компоненте.*

КХС се одликује, тзв. феноменом двојности (*Király et al. 1995; Јемцов, 2008*) који се огледа у *двоструком начину инфилтрације* (спора инфилтрација кроз слабије пропусне делове стене и брза инфилтрација кроз поноре и веће канале и пукотине), затим *двоструком процесу циркулације* (брза циркулација кроз веће канале и пукотине или спора инфилтрација кроз матричну порозност) и *двоструким видом дренарања* карстне издани (такође споро дренарање преко мањих пукотинских система, односно брзо дренарање преко већих карстних канала и снажних карстних врела). Поједини аутори чак помињу и феномен терцијарне порозности, када је КХС толико еволуирао да садржи и каверне знатних димензија (*Стевановић, 2015*).

Карстни седименти имају велико распрострањење у свету, с обзиром на то да се процењује да карстни терени заузимају око 15% укупне светске територије (без ледника), тачније $20,3 \times 10^6 \text{ km}^2$ (Goldscheider et al. 2020), у шта су убројани карстни и евапоритски терени, у виду континуалних и дисконтинуалних стенских маса. Гледајући распрострањење карста у односу на површину континента, Европа предњачи, будући да је 21,8% европског тла под карстом.

Карстни извори су значајни за развој савремене цивилизације, прва насеља формирана су управо поред снажних карстних врела на Блиском истоку, Кини, у древном Риму (Стевановић, 2010; Крешић, 2010). Процењује се да око 700 милиона људи на свету користи карстне подземне воде за пиће (Стевановић, 2019). За водоснабдевање пијаћом водом становници Србије користе нешто више од $4 \text{ m}^3/\text{s}$ из карстних издани (Димкић et al. 2011), док на простору Црне Горе и Босне и Херцеговине захватање карстних подземних вода чини 85%, односно 55% укупне количине подземних вода које се користе за снабдевања становништва пијаћом водом, респективно.

Карст као геолошки медијум има велики значај на простору земаља дела централног Балкана, односно Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, које су и одабране као шире подручје истраживања докторске дисертације. Карстни терени имају значајно распрострањење на Црне Горе (око 70% територије) и Босне и Херцеговине (око 45% територије), највише у области Динарског карста, као и на простору Србије (покривајући око 20% територије), са Динаридима на западу, и Карпато – балканидима на истоку Србије. Област Динарског карста је простор који је Јован Цвијић интензивно истраживао и овде формирао основе за нову научну дисциплину – карстологију.

Микролокације које су одабране као пилот подручја за концептуализацију и карактеризацију карстних терена и КХС – врела Перућац, Сељашница, Млава, Мокра (Србија), Око Бијеле, Ријека Црнојевића (Црна Гора) и врело Босне (БиХ) – припадају поменутим геотектонским јединицама. Имајући у виду значајну просторну дистрибуцију карстних терена на подручју Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, као и добру скаршћеност карбонатних седимената, карстни терени могу акумулирати велике количине подземних вода. Чињенице да је учешће карстних подземних вода у укупном водоснабдевању становништва наведених земаља доминантно или значајно, односно да се главни градови Црне Горе и Босне и Херцеговине, али и већи градови источне и западне Србије снабдевају водом са карстних врела, истичу значај коришћења и заштите карстних подземних вода у целом региону. Значај карстних подземних вода захтева и неопходност адекватног управљања овим водама кроз израду планова управљања водних ресурса, који ће посебно узимати у обзир специфичности карстних терена, што се у последњим годинама рефлектовало у изради нових планова у Црној Гори и БиХ, али не и у Србији.

Генерално посматрано, управљање подземним водним ресурсима може се дефинисати као процес који треба да обезбеди довољне количине воде одговарајућег квалитета, које би подмириле потребе у сваком тренутку, уз ограничење да су те потребе рационалне и да нема расипања воде (Крешић, 2013). Осим докумената који дефинишу одређене аспекте управљања водним ресурсима, ЕУ почетком XXI века усваја политику и стратегију односа човека према водним ресурсима, тј. према животној средини генерално. Један од најважнијих докумената у водном праву ЕУ, који се тичу заштите животне средине и водних ресурса је Оквирна директива о водама (енгл. *Water Framework Directive EU*, у даљем тексту ОДВ), усвојена 2000. године. Ова Директива предлаже валоризацију водних ресурса и дефинисања притисака на њих доношењем планских докумената у виду Планова управљања речним сливом (енгл. *River Basin Management Plan*, у даљем тексту ПУРС).

Хидрогеолошке анализе у оквиру сваког ПУРС укључују неколико неопходних корака када су у питању подземне воде (Мариновић & Стевановић, 2019):

- Делинеација водних тела подземних вода;
- Концептуализација и карактеризација водних тела подземних вода;
- Оцена притисака на квалитет и квантитет подземних вода;

- Предлог формирања мониторинг мреже подземних вода;
- Предлог програма мера за побољшање стања.

Хидрогеолошке анализе у склопу ПУРС врше се у циљу оцене статуса и притисака на подземне воде. Оцена статуса и притисака на подземне воде представља један од главних циљева ОДВ који опредељује и потребни програм за одржавање или побољшање статуса, мониторинга подземних вода, као и хидрогеолошких истраживања на националном нивоу, чији је циљ формирање основа за будуће рационално коришћење подземних вода у складу са концептом одрживог развоја и политиком ЕУ у области животне средине.

Непостојање униформног приступа у оцени карстних подземних вода као подлоге ПУРС, усмерава **фокус предложене докторске дисертације на развој методологије за карактеризацију и дефинисање квантитативних и квалитативних притисака на карстне подземне воде што ће омогућити и подлоге за одрживи менаџмент ових водних ресурса**. Овакав предлог кандидата је оригиналан и поред значајне научне димензије, имаће и практичне импликације на будући менаџмент осетљивих и рањивих водних ресурса у карсту.

Циљеви истраживања

Предложена истраживања за потребе израде докторске дисертације могу се сагледати кроз општи циљ, као и специфичне циљеве.

Општи циљ предложених пројектних решења, односно израде докторске дисертације подразумева *дефинисање концепта и развој методологије оцене притисака на квантитет и квалитет водних ресурса карстних терена као једне од подлога за израду планова управљања речним сливовима, посебно у условима недовољног познавања функционисања карстних хидрогеолошких система*. Другим речима, општи циљ би подразумевао тестирање предложене методологије на изученим подручјима и њену апликацију на неизученим карстним теренима ширег истражног подручја, како би се могао извући закључак о квалитативним и квантитативним притисцима на регионалном нивоу, на простору Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине.

Осим општег, *посебни циљеви докторске дисертације* обухватају:

- Карактеризацију репрезентативних карстних водних тела подземних вода, тј. квалитативних и квантитативних карактеристика КХС одабраних пилот подручја на основу релативно поузданих улазних података;
- Примену и тестирање методологије оцене притисака на квалитет и квантитет подземних вода карстних водних тела подземних вода на одабраним пилот подручјима;
- Анализу и мере амортизовања негативног утицаја оних параметара који највише утичу на оцену квалитативног и квантитативног притиска на карстне подземне воде и примену успостављеног концепта на неизучена подручја карста и КХС Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине;
- Предлог концепта управљања карстним подземним водним ресурсима подручја истраживања.

Наведени општи и посебни циљеви израде докторске дисертације треба да допринесу свеукупној евалуацији режима, карактеристика, притисака и прогнозе понашања карстних подземних вода, што треба да представља неопходну компоненту планова управљања речним сливовима. Такође, у циљу провере функционалности методологије, иста ће бити примењена на друга водна тела на простору земаља дела централног Балкана, које имају значајно распрострањење карбонатних стена (Србија, Црна Гора и Савски слив Босне и Херцеговине).

Истраживања за потребе израде докторске дисертације одвијаће се у условима ограниченог обима података, која ће на крају израде дисертације омогућити доношење

конкретних предлога за управљање подземним водама на оним сливовима водних тела, односно КХС, где је присутно више података о режиму подземних вода. Непостојање адекватних научних подлога у домену разматрања карстних подземних вода у планским документима, узрокује различит степен познавања и евалуације овог ресурса. То доприноси неконзистентном сагледавању свих аспеката карстних подземних вода, што на крају може резултирати доношењем неадекватног концепта управљања подземним водама (или чак његовим одсуством). Управо дефинисањем и тестирањем методологије оцјене притисака на подземне воде и успостављањем управљачких алата, заснованих на научним чињеницама и сазнањима, допринеће се реалнијем и потпунијем сагледавању карстних подземних водних ресурса на истраживаном простору у условима ограниченог обима улазних података.

Основна литература

У наставку је дат део литературних извора релевантних за потребе истраживања и рада на докторској дисертацији, док је много већи обим референци које ће бити коришћене при изради дисертације представљен у Пројекту докторске дисертације, одбрањеном на Департману за хидрогеологију, Рударско – геолошког факултета:

1. ANSEMS, N., KHAKA, E., VILLHOLTH, K. (2014): *Ecosystem based adaptation in groundwater management*; UNEP, IGRAC, IWMI, UNESCO
2. BAKALOWICZ, M. (2005): *Karst groundwater: a challenge for new resources*. Hydrogeol J 13, 148–160 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0402-9>
3. BEWICK, V., CHEEK, L., BALL, J. (2005): *Statistics review 14: Logistic regression*. Crit Care 9(1): 112 – 118.
4. BONACCI, O., (1987): *Karst Hydrology; with special reference to the Dinaric Karst*. Springer-Verlag, Berlin; 184p.
5. BRINKMANN, R. & GARENN, S.J. (2011): *Karst and sustainability*; In: van Beynen, P. (Ed.). *Karst Management*; Springer Dordrecht Heidelberg London New York, pp. 361 – 378
6. FORD, D. & WILLIAMS, P. (2007): *Karst hydrogeology and geomorphology*, John Wile & Sons, Ltd, The Atrium, Souther Gate, Chichester, West Sussex, England
7. GOLDSCHIEDER, N., CHEN, Z., AULER, A.S., BAKALOWICZ, M., BRODA S., DREW, D., HARTMANN, J., JIANG, G., MOOSDORF, N., STEVANOVIĆ, Z., VENI, G. (2020): *Global distribution of carbonate rocks and karst water resources*, Hydrogeology Journal, 28(5), 1661-1677
8. HADŽIĆ, E. & IMAMOVIĆ, A. (2020): *Water resources in Bosnia and Herzegovina*. In: Negm, A., Romanescu, G. & Zelenakova, M. (Eds.), *Water Resources Management in Balkan Countries*. Springer Water book series, Springer Nature Switzerland AG 2020
9. HARTMANN, A., N. GOLDSCHIEDER, T. WAGENER, J. LANGE, M. WEILER. (2014): *Karst water resources in a changing world: Review of hydrological modeling approaches*, Rev. Geophys., 52, doi:10.1002/2013RG000443
10. JEMCOV, I. (2008): *Bilans karstnih izdanskih voda i optimizacija rešenja njihovog zahvata na primerima iz Srbije*, doktorska disertacije, RGF, UB, p. 377
11. JEMCOV, I., MILANOVIĆ, S., MILANOVIĆ, P.T., DAŠIĆ, T. (2011): *Analysis of the utility and management of karst underground reservoirs: case study of the Perućac karst spring*. Carbonates & Evaporites 26, 61–68 (2011). <https://doi.org/10.1007/s13146-011-0048-3>
12. KOMATINA, M. (1983): *Hydrogeological features of Dinaric karst*; In: Mijatović, B. (Ed.) *Hydrogeology of the Dinaric karst*; Spec. Ed. Geozavod, Belgrade, pp. 45-58
13. KREŠIĆ, N. (1991): *Kvantitativna hidrogeologija karsta sa elementima zaštite*. Naučna knjiga. Beograd, p. 179
14. KREŠIĆ, N. (2013): *Water in Karst – Management, Vulnerability and Restoration*, McGraw Hill, United States of America, pp. 708

15. KREŠIĆ, N. & STEVANOVIĆ, Z. (Eds) (2010): *Groundwater Hydrology of Springs – Engineering, Theory, Management and Sustainability*. Butterworth-Heinemann, Burlington USA & Oxford UK
16. LAROCQUE, M., MANGIN, A., RAZACK, M., BANTON, O. (1998): *Contribution of correlation and spectral analyses to the regional study of a large karst aquifer (Charente, France)*. J. Hydrol. 205. 217-231
17. MANGIN, A. (1994): *Karst hydrogeology*. In: Gilbert, J., D.L. Danielopol & J.A. Stanford (eds). *Groundwater Ecology*. Academic Press. pp. 43-67
18. MARINOVIĆ, V. & STEVANOVIĆ, Z. (2019): *Karst groundwater quantity assessment and sustainability: the approach appropriate for river basin management plans*; Environmental Earth Sciences (2019) 78:362; Springer-Verlag GmbH Germany; doi.org/10.1007/s12665-019-8364-3
19. MIJATOVIĆ, B. (1990): *Kras – hidrogeologija kraških vodonosnika*. Geozavod – Inst. za Geonauke. Beograd. 304 p.
20. MILANOVIĆ, S. (2007): *Hydrogeological characteristics of some deep siphonal springs in Serbia and Montenegro karst*. Environ Geol 51(5):755–759. doi.org/10.1007/s0025 4-006-0391-1
21. MILANOVIĆ, S., VASIĆ, L.J., DAŠIĆ, T. (2014): *Određivanje garantovanog proticaja na karstnim vrelima sa velikim sezonskim oscilacijama*, SGD, XVI Kongres geologa Srbije, ISBN 978-86-86053-14-6, COBISS.SR-ID 207194381, pp. 363- 368
22. PADILLA A. & PULIDO-BOSH A., (1995): *Study hydrographs of karstic aquifers by means of correlation and cross-spectral analysis*. J Hydrol. 168. Elsevier Sci. pp.73-89
23. RADULOVIĆ, M. (1996): *Hidrogeologija karsta Crne Gore*, Doktorska disertacija, DHG, RGF, UB, pp. 201
24. STEVANOVIĆ, Z. (1987): *Hidrogeološke karakteristike ležišta karstnih izdanskih voda istočne Srbije sa aspekta mogućnosti vodosnabdevanja*; Doktorska disertacija, UB, RGF, DHG
25. STEVANOVIĆ, Z. (2011): *Menadžment podzemnih vodnih resursa*, univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Beogradu, RGF, Departman za hidrogeologiju, Beograd, pp. 340
26. STEVANOVIĆ, Z. (Ed) (2015): *Karst Aquifer – Characterization and Engineering*. Springer International Publishing, Switzerland
27. STEVANOVIĆ, Z. (2019): *Karst waters in potable water supply: a global scale overview*. Environmental Earth Science. Springer, 78: 662; <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8670-9>
28. STEVANOVIĆ Z., KUKURIĆ, N., PEKAŠ, Ž., JOLOVIĆ B., PAMBUKU A., RADOJEVIĆ D. (2016): *Dinaric Karst Aquifer – One of the world's largest transboundary systems and an ideal location for applying innovative and integrated water management*, In: Stevanović Z., Kresic N., Kukuric N. (eds.) *Karst Without Boundaries*, CRC Press/Balkema, EH Leiden; Taylor & Francis Group, London, pp. 3-25
29. STEVANOVIĆ, Z. & MARINOVIĆ, V. (2015): *River Basin Management Plan for Sava River in Federation of B&H*, Volume 4 Groundwater. Technical documentation of the IPA Project “Strengthening Capacity in Water Sector of Bosnia & Herzegovina”. Sarajevo, Bosnia & Herzegovina. Eptisa & Hydroplan.
30. STEVANOVIĆ, Z. & MARINOVIĆ, V. (2020): *A methodology for assessing the pressures on transboundary groundwater quantity and quality – experiences from the Dinaric karst*. Geologia Croatica (2020) Vol. 73 No. 2, 107 – 118; <https://doi.org/10.4154/gc.2020.08>
31. ŽIGIĆ, I., PAŠIĆ-ŠKRIPIC, D., SRKALOVIĆ, D., ALIŠEHOVIĆ, H., ALIĆ, E. (2009): *Tijela podzemnih voda podsliva rijeke Bosne sa neposrednim slivom rijeke Save na teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine*, Knjiga III; Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, pp. 240

3. Полазне хипотезе

Истраживања за потребе израде докторске дисертације заснивају се на следећим полазним хипотезама:

Недовољна је хидрогеолошка изученост карстних терена – Терени карста Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине који припадају Динаридима и Карпато – балканидима нису довољно изучени у смислу евалуације квантитативних и квалитативних карактеристика подземних вода које се у њима акумулирају, највише због недовољног броја мониторинг пунктова на којима се осматра режим карстних подземних вода. Имајући у виду да се мали број карстних врела осматра у квантитативном и/или квалитативном смислу на простору карстних терена Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, може се говорити само о локалној изучености одређених карстних система на поменутом простору. Међутим, током претходних деценија, на поменутих просторима вршена су истраживања и анализе карстних подземних водних ресурса које су биле регионалног карактера, и које дају довољан фонд улазних података за регионалну оцену карактеристика карста и карстних издани предметног подручја истраживања.

Постоје довољне резерве карстних подземних вода – На основу претходних регионалних и локалних анализа карстних подземних вода које се акумулирају у карстним теренима предметног истражног подручја, могу се дати одговарајуће процене о расположивим резервама карстних подземних вода, односно о количинама које се могу оценити као експлоатационе резерве карстних подземних вода. Наиме, иако су претходна истраживања махом подразумевала регионалне оцене билансних параметара, процена је да се расположивим резервама ових вода могу задовољити потребе у води у дугом временском периоду, под условом њиховог одрживог коришћења. Уједно, експлоатационе резерве карстних подземних вода морају се умањити за вредности еколошког протицаја и водопривредног ограничења, како би се, поред задовољења потреба људи, омогућило и несметано функционисање копнених и акватичних екосистема, који зависе од карстних подземних вода.

Потребна је регулација режима карстних подземних вода где за то постоје могућности – Иако регионалне анализе и оцене резерви карстних подземних вода указују да карстни терени истраживаног простора истраживања акумулирају значајне количине подземних вода, њихова честа (не)доступност и неравномерна временска дистрибуција у току једне хидролошке године, главни су разлози њиховог неадекватног коришћења. Наиме, једна од честих карактеристика карстних подземних вода је висок коефицијент хидродинамичке неравномерности који подразумева велике разлике између максималних и минималних протицаја, односно расположивих количина подземних вода. Управо период минимума је критичан, с обзиром на то да су тада и потребе у води највеће. Ово стање налаже разматрање и имплементацију мера регулације режима карстних подземних вода, којима би се омогућила равномернија експлоатација подземних вода у смислу обезбеђења довољних количина вода у периодима највеће потражње чиме се анулира потреба за рестрикцијама у дистрибуцији воде ка потрошачима и обезбеђује функционисање екосистема који су зависни од подземних вода. Регулационим мерама постиже се максимална искористивост карстних подземних водних ресурса у складу са концептом одрживе експлоатације. Такође, регулационим мерама је могуће превентивно деловати и на хипотетичке прекиде у дистрибуцији воде ка потрошачима, који су узроковани погоршањем квалитета воде. Тако, нпр. повећање мутноће воде током интензивних киша изазива погоршање квалитета карстних подземних вода, које се током ових периода не могу користити.

Постоји значајна осетљивост карстних издани на квалитативне притиске – Заштита карстних подземних водних ресурса од загађивања, уз њихову рационалну експлоатацију, представља важан аспект менаџмента подземних вода. Томе доприноси и чињеница да су карстне издани веома рањиве на унета загађења. Висока рањивост карстних издани узрокована је значајном отвореношћу карстификованих стена на површини терена и високим вредностима ефективне инфилтрације, односно брзом пропагацијом вода од зоне прихрањивања до зоне истицања (Стевановић, 2015; Marín & Andreo, 2015). На тај начин,

карстни хидрогеолошки системи могу да приме велику количину воде, али и загађујуће материје. Притисак на квалитет подземних вода може бити узрокован присуством дифузних загађивача у виду претеране употребе нитратних једињења и пестицида у пољопривреди, неконтролисаним одлагањем отпада у индустријској производњи, постојањем дивљих депонија и одлагалишта нетретираних контаминаната у рударској делатности, одсуством канализационе мреже, посебно у карстним теренима из којих се експлоатише подземна вода. Према регулативи ЕУ, оцена притиска на квалитет подземних вода, односно лош хемијски статус подземних вода заснива се на присуству повишених концентрација хемијских параметара који нису геогенетског порекла, већ су последица утицаја пре свега антропогених фактора. С обзиром на то да је на предметном подручју истраживања мониторинг мрежа карстних подземних вода недовољна, притисци на квалитет подземних вода у карсту могу се категорисати на основу карата *природне рањивости*, *карата хазарда* – које обухватају визуелни приказ потенцијалне опасности подземних вода од загађења при чему се у обзир узима присуство (локација) и карактер потенцијалних загађивача (Daly et al. 2002) и *карата ризика подземних вода*, које показују реакцију издани на хипотетичко уношење загађујуће материје.

Природна својства карстне издани условљавају мањи или већи утицај спољних фактора у виду ефеката експлоатације (квантитативних притисака) – Количина воде која се може акумулирати у оквиру карстног хидрогеолошког система зависи од степена карстификације седимената који чине карстну издан, развијености мреже карстних канала, ефективне порозности стена, степена еволуције карстног хидрогеолошког система у смислу дубине залегања нивоа подземних вода, величине ефективне инфилтрације падавина и површинских вода, отворености карстног хидрогеолошког система ка површини терена (тј. типа хидрогеолошке структуре) и типа карста (тј. да ли је у питању холокарст или мерокарст). Уколико је карстно врело каптирано, односно карстне подземне воде се користе за водоснабдевање становништва, неопходно је одредити степен оптерећења билансних резерви карстне издани ефектима експлоатације карстних подземних вода, чиме се дефинишу квантитативни притисци. Другим речима, уколико природна својства карстне издани дозвољавају брзо попуњавање резерви подземних вода, односно омогућавају брзу инфилтрацију нове воде која ће допунити резерве и надоместити количину воде која се користи, ефекти експлоатације карстних подземних вода биће амортизовани. На тај начин и квантитативни притисци на карстне подземне воде биће мањи. Супротно наведеном, спори процес водозамене у оквиру карстног хидрогеолошког система, затвореност хидрогеолошке структуре, низак степен испуцалости карстних седимената и други фактори могу условити значајне квантитативне притиске, тј. довести и до надексплоатације подземних вода, посебно у случају великих потреба у води.

Постоји негативан утицај климатских промена на водне ресурсе у карсту – Глобално повећање температура ваздуха узроковано утицајем емисије угљен диоксида и осталих гасова који подстичу ефекат стаклене баште, присутно је у целом свету. Такав температурни режим утиче и на количину падавина које се формирају у атмосфери, односно које се излуче на површину терена. С обзиром на то да је ефективна инфилтрација на рачун падавина један од главних видова прихрањивања карстних издани, ефекти климатских промена имају велики утицај и на количину воде која се акумулира у карстним изданима. Неколико пројеката потврдило је негативан утицај климатских промена на подземне воде у карсту, користивши различите сценарије глобалних климатских модела. Поменути анализам утицаја климатских промена на карстне подземне воде до краја 21. века, установљено је да се могу очекивати интензивније кишне епизоде током зимских месеци, односно продужени сушни периоди током летњих и јесењих месеци (Стевановић et al. 2020). То би значило да се у следећих 80 година могу очекивати ниже минималне издашности карстних врела од тренутних, односно да се очекује већа хидродинамичка неравномерност истицања карстних подземних вода. Све поменуто указује на неопходност

рационалног и одрживог коришћења карстних подземних водних ресурса и примену мера регулације режима карстних подземних вода.

Могућ је трансфер знања са изучених на неизучене карстне издани је могућ применом логистичке регресионе анализе – Евалуацијом карактеристика карстних подземних вода тј. КХС са већим обимом података, применом логистичке регресионе анализе, односно употребом логистичких регресионих модела који представљају методу анализе зависне варијабле у односу на једну (униваријантна) или више (мултиваријантна регресиона анализа) променљивих, могућ је трансфер резултата на неизучене карстне издани, односно карстне издани са малим бројем улазних података. Овакав приступ је чест при регионалним истраживањима, у којима се идентификују параметри који утичу на испитиване појаве у оквиру изучених подручја, како би се оне трансферисале и верификовале на појаве у неизученим подручјима са ограниченим обимом улазних података (Nolan et al. 2015; Ђук, 2018). Трансфер знања се заснива на формирању регресионе једначине која ће у себи садржати хидрогеолошке параметре са релевантном статистичком значајношћу и утицајем на финални резултат оцене квантитативног и квалитативног притиска.

4. Научне методе истраживања

Неопходно је применити више методолошких поступака који ће се реализовати кроз теренска, лабораторијска и кабинетска истраживања.

Истраживање за потребе израде предложене докторске дисертације започеће прикупљањем података ранијих истраживања и проучавањем публиковане и фондовске литературе. Синтезни преглед литературе и њена анализа представља први, иницијални корак и основ истраживања (Стевановић, 1990). Истраживања ће започети индуктивним логичким поступком, које се односи на прикупљање и проучавање научних чињеница и референци и користи генерализацију, док ће се у каснијим фазама врши дедуктивно логичко закључивање.

Осим прикупљања научне литературе, истраживања у оквиру предложене докторске дисертације ће обухватати и примену следећих научних метода у циљу квантитативне и квалитативне карактеризације одабраних пилот подручја: анализу рецесионе криве пражњења карстних подземних вода методом Мајеа и Бусинеска, анализу базног отицаја временске серије истицања карстних подземних вода применом одговарајућих софтверских пакета, стохастичку анализу временских серија истицања врела Перућац, Сељашница, Млава, Мокра, Око Бијеле, Ријека Црнојевића и врела Босне и припадајућих временских серија падавина (кишомерне станице Бајина Башта, Сјеница, Црни Врх, Ниш, Жабљак, Цетиње и Бјелашница) формирањем аутокореелационе, кроскорелационе функције и спектралне анализе применом одговарајућих софтверских пакета, као и обраду података хемијских анализа подземних вода.

Методологија оцене квантитативних притисака на карстне подземне воде обухватаће израду биланса подземних вода одабраних пилот подручја на основу површине сливног подручја, величине истицања подземних вода, као и одређивања падавина као улазног параметра, помоћу временских серија прикупљених са припадајућих кишомерних станица. Такође, увид у просторну дистрибуцију падавина биће омогућен и коришћењем комерцијалних радарских и сателитских некомерцијалних снимака *LANDSAT* мисије. Категорије квантитативног притиска биће одређене компарацијом билансних резерви карстне издани и величине тренутне експлоатације подземних вода карстне издани одабраних пилот подручја.

Методологија оцене квалитативних притисака на карстне подземне воде обухватаће израду и примену карата рањивости, хазарда и ризика подземних вода. Поменуто карте биће израђене и приказане у оквиру географског информационог система, тј. *ESRI ArcGIS* платформе. Категорије квалитативних притисака биће одређене на основу класа рањивости,

хазарда и ризика подземних вода. Карте квалитативних притисака на карстне подземне воде одабраних пилот подручја биће приказане такође у оквиру географског информационог система, тј. *ESRI ArcGIS* платформе.

Тестирање методологије и трансфер знања ка неизученим карстним теренима Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине укључиће одабир методе логистичке регресионе анализе на основу које ће се формирати регресиона једначина. Поменута једначина ће садржати значајне параметре са релевантним утицајем на финални резултат оцене квантитативног и квалитативног притиска. Такву једначину ће бити могуће искористити за предикцију квалитативних и квантитативних карактеристика и притисака на подземне воде у оквиру неизучених карстних издани на ширем истражном подручју у оквиру карстних терена Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, са минималним бројем улазних података.

У оквиру формирања подлога за развој управљачког модела, оцена биланса карстних подземних вода биће извршена на регионалном нивоу, како би се оценила њихова потенцијалност у смислу експлоатације. Поред тога, биће израђен и симулациони модел квантитета подземних вода за врело Босне и квалитета подземних вода за врело Мокра. Примена симулационих техника и предвиђања осцилација квалитативних и квантитативних карактеристика карстних подземних вода у смислу формирања подлога за развој концепта менаџмента подземних водних ресурса је вишеструко корисна, нарочито код оних карстних водних тела подземних вода која су оцењена да су под квалитативним и/или квантитативним притиском, будући да је предиктивним моделима могуће предвидети концентрације хемијских параметара или издашност подземних вода у сваком тренутку. На тај начин, симулациони модели у оквиру менаџмента подземних вода имали би функцију у систему раног упозорења, када би поуздани модели неколико дана унапред најавили могуће погоршање квалитета и/или квантитета подземних вода, што би омогућило правовремену реакцију надлежних. За симулацију и израду предиктивних модела временских серија истицања врела Босне и мутноће подземних вода врела Мокра биће искоришћени одговарајући програмски пакети.

Анализа и синтеза биће примењене приликом дефинисања предлога концепта менаџмента карстних подземних вода, имајући у виду подлоге формирање у претходним фазама истраживања. Током ове фазе израде докторске дисертације, анализа и синтеза ће обухватити евалуацију потенцијалности и дефинисање економских и водопривредних аспеката одрживог коришћења карстних подземних вода дела централног Балкана, дефинисање потреба екосистема и заштитених подручја зависних од карстних подземних вода на одабраним пилот подручјима, израду предлога мониторинг мреже карстних подземних вода на простору Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, као и предлог програма мера за одрживо коришћење карстних подземних вода.

5. Очекивани резултати

Предвиђена истраживања биће фокусирана на следеће резултате који се очекују на крају израде докторске дисертације:

- Дефинисане основне физичко – географске и социо – економске карактеристике земаља дела централног Балкана – Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине, односно дефинисане физичко – географске, геолошке и хидрогеолошке карактеристике одабраних пилот подручја – сливова тј. КХС којима припадају врела Перућац и Сељашница (Динариди Србије), Млава и Мокра (Карпато – Балканиди Србије), Око Бијеле и Ријека Црнојевића (Динариди Црне Горе) и врело Босне (Динариди Савског слива Босне и Херцеговине);
- Креирана и обрађена типска карактеризацијска табела за припадајућа карстна водна тела односно КХС на простору наведених пилот подручја у оквиру Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине;

- Успостављена методологија оцене квалитативних и квантитативних притисака на карстне подземне воде за ниво регионалне оцене и постојање ограниченог обима података;
- Тестирана и развијена методологија за оцену квантитативних и квалитативних притисака на карстне подземне воде одабраних пилот подручја;
- Трансфер знања са изучених на делимично неизучена карстна подручја у оквиру Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине и верификована и калибрисана методологија оцене квалитативних и квантитативних притисака на карстне подземне воде;
- Успостављен предлог концепта одрживог управљања карстним подземним водним ресурсима.

Осим претходно наведеног, очекивани резултати докторске дисертације подразумевају валоризацију предложене методологије оцене водних ресурса карстних водних тела подземних вода са аспекта креирања подлога за планове управљања речним сливовима, која се накнадно може имплементирати и на простору земаља које нису биле предмет истраживања у оквиру дисертације, а које такође садрже значајне делове територија под карстом. На тај начин би се извршила и неопходна допунска калибрација и еталонирање предложене методологије, што је важан корак ка њеном успостављању као референтног стандарда за овакав вид евалуације карстних подземних водних ресурса на регионалном нивоу у случају ограниченог обима улазних података.

6. Очекивани научни допринос

Најзначајнији очекивани научни допринос предложене докторске дисертације подразумева *развој методологије дефинисања притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода на националном нивоу, у одсуству високо поузданих података* који би се иначе прикупили на бази адекватне и правилно распоређене мониторинг мреже карстних подземних вода. Одсуство овакве мониторинг мреже подземних вода је чест случај у Србији, Црној Гори и Савском сливу Босне и Херцеговине. Досадашња истраживања и покушаји дефинисања квалитативних и квантитативних притисака на подземне воде били су ограничени, а непостојање адекватне методологије оцене често је доводило до добијања релативно непоузданих резултата.

Развојем методологије оцене притисака на режим карстних подземних вода стећи ће се *услови за реалније сагледавање квалитативних и квантитативних притисака при недостатку поузданих и егзактних података о режиму карстних подземних вода.*

Такође, *на одабраним пилот подручјима, по први пут ће бити креирана карта рањивости подземних вода.* Осим рањивости, карте хазарда и ризика као подлоге за оцену квалитативних притисака, биће такође по први пут урађене за одабрана пилот подручја.

Значајни научни прилог представљаће део докторске дисертације, који ће резултирати тестирањем методологије оцене квантитативних и квалитативних притисака и *трансфером добијених знања са изучених на неизучене карстне издани Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине у виду формирања логистичког регресионог модела.* Овај модел ће по први пут бити примењен на регионалном нивоу за карстне терене ширег подручја истраживања, чиме ће бити разматрана и полазна хипотеза о утицају појединих хидрогеолошких параметара на финални резултат оцене квантитативног и квалитативног притиска на карстне подземне воде Динарида и Карпато – балканида у земљама дела централног Балкана.

Осим наведеног, очекивани научни допринос докторске дисертације огледа се у *постављању концепта одрживог менаџмента подземних водних ресурса у карсту, који ће обухватити и потребе екосистема зависних од подземних вода.* Овакав предложени концепт ће по први пут укључити и израду симулационих, тј. предиктивних стохастичких модела квантитета и квалитета подземних вода, који ће омогућити правовремену реакцију

при евентуалним променама квантитативних и квалитативних елемената режима подземних вода. Израда модела као дела управљачког система, до сада није била пракса при креирању планова управљања речним сливовима, иако поуздани модел може са релативно великим степеном сигурности дати прогнозу понашања режима карстних подземних вода на бази промене улазних сигнала (параметара).

Научни допринос докторске дисертације огледа се и у *анализи актуелне терминологије и номенклатуре која се користи у хидрогеологији карста*, а која ће детаљно разматрати термине који се користе у хидрогеологији карста, истаћи њихове међусобне сличности и разлике, као и хијерархију и еквиваленцију. Ова анализа ће обухватити преглед литературних извора који разматрају различите термине.

Дефинисање билансних резерви карстних подземних вода на регионалном нивоу на простору Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине и компарација са тренутном укупном вредношћу експлоатације карстних подземних вода, даће простор за *анализу могућег повећања експлоатације подземних вода из карста, уважавајући концепт одрживог развоја и коришћења подземних вода*.

Формирање концепта и предлога мреже мониторинга карстних подземних вода и предлога мера за одржавање и/или побољшавање тренутног статуса карстних водних тела подземних вода, представљали би такође научни допринос дисертације.

Допринос дисертације огледа се и у *анализи проширења постојећих изворишта у карсту повећањем тренутне експлоатације подземних вода, односно лоцирањем потенцијалних нових изворишта подземних вода у карсту*, која би била алтернатива или допуна постојећим извориштима.

Резултати докторске дисертације могу *усмерити правац примењених, детаљних хидрогеолошких истраживања на угрожени део карстних подземних водних ресурса*, чиме би се максимално рационализовали трошкови будућих истраживања.

7. План израде и структура дисертације

Методологија оцене притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода биће примењена на локалном нивоу, а верификована на регионалном. Овакав ниво посматрања биће примењен у свим фазама докторске дисертације, од дефинисања основних физичко – географских особина дела централног Балкана и одабраних пилот подручја, тј. концептуализације и карактеризације карстних терена на којима ће се тестирати методологија (Фазе 1 и 2), преко развоја и примене концепта оцене квалитативних и квантитативних притисака на карстне подземне воде (Фазе 3 и 4) и верификације методологије на регионалном нивоу (Фаза 5) до предлога менаџмента подземних водних ресурса карстних терена (Фаза 6).

Фаза 1 израде докторске дисертације обухватаће прикупљање, селекцију, анализу и интерпретацију доступне фондовске, објављене и интернет документације и литературе. Истовремено, дефинишу се основне физичко – географске, климатске, хидролошке, геоморфолошке, педолошке, геолошке и хидрогеолошке карактеристике одабраних пилот подручја, односно врши се прикупљање временских серија истицања подземних вода и падавина, сателитских снимака за одабрана пилот подручја, као и дигитализација и израда хидрогеолошких карата сливних подручја одабраних врела.

Фаза 2 израде докторске дисертације подразумева делинеацију карстних водних тела подземних вода одабраних пилот подручја, њихову шематизацију у виду израде концептуалних модела и квантитативну и квалитативну карактеризацију

Фаза 3 израде докторске дисертације обухватаће развој методологије оцене квалитативних и квантитативних притисака на карстне подземне воде одабраних пилот подручја. Подразумева дефиницију квалитативних и квантитативних притисака на подземне воде, представљање начина утврђивања притисака и формирање финалног концепта оцене притисака на карстне подземне воде.

Фаза 4 израде докторске дисертације подразумева примену методологије оцене притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода одабраних пилот подручја

Фаза 5 израде докторске дисертације обухватаће тестирање методологије и трансфер знања ка неизученим карстним теренима Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине.

Фаза 6 израде докторске дисертације подразумева анализу добијених резултата и дефинисање концепта управљања карстним подземним водним ресурсима, што је логичан корак ка одрживом коришћењу. У овој фази биће разматрани економски и водопривредни аспекти карстних терена предметног подручја истраживања, потребе зависних екосистема на одабраним пилот подручјима, као и предлог успостављања мониторинг мреже карстних подземних вода.

Докторска дисертације састојаће се од два дела: први, обухвата излагање циљева докторске дисертације, актуелности и значаја решавања постављеног научног проблема, основне теоријске поставке и подлоге научног проблема, односно евалуацију научног доприноса докторске дисертације. Други, специјални део дисертације обухватиће приказ добијених резултата и њихову анализу и интерпретацију, затим дефинисање решења постављеног проблема и извођење закључака на основу добијених резултата, који ће садржати и постављање концепта будућих деловања.

Прелиминарни садржај докторске дисертације је дат у наставку, док ће његов финални облик бити прилагођен добијеним резултатима и закључцима:

УВОД

1. **ЦИЉ И СВРХА ИЗРАДЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**
2. **КАРСТ – ТЕОРИЈСКЕ ПОСТАВКЕ И ТИПОВИ**
 - 2.1. *Подручје истраживања и његов значај*
 - 2.2. *Номенклатура и терминологија у хидрогеологији карста – анализа тренутног стања*
 - 2.3. *Дефиниција карстних хидрогеолошких система*
3. **МЕНАЏМЕНТ ВОДНИХ РЕСУРСА И ПЛАНОВИ УПРАВЉАЊА РЕЧНИМ СЛИВОВИМА**
 - 3.1. *Теоријски приказ концепта менаџмента водних ресурса*
 - 3.2. *Правна регулатива у домену менаџмента водних ресурса – Оквирна директива о водама и пратећи Водичи*
 - 3.3. *Европска искуства у примени ОДВ*
 - 3.4. *Неопходне подлоге за менаџмент водних ресурса – могућности и ограничења*
4. **ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ШИРЕГ ИСТРАЖНОГ ТЕРЕНА И ОДАБРАНИХ ПИЛОТ ПОДРУЧЈА**
 - 4.1. *Основне физичко – географске карактеристике дела централног Балкана*
 - 4.2. *Распрострањење карста на простору дела централног Балкана*
 - 4.3. *Основне карактеристике одабраних пилот подручја*
 - 4.3.1. *КХС - Карстно врело Перућац*
 - 4.3.1.1. *Физичко – географске карактеристике врела*
 - 4.3.1.2. *Климатске карактеристике врела*
 - 4.3.1.3. *Хидролошке и хидрографске карактеристике врела*
 - 4.3.1.4. *Геоморфолошке и педолошке карактеристике врела*
 - 4.3.1.5. *Геолошке карактеристике врела*
 - 4.3.1.6. *Хидрогеолошке карактеристике врела*
 - 4.3.2. *КХС - Карстно врело Сељашиница (потпоглавља као код 4.3.1)*
 - 4.3.3. *КХС - Карстно врело Мокра (потпоглавља као код 4.3.1)*
 - 4.3.4. *КХС - Карстно врело Млава (потпоглавља као код 4.3.1)*
 - 4.3.5. *КХС - Карстно врело Око Бијеле (потпоглавља као код 4.3.1)*
 - 4.3.6. *КХС - Карстно врело Ријека Црнојевића (потпоглавља као код 4.3.1)*
 - 4.3.7. *КХС - Карстно врело врела Босне (потпоглавља као код 4.3.1)*
5. **КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЈА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ОДАБРАНИХ ПИЛОТ ПОДРУЧЈА**
 - 5.1. *Квантитативна и квалитативна карактеризација КХС карстног врела Перућац*
 - 5.2. – 5.7 *(исто за КХС врела Сељашиница, Мокра, Млава, Око Бијеле, Ријека Црнојевића, Босне)*

6. *РАЗВОЈ МЕТОДОЛОГИЈЕ ОЦЕНЕ ПРИТИСАКА НА КАРСТНЕ ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ ДЕЛА ЦЕНТРАЛНОГ БАЛКАНА*
 - 6.1. *Дефиниција притисака на подземне воде*
 - 6.2. *Формирање методологије оцене притисака на квантитет карстних подземних вода*
 - 6.2.1. *Методологија билансирања карстних подземних вода*
 - 6.2.2. *Дефинисање концепта оцене квантитативних притисака*
 - 6.3. *Формирање методологије оцене притисака на квалитет карстних подземних вода*
 - 6.3.1. *Методологија креирања карата рањивости подземних вода*
 - 6.3.2. *Методологија креирања карата хазарда и ризика подземних вода*
 - 6.3.3. *Дефинисање концепта оцене квалитативних притисака*
7. *ПРИМЕНА МЕТОДОЛОГИЈЕ ОЦЕНЕ ПРИТИСАКА НА КАРСТНЕ ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ ОДАБРАНИХ ПИЛОТ ПОДРУЧЈА*
 - 7.1. *Оцена квантитативних притисака на карстне подземне воде одабраних пилот подручја*
 - 7.1.1. *Оцена притисака на квантитет подземних вода врела Перућац*
 - 7.1.2 – 7.1.7 *исто за КХС врела Сељашиница, Мокра, Млава, Око Бијеле, Ријека Црнојевића, Босне)*
 - 7.2. *Оцена квалитативних притисака на карстне подземне воде одабраних пилот подручја*
 - 7.2.1. *Оцена притисака на квалитет подземних вода врела Перућац*
 - 7.2.2 – 7.2.7 *исто за КХС врела Сељашиница, Мокра, Млава, Око Бијеле, Ријека Црнојевића, Босне)*
 - 7.3. *Анализа добијених резултата оцене притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода одабраних пилот подручја*
8. *ФОРМИРАЊЕ СТОХАСТИЧКОГ И РЕГРЕСИОНОГ МОДЕЛА КАРСТНИХ ПОДЗЕМНИХ ВОДА У ФУНКЦИЈИ ВЕРИФИКАЦИЈЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ ОЦЕНЕ ПРИТИСАКА*
 - 8.1. *Развој симулационог модела квантитета и квалитета карстних подземних вода*
 - 8.1.1. *Теоријске поставке моделирања карстних подземних вода*
 - 8.1.1.1. *Детерминистички модели – могућности и ограничења примене*
 - 8.1.1.2. *Стохастички модели – могућности и ограничења примене*
 - 8.1.2. *Апликација стохастичког моделирања на одабраним пилот подручјима*
 - 8.1.2.1. *Стохастички модел квантитета подземних вода на примеру врела Босне*
 - 8.1.2.2. *Стохастички модел квалитета подземних вода на примеру врела Мокра*
 - 8.2. *Теоријске основе логистичке регресионе анализе*
 - 8.3. *Одабир и апликација методе логистичке регресионе анализе на одабрана пилот подручја*
 - 8.4. *Трансфер резултата моделирања карстних подземних вода на неизучене карстне издани ширег подручја истраживања*
 - 8.5. *Биланс и потенцијал карстних подземних вода дела централног Балкана*
9. *РАЗВОЈ УПРАВЉАЧКОГ МОДЕЛА ЗА ОДРЖИВО КОРИШЋЕЊЕ КАРСТНИХ ПОДЗЕМНИХ ВОДА*
 - 9.1. *Дефиниција појмова одрживо коришћење и управљање подземним водама*
 - 9.2. *Економски и водопривредни аспект одрживог коришћења карстних подземних вода дела централног Балкана*
 - 9.3. *Пројекција развоја мониторинг мреже карстних подземних вода дела централног Балкана*
 - 9.3.1. *Дефиниција мониторинга карстних подземних вода – врсте и типови*
 - 9.3.2. *Просторни и временски аспект мониторинга карстних подземних вода*
 - 9.3.3. *Начин мерења и узорковања карстних подземних вода*
 - 9.3.4. *Актуелна мониторинг мрежа карстних подземних вода дела централног Балкана*
 - 9.3.5. *Предлог мониторинг мреже карстних подземних вода у Србији, Црној Гори и Савском сливу Босне и Херцеговине*
 - 9.4. *Екосистеми и заштићена подручја зависна од карстних подземних вода – дефиниција, могућности, потребе и ограничења*
 - 9.5. *Предлог програма мера за одрживо коришћење карстних подземних вода*
10. *ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА*
11. *ЛИТЕРАТУРА*

8. Закључак и предлог

На основу приложене и прегледане документације Вељка Мариновића, мастер инж. геол. Комисија именована од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета, закључила је да кандидат у потпуности испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације *„Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“* и предлаже да Наставно-научно веће прихвати овај извештај и упути предлог Већу техничких наука Универзитета у Београду да одобри њену израду. За ментора на изради дисертације предлаже се Др Зоран Стевановић, редовни професор Рударско-геолошког који испуњава све услове дефинисане важећим прописима Универзитета.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Зоран Стевановић, редовни професор
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

Др Игор Јемцов, редовни професор
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

Др Саша Милановић, доцент
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

Др Весна Ристић Вакањац, редовни професор
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

Др Милан Радуловић, ванредни професор
Грађевинског факултета Универзитета Црне Горе у Подгорици