

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног Већа Рударско-геолошког факултета на седници одржаној 22.12.2022. (решење 1/411 од 26.12.2022.) одређени смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије, о чему смо сачинили

ИЗВЕШТАЈ О УРАЂЕНОЈ ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ
КАНДИДАТА ВЕЉКА МАРИНОВИЋА

1. УВОД

1.1 Наслов и обим дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије, је: **„Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“.**

Дисертација садржи:

- 375 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата,
- 94 табеле у тексту,
- 227 графичких илустрација, карата, дијаграма, схема и фотографија,
- 374 библиографске јединице у списку литературе,
- 12 коришћених референци и/или упутстава, прописа из интернет извора,
- 14 графичка прилога А4 формата.

1.2 Хронологија одобравања и израде дисертације

Пошто је положио све наставним планом предвиђене испите на докторским студијама и поднео пријаву за одобрење теме, Наставно-научно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној дана 22.04.2021. по решењу бр. 1/74 (од 26.04.2021) донело је Одлуку о именовању комисије за оцену подобности теме, кандидата и одређивању ментора предложене теме докторске дисертације Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије, под насловом: „Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“.

Научно-наставно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 20.05.2021. године усвојило је позитиван Извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата предложене теме докторске дисертације под истим насловом. За ментора је именован др Зоран Стевановић, редовни професор Рударско-геолошког факултета.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 02.06.2021. године донело је Одлуку којом се даје Сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије (02 број: 61206-2241/2-21).

Научно-наставно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 22.09.2022. године донело је Одлуку о продужењу рока за израду докторске дисертације, до завршетка школске 2022/2023 године (бр. 1/228 од 27.09.2022. године).

Пошто је кандидат окончао рад на дисертацији и предао је на оцену, Научно-наставно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 22.12.2022. године именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата (решење 1/411 од 26.12.2022. године). Чланови Комисије су потписници овог извештаја.

1.3 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидата Вељка Мариновића, под насловом: „Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента“ припада области техничких наука, научној области „Геолошко инжењерство“, односно ужој научној области „Хидрогеологија“, за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду. За ментора је одређен др Зоран Стевановић, редовни професор Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет, из уже научне области Хидрогеологије, који испуњава све законске услове за менторство, доказано и кроз досадашњу успешну одбрану укупно 11 докторских дисертација кандидата чији је ментор био.

1.4 Биографски подаци о кандидату

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). Основне академске студије завршио 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. 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 РГФ, а 2015. засновао је радни однос на одређено време као истраживач-приправник на истом департману у склопу реализације научног пројекта основних истраживања 176022 („Потенцијал и подлоге за одрживо коришћење подземних вода“) који се реализовао код Министарства ПНТР.

Кандидат од 2015. године стиче професионално искуство у истраживачким пројектима и студијама највећим делом у области хидрогеологије карста. Уже области интересовања: Истраживање и оцена ресурса подземних вода у оквиру карстних и интергрануларних издани; Оцена природне рањивости, хазарда и ризика карстних подземних вода; Процена квалитативних и квантитативних карактеристика карстних подземних вода уз помоћ хидролошких и хидрохемијских анализа и извођења опита обележавања изданских токова; Менаџмент подземних водних ресурса; Оцена биланса водних ресурса у карсту и оцена параметара билансне једначине; Припрема хидрогеолошких подлога за планове управљања речним сливовима на националном и регионалном нивоу; Заштита животне средине и подземних вода; Стохастичко моделирање и стохастичка анализа квантитативних и квалитативних карактеристика карстних подземних вода.

Осим ангажовања на националним и међународним пројектима и истраживачким студијама, кандидат је од 2015. године активно учествовао у одржавању наставе и вежбања на Департману за хидрогеологију Рударско – геолошког факултета на предметима *Методe хидрогеолошких истраживања* и *Водоснабдевање подземним водама* на основним академским студијама, односно *Методологија научног рада*, *Менаџмент подземних водних ресурса* и *Карактеризација и инжењеринг карстних издани* на мастер академским студијама.

Учествовао је у организацији међународне конференције „*Karst 2018 - Expect the Unexpected*“, јуна 2018. године у Требињу (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, 2019. и 2022. 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, Повеле „*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 *Диплома младом научнику за висок научни ниво радова* представљених на Националним научним конференцијама са међународним учешћем „*Геонауке 2018*“ и „*Геонауке 2021*“, одржаним децембра 2018. и 2021. године у Софији, Бугарска 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.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација Вељка Мариновића структурирана је у седам основних целина. Ове целине садрже следећа поглавља, са већим бројем потпоглавља:

УВОДНИ ДЕО

Увод

Циљ и сврха израде докторске дисертације

Карст – теоријске поставке и типови

Менаџмент водних ресурса и планови управљања речним сливовима

КОНЦЕПЦИЈА И МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Концепција и методологија истраживања

Основне карактеристике истражног терена на делу централног Балкана

КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЈА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ОДАБРАНИХ КАРСТНИХ СИСТЕМА

Карстни хидрогеолошки систем врела Перућац
Карстни хидрогеолошки систем врела Селашница
Карстни хидрогеолошки систем врела Мокра
Карстни хидрогеолошки систем врела Млаве
Карстни хидрогеолошки систем врела Око Бијеле
Карстни хидрогеолошки систем врела Ријеке Црнојевића
Карстни хидрогеолошки систем врела Босне

ПРИМЕНА МЕТОДОЛОГИЈЕ ОЦЕНЕ ПРИТИСАКА НА КАРСТНЕ ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ

Оцена квантитативних притисака на карстне подземне воде одабраних карстних система
Оцена квалитативних притисака на карстне подземне воде одабраних карстних система

МОДЕЛИРАЊЕ ПРОЦЕСА У ОКВИРУ КАРСТНИХ СИСТЕМА

Формирање и примена стохастичког и регресионог модела карстних подземних вода у функцији верификације методологије оцене притисака
Апликација стохастичког моделирања на одабраним подручјима
Апликација логистичке регресионе анализе на одабраним подручјима

РАЗВОЈ УПРАВЉАЧКОГ МОДЕЛА ЗА ОДРЖИВО КОРИШЋЕЊЕ КАРСТНИХ ПОДЗЕМНИХ ВОДА

Економски и водопривредни аспект одрживог коришћења карстних подземних вода дела централног Балкана
Биланс и потенцијал карстних подземних вода дела централног Балкана
Пројекција развоја мониторинг мреже карстних подземних вода дела централног Балкана
Екосистеми и заштићена подручја зависна од карстних подземних вода – дефиниција, могућности, потребе и ограничења
Предлог програма мера за одрживо коришћење карстних подземних вода

ОЦЕНА ПРИМЕЊИВОСТИ И ОГРАНИЧЕЊА КОРИШЋЕНИХ МЕТОДА

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА
ЛИТЕРАТУРА
ПРИЛОЗИ

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У *Уводном* делу В. Мариновић истиче глобални значај водних ресурса за становништво и посебно улогу подземних вода. Наводи чињеницу да око 50% светске популације користи подземне воде за пиће.

Друга значајна тема уводног дела тиче се карста. 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 подручје истраживања докторске дисертације.

У потпоглављима уводног дела Карст и Номенклатура, приказане су опште одлике карстних терена, генеза процеса карстификације и облици који се формирају као његова последица, и хидраулички механизам карстних издани. У делу који се бави терминологијом аутор даје значајан прилог разјашњењу и дефинисању основних термина за карстну водоносну средину коришћених у хидрогеолошкој пракси. Наводи да коришћење више термина за једну исту појаву доводи и до семантичке дивергенције. Такав случај присутан је и у хидрогеологији карста, где се основна јединица било које анализе или истраживања често назива различитим терминима, а да се истовремено односи на исту појаву. Тако се у дисертацији разматрају и ближе описују термини: карстна издан, крашки (или карстни) колектор, колектори – спроводници, колектори – резервоари, крашки (или карстни) водоносник, лежиште карстних изданских вода, водно тело подземних вода, и на крају за аутора и његове анализе које је учинио у овој дисертацији, и најприхватљивији - карстни хидрогеолошки систем.

Оно што је посебно значајно, у практичном смислу, је да аутор у свима анализама везаним за формирање подлога за управљање подземним водним ресурсима, разматра како су ова питања регулисана у регулативи и пракси Европске Уније.

Још у уводном делу налази се оквир примењене методологије истраживања. Тако В. Мариновић наводи да је као циљ израде докторске дисертације поставио регионалну карактеризацију подземних вода карстних терена дела централног Балкана, оцену квалитативних и квантитативних притисака на подземне воде у карсту одабраних водних тела у оквиру карстних терена Србије, Црне Горе и Савског слива Босне и Херцеговине за које се располаже солидним нивоом података, екстраполацију резултата квантитативних притисака који се могу очекивати на мање изученим теренима, као и предлог управљања подземним водним ресурсима овог подручја.

У делу текста *Концепција и методологија истраживања* аутор се бави конкретним питањима карактеризације која је примењена на седам карстних врела и њихових сливова, као и притисака на квантитет и квалитет изданских вода. В. Мариновић исправно под карактеризацијом карстних подземних вода подразумева дефинисање општих и специфичних особина карстног хидрогеолошког система, као и анализу квантитета тј. режима истицања, биланса и резерви подземних вода и квалитета воде. Познавање карактеристика режима карстних подземних вода даје могућност предвиђања њиховог понашања у условима великих и малих вода, када се јављају максимуми, односно минимуми истицања, периоди који су посебно значајни у водопривредном смислу. Карактеризација карстних подземних вода подразумева, дакле, анализу општих и специфичних особина хидрогеолошких средина на основу физичко-географских, климатских, геоморфолошких, педолошких, вегетационих фактора, примену различитих геолошких и негеолошких метода истраживања, математичких и статистичких метода ради увида у хидрауличке карактеристике карстних система и дефинисања утицаја улазних параметара на формирање истицања карстних подземних вода на врелима.

В. Мариновић приказује методологију коју је применио за карактеризацију квантитативне компоненте у следећим корацима: Евалуација улазних параметара и прихрањивања карстног система; Основна статистика временских серија истицања карстних подземних вода; Криве трајања истицања карстних подземних вода; Рецесиона анализа истицања карстних подземних вода; Анализа директног и базног отицаја карстних подземних вода; Анализа временских серија истицања и прихрањивања карстног система.

Методологију за карактеризацију квалитета карстних подземних вода В. Мариновић разматра кроз израду карата рањивости, хазарда и ризика када се не располаже довољним подацима, и са друге стране, користи методе које се заснивају на узорковању и изради хемијских, радиолошких и микробиолошких анализа подземних вода у карсту и поређењем добијених резултата са дозвољеним вредностима за поједине компоненте.

Након извршене карактеризације, следи евалуација притисака на квантитет и квалитет карстних подземних вода као неопходни корак ка одрживом управљању водним ресурсима, у складу са концептом одрживог развоја. Формирањем адекватне методологије оцене притисака на водне ресурсе и њеном применом на одабрана подручја, оцењује се да ли су подземне воде под квантитативним и/или квалитативним притиском.

Иако се приказују теоријске поставке моделирања карстних подземних вода и по детерминистичком концепту, у раду се примењује стохастички концепт који даје могућност предвиђања понашања режима вода у будућем периоду, што је нарочито важно у периоду минималне издашности врела када потрошачима треба обезбедити константно потребну количину воде. Значајна је и предикција квалитета карстних подземних вода, посебно у максимуму када често долази до замућења вода или при евентуалним екстремним загађењима.

Концептуализација и карактеризација карстних система односила се на следећа карстна врела и њихове сливове: Перућац и Сељашница (Динарски карст, западна Србија); Мокра и Врело Млаве (Карпатски карст, источна Србија); Око Бијеле и Ријека Црнојевића (Динарски карст, Црна Гора); Врело Босне (Динарски карст, слив Саве у Босни и Херцеговини). За сваки од ових система приказани су: Физичко-географске карактеристике, Климатске карактеристике, Хидролошке и хидрографске карактеристике, Геоморфолошке карактеристике, Геолошке карактеристике, Хидрогеолошке карактеристике, Квантитативна карактеризација и Карактеризација квалитета изданских вода.

У делу *Примена методологије оцене притисака на карстне подземне воде* извршена је конкретна оцена квантитативних и квалитативних притисака на воде одабраних седам карстних система.

Део дисертације *Моделирање процеса у оквиру карстних система* садржи приказ начина формирања и примене стохастичко-концептуалног као и регресионог модела карстних подземних вода којим је аутор покушао да изврши верификацију методологије оцене притисака, затим резултате стохастичког моделирања као и логистичке регресионе анализе одабраних карстних система.

Развој управљачког модела за одрживо коришћење карстних подземних вода је поглавље које сублимира резултате претходних анализа одабраних карстних система и представља практичну примену ових резултата на шири простор дела централног Балкана. В. Мариновић прво приказује актуелно стање у домену водопривреде и њиховог утицаја на одрживо коришћење карстних подземних вода. Следеће потпоглавље анализира биланс и потенцијал овог подручја, и на основу ове анализе даје пројекцију развоја мониторинг мреже карстних подземних вода. Значајан део дисертације представља приказ екосистема и заштићених подручја зависних од карстних подземних вода, и на крају предлог програма мера за одрживо коришћење карстних подземних вода.

Пре закључног поглавља В. Мариновић се бави и *Оценом примењивости и ограничења коришћених метода*, што представља критичку анализу домета ових метода и путање коју

треба следити и усавршавати да би се у будућности обезбедиле оптималне методе за оцену стања водних ресурса и подлоге за њихово одрживо коришћење.

Прилози, укупно 14, садрже хидрогеолошке карте и карактеризацијске табеле анализираних карстних система.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Око половине светског становништва зависи од подземних вода, било да се користе директно за пиће, било за потребе индустрије или пољопривреде. Укупна количина подземних вода која је експлоатисана у 2017. години за потребе светског становништва износила је $959 \text{ km}^3/\text{god}$, при чему је 69% искоришћено за потребе пољопривредног сектора, 22% за водоснабдевање становништва, док је 9% коришћено за индустрију. В. Мариновић наводи да је у земљама централног Балкана, које се налазе у фокусу његовог истраживања, слична ситуација у погледу значаја подземних водних ресурса. Оне имају значајан удео у водоснабдевању становништва, учествују са око 75%.

Да би се подвукао значаја карста и карстних издани на глобалном нивоу, у дисертацији се наводе и подаци најновијих студија које су израдили тимови светских познатих експерата. Процењује се да карстни терени покривају око 19 милиона квадратних километара или око 15% светског копна док око 678 милиона људи или 9.2% светске популације користи карстне подземне воде за пиће. Укупне експлоатисане количине карстних подземних вода на светском нивоу, процењују се на $127 \text{ km}^3/\text{god}$.

Откривени карстни терени имају битно распрострањење на простору Србије, Црне Горе и Босне и Херцеговине, заузимајући око 18% (Србија), 80% (Црна Гора) и 60% (Босна и Херцеговина) територије. Они доминирају у области Динарског карста, односно карста Карпато – балканида на истоку Србије, који су предмет ове дисертације. Динарски карст препознат је у свету као класични пример карста, уједно и полигон на коме је Јован Цвијић утемељио карстологију и хидрогеологију карста као научне дисциплине.

На Балканском простору воде карстних издани се користе по правилу где год су ове издани присутне. Ове воде, уколико нема директних извора загађења, имају добар квалитет и природне физичко-хемијске карактеристике, а унутар карбонатних стена могу се акумулирати велике количине вода. С друге стране, карстне средине карактерише неравномерно истицање и велика рањивост на загађивање, због ниског степена атенуације што је доследно анализирано у оквиру дисертације.

С обзиром на одабрану тему, њену квалитетну обраду и постигнуте резултате и закључке, сматрамо да израђена докторска дисертација представља савремено и оригинално научно дело које значајно доприноси сагледавању улоге и механизма функционисања вода карстних издани на истражном простору који обухвата делове три државе и две најкрупније геоструктуре – Динарида и Карпато-балканида. Аутор је успешно обрадио и приказао досадашња сазнања и инострана искуства стечена у овој области истраживања и сам је на овој основи кроз изведене анализе дао значајан допринос методици истраживања у сличним условима. Закључци ових анализа могу корисно послужити и будућим истраживачима карста, посебно у делу који се бави испитивањем услова одрживог коришћења и заштите карстних водних ресурса.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

В. Мариновић је користио и приказао све главне и савремене литературне изворе који се баве овом и сличном тематиком. У списку литературе су 374 библиографске јединице, већим делом публиковане иностране литературе, али и различитих монографија, студија, пројеката и израђених карата домаћих аутора, као и 12 референци у којима се сам јавља као аутор (6) или коаутор (6).

Ова литература се може разврстати у неколико група:

- радови написани од стране иностраних и домаћих стручњака, углавном теоријског карактера везани за методологију истраживања и општу проблематику геологије, геоморфологије и хидрогеологије карста,
- радови, студије, пројекти и карте који се односе на геоморфологију, хидрологију, педологију, геологију и хидрогеологију терена Динарида и Карпато-балканида, као и карактеристика и режима истицања карстних врела,
- радови који разматрају специфичну проблематику и искуства стечена у истраживању улоге и функционисања карстних система, њихове хидродинамике, коришћења и заштите карстних изданских вода, као и разматрања њихове улоге у водопривредним плановима на нивоу држава или великих сливова,
- радови који се односе на методологију оцене стања резерви вода, квалитета, заштите и рањивости карста и карстних изданских вода, укључујући прописе Европске Уније (ЕУ).

Из прве групе коришћене су и цитиране неке од најпознатијих и највише коришћених референци везаних за теорију циркулације и кретања подземних вода у карстним теренима и изданима, као и поступке истраживања (пр. Ford & Williams P. 2007; Goldscheider & Drew 2007; Kresic 2013; Stevanović, 2015). Више од по 10 коришћених референци односи се на хидродинамичке анализе и моделирање карстне издани, као и различите поступке и методе оцене рањивости подземних вода, њихову употребљивост и ограничења.

Може се закључити да је В. Мариновић користио обимну и значајну литературу у области хидрогеологије карста. У списку литературе налази се и 12 радова које је кандидат израдио самостално или у коауторству, а који се директно односе на тему дисертације. Тиме је делом започела и шира промоција и верификација добијених резултата.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

Истраживања у карстним теренима су по правилу комплексна, захтевају мултидисциплинарни приступ, као и примену специфичних метода анализе. Тако нпр. и основни успостављени постулати и закони у хидрогеологији, какав је Дарсијев закон, не могу се консеквентно примењивати у истраживањима хидродинамике карста и карстних система због њихове анизотропности и хетерогености. Аутор је успешно користио више методолошких поступака у склопу геолошких и негеолошких метода, кроз непосредна теренска, кабинетска, и делом лабораторијска истраживања, која су реализована фазно.

Примена одређених метода приликом реализације истраживања зависила је од природних услова, техничких могућности и економских услова, који су заједно утицали на примењивост метода и успешност реализације истраживања.

Осим анализе научне литературе, истраживања у оквиру докторске дисертације садржала су примену следећих метода у циљу квантитативне и квалитативне карактеризације

одабраних пилот подручја: анализу рецесионе криве пражњења карстних подземних вода методом Мајеа и Бусинеска, анализу базног отицаја, анализу временских серија истицања врела Перућац, Селашница, Врела Млаве, Мокра, Око Бијеле, Ријека Црнојевића и Врела Босне и временских серија падавина са припадајућих кишомерних станица у истим сливовима, формирање аутокорелационе, кроскорелационе функције и спектралне и кроспектралне анализе, као и обраду података хемијских анализа подземних вода.

Методологија оцене квантитативних притисака на карстне подземне воде обухватила је израду биланса подземних вода на основу површине сливног подручја, величине истицања подземних вода, као и одређивања падавина као улазног параметра, помоћу временских серија прикупљених са припадајућих кишомерних станица.

Категорије квантитативног притиска одређене су компарацијом билансних резерви карстне издани и величине тренутне експлоатације подземних вода одабраних карстних система.

Методологија оцене квалитативних притисака на карстне подземне воде обухватила је израду и примену карата рањивости, хазарда и ризика подземних вода. Поменуте карте су израђене и приказане у оквиру географског информационог система, тј. ESRI ArcGIS платформе. Категорије квалитативних притисака одређене су на основу класа рањивости, хазарда и ризика подземних вода, и поређене су са резултатима конкретних анализа квалитета воде.

Спроведена истраживања је пратило питање да ли анализирани карстни системи могу бити реперни за регионалну анализу карстних подземних вода целог подручја, односно да ли се на основу резултата анализа може формирати генерална слика о статусу карстних подземних вода дела централног Балкана. Закључак је двојак, односно могу се примењивати поступци аналогije, али само ограничено. Никако не аутоматским пресликавањем и на идентичан начин. Карст је сувише комплексан да би се простим аналогijама и преношењем искустава са познатих система на непознате, могли добити задовољавајући резултати. Међутим, уколико се анализирају карстни системи у сличним условима, и са сличним (довољним) обимом улазних података могле би се очекивати задовољавајуће аналогije и трансфер знања.

Пример како се резултати могу пренети са познатог на (релативно) непознати карстни терен демонстриран је на примеру карстних система врела Ријеке Црнојевића и вруље Боље Сестре (суседни слив у Скадарском басену, Црна Гора). Резултати примене регресионе једначине формиране за симулацију истицања врела Ријеке Црнојевића на врело Боље Сестре дало је одређене, врло занимљиве резултате, иако је коефицијент корелације симулираних и мерених података релативно слаб. На овом примеру је показано да крос-регресиони модели, који на основу падавина предвиђају вредности истицања подземних вода могу бити пренети са изучених на неизучене терене, имајући у виду очекиване сличне климатске и хидрогеолошке карактеристике.

У склопу докторске дисертације, примењена су и два, паралелна начина дефинисања притисака на квалитет карстних вода – на основу поменутих карата и хемијских анализа. Резултати су показали да карте рањивости, хазарда и ризика могу дати релативно поуздану, али само претходну оцену притисака на квалитет, које су у овом раду потврђене и конкретним подацима хемијских анализа. Међутим, хемијске анализе и директно праћење промена квалитативног режима подземних вода у карсту далеко су поузданије из разлога што у себе укључују и временску компоненту.

3.4 Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Методолошки поступци коришћени за потребе ове дисертације могу представљати водич и концепт за карактеризацију карстних подземних вода и оцену квантитативних и квалитативних притисака када постоји довољни фонд улазних података (дуготрајнија осматрања режима карстних извора у оквиру једног система). Ипак, примена оваквих метода је више оријентисана ка научном, него практичном, водопривредном аспекту, те је стога тешко очекивати да се све коришћене методе примене у пракси при дефинисању карактеристика и статуса карстних подземних вода, како то предвиђају прописи и водичи ЕУ. Примењивост наведених метода истраживања ограничава се углавном на локални ниво, тј. на појединачне карстне системе или водна тела карстних подземних вода, док је на регионалном нивоу методе потребно поједноставити, да би се анализе олакшале.

Примењивост методологије приказане у овој дисертације захтева и сличну типологију карста. За очекивати је да се већа примењивост оствари у карстним системима који егзистују у теренима геосинклиналног холокарста него што би то био случај у условима платформног или тропског карста.

Као основни закључак својих анализа В. Мариновић апострофира неопходност успостављања мониторинг мреже квантитета и квалитета карстних подземних вода као основ свих хидрогеолошких анализа.

Аутор је на крају дисертације израдио посебно поглавље које се бави оценом примењивости метода и њиховим ограничењима за реализацију постављених циљева. На тај начин дат је критички приказ употребљених метода које су биле специфициране још у пријави теме дисертације, и оцењена је њихова ефикасност на добијене резултате.

3.5 Оцена способности кандидата за самостални научни рад

В. Мариновић је успешно одговорио на опште и посебне циљеве које је поставио у предлогу за израду дисертације, што указује на његову способност да објективно и у целини сагледа истраживачки процес и услове потребне за његову реализацију.

У истраживачком раду извршен је одабир најпогоднијих метода које су допринеле успешној карактеризацији анализираних седам карстних врела и припадајућих карстних система, оцени притисака на њихов квантитет и квалитет, као и праваца у којима треба ићи да би се остварило њихово одрживо коришћење и заштита, и трансфер стечених знања на друге неизучене карстне системе. Неки од добијених резултата изведених истраживања чији је ефекат нешто нижи од очекиваног у погледу ефикасности метода и њихове примене на регионалном нивоу, или уочена ограничења у поступку трансферисања на неизучене системе, не умањују значај укупно остварених резултата, а отварају нова питања за будуће истраживаче карста.

Анализирајући критички резултате који су добијени појединим методама, аутор је потврдио истраживачку зрелост и допринео проширивању сазнања о значају анализираних карстних изворишта воде за пиће која су сва од регионалног значаја. Чињеница је да као научник и стручњак треба да настави рад у сличним пројектима који се баве испитивањем водних ресурса, као и да учествује у будућим планираним интернационалним пројектима.

В. Мариновић је током протеклих седам година од када је завршио мастер студије хидрогеологије, већ постао афирмисани истраживач са стеченим одређеним међународним искуством и његов даљи научни рад за који је у пуној мери оспособљен, доприносиће даљем

успешном раду и афирмацији хидрогеологије као научне дисциплине на међународном плану.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ оствареног научног доприноса

В. Мариновић је први докторанд на Београдском универзитету који је користио поступак карактеризације и оцене притисака на ресурсе карстних подземних вода како их предвиђају водичи за примену прописа ЕУ у области вода. Значајне модификације и проширење методологије које је учинио у свом раду, дали су дисертацији пуни научни карактер, и са друге стране умањили могућност њене једноставне примене у водопривредној пракси. То је потпуно логична последица развоја и примене модификоване методологије која је тиме задобила и иновативни карактер.

Општи циљ да се овом методологијом омогући оцена притисака на квантитет и квалитет карстних водних ресурса као подлоге за израду планова управљања речним сливовима је остварен, али је дата и препорука њеног ограниченог коришћења, у условима када постоји довољни обим података. Тестирање ове методологије примењене на изученим подручјима и њена апликација на одабраним, карактеристичним и неизученим карстним теренима ширег подручја, је такође указала на могућност трансфера, али са ограниченим дометом и под посебно контролисаним процесом аналогичног моделирања, који захтева и ангажман врхунских експерата за ову област.

В. Мариновић је у својој дисертацији успешно применио и спровео :

- Карактеризацију одабраних седам карстних система, тј. њихових квалитативних и квантитативних карактеристика;
- Развој, примену и тестирање методологије оцене притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода;
- Анализу и дефинисање параметара билансне једначине који утичу на формирање квантитативног притиска на карстне подземне воде и екстраполацију резултата притисака одабраног система на мање изучени карстни систем у околини;
- Развој стохастичких модела за оцену стања карстних водних ресурса и прогнозу њиховог понашања и одрживих протицаја, укључујући актуелне и потенцијалне притиске;
- Предлог концепта управљања карстним подземним водним ресурсима ширег подручја истраживања који укључује систематски мониторинг квантитета и квалитета вода.

Непостојање униформног приступа у оцени карстних подземних вода као подлоге планова управљања водним ресурсима, омогућује примену методологије ове докторске дисертације на менаџмент водних ресурса. Ово је оригинални допринос кандидата који ће поред значајне научне димензије, имати и практичне импликације на будући менаџмент осетљивих и рањивих водних ресурса у карсту дела централног Балкана.

Најзначајнији научни допринос предложене докторске дисертације је учињени развој методологије дефинисања притисака на квалитет и квантитет карстних подземних вода карстних система. Поред тога, допринос је дат и у другим специфичним областима:

- На одабраним пилот подручјима, по први пут је креирана карта рањивости подземних вода,
- Постављен је оквирни концепт одрживог менаџмента подземних водних ресурса у карсту, који обухвата и потребе екосистема зависних од подземних вода,

- Подржан је предлог мреже мониторинга карстних подземних вода у три државе који обухвата 97 карстних извора и учињен предлог мера за одржавање и/или побољшавање тренутног статуса карстних водних тела подземних вода (напомена: предлози су већ садржани у подлогама за Планове управљања речним сливовима, у чему је докторанд претходно учествовао);
- Извршена је анализа актуелне терминологије и номенклатуре која се користи у хидрогеологији карста.

Према свему наведеном, израђена дисертација је у сагласности са одобреном пријавом у погледу претходно постављених циљева и предвиђеног научног доприноса, који су њеном изразом и реализовани.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Прихватањем концепта Оквирне директиве о водама ЕУ, земље у региону чији су карстни системи анализирани (Србија, Црна Гора, БиХ) обавезале су се на достизање циљева одрживог развоја водних ресурса применом одговарајућег програма мера. Из тих разлога, све оне су своје актуелне законе о водама и водопривредну политику већ формално ускладили са Директивом, али се у пракси ово још увек не примењује у потпуности. Да би се достигли циљеви очувања доброг статуса подземних вода или спречавање погоршавања тренутног статуса, очување копнених и акватичних екосистема, предузимање мера за смањење емисије загађујућих супстанци које потичу од свих тачкастих, линијских и дифузних извора загађења, мора се појачати мониторинг, увести мере превентивне заштите. Све ово је анализирано у докторској дисертацији В. Мариновића уз дате конкретне предлоге како на најбољи начин успоставити амбијент који гарантује оптимално и одрживо коришћење вода карстних система.

Да би оценио актуелне притиске на квантитет, тј. ресурсе подземних вода, спроведено је билансирање карстних система врела Перућац, Сељашница, Мокра, Млаве, Ока Бијеле, Ријеке Црнојевића и Врела Босне, што је представљало иницијални корак при евалуацији притисака на квантитет водних ресурса ових система. Ова анализа биланса важна је и за све будуће инжењерске кораке који би требало да имају за циљ повећање капацитета ових изворишта, као и креирање концепта оптималног управљања подземним водама ових система.

Резултати билансирања потврдили су веома значајан потенцијал анализираних система. Тако се просечне годишње издашности врела крећу од 0.52 m³/s (Мокра) до 5.63 m³/s (Ријека Црнојевића). Успостављајући сличне критеријуме за квантитативне притиске како је то учињено у Плановима управљања речним сливовима, В. Мариновић је оценио да од тренутно коришћених врела само се Мокра налази под притиском на квантитет, да код Сељашнице постоји потенцијални притисак, док нема притиска на квантитет врела Босне чији се део вода корисити за Сарајево (вештачко прихрањивање алувијона). Такође је прорачунао и до којих издашности преостала врела која се тренутно не користе не би била угрожена надексплоатацијом. Ово су веома корисни подаци за планирање будуће експлоатације и могуће мере инжењерске регулације.

Аутор дисертације поткрепио је новим подацима и познату чињеницу да мониторинг подземних вода у карсту на простору дела централног Балкана није на задовољавајућем нивоу. То по њему може директно утицати на стварање погрешне слике о хидрогеолошким карактеристикама појединих карстних система, што се најбоље уочава на примеру карстних система Врела Млаве, Ока Бијеле и Ријеке Црнојевића, код којих је калибрација ефективне инфилтрације, дефицита земљишне влаге и површине слива са дренарањем подземних вода

из система указала на значајно мању површину слива, него што је то реално случај. Разлог је одсуство података о дренарању поменутих карстних система у виду површинског, и посебно подземног отицаја.

Примењени методолошки поступци могу бити искоришћени и за друге анализе у оквиру предметних карстних хидрогеолошких система, као нпр. за предвиђање утицаја климатских промена на карстне подземне воде. У томе пре свега имају улогу стохастичко-концептуални модели квантитативних карактеристика, који су посебно на примерима врела Босне и Ријеке Црнојевића показали да се могу врло успешно користити за симулацију истицања. Тако, ови модели могу као улазне податке користити редуковане кишне и снежне падавине према одабраном климатском моделу, а самим тим и редуковану ефективну инфилтрацију, те би на основу таквих улазних параметара биле креиране синтетичке временске серије истицања подземних вода нпр. до краја 21. века, на основу којих би се оцењивао утицај климатских промена на подземне воде у будућности. У ту сврху могу бити искоришћени и логистички регресиони модели, на основу којих би се могла предвидети вероватноћа појаве екстремних минимума или максимума подземних вода у односу на редуковане улазне параметре, срачунате према одабраном климатском моделу.

Притисак на квалитет подземних вода оцењиван је преко израђених карата рањивости, хазарда и ризика, као и на бази вршених хидрохемијских и микробиолошких анализа узорака вода. За први вид поступака добијен је истовентни резултат: Водна тела су потенцијално под притиском, на шта највише има утицај висока природна рањивост карста, будући да су хазарди претежно у класама веома низак и низак хазард. В. Мариновић наводи да је реч само о природним хазардима, тј. да картама нису обухваћени пунктуелни извори загађења који су најчешће антропогеног порекла, што је посебно важно за карстни систем врела Босне, који је угрожен непостојањем адекватне канализационе инфраструктуре на Игману и Бјелашници, односно за карстни систем врела Ријеке Црнојевића, будући да се отпадне воде са Цетиња директно инфилтрирају у подземље. Такође, угроженост подземних вода карстног система врела Перућац би се повећала укључивањем извора загађења лоцираних на плату Таре и Митровца, као и система врела Сељашнице, имајући у виду домаћинства и активну пољопривреду и дрвну индустрију на платоу Бабине.

Уколико се упореде резултати квалитативних притисака добијених на основу карата рањивости, хазарда и ризика са резултатима хемијских анализа, може се утврдити њихова релативна сличност. Наиме, хемијске анализе израђене за сва разматрана карстна врела указале су на веома добар и постојан природни квалитет карстних подземних вода, будући да основни физичко-хемијски параметри, као и главни катјони и анјони веома мало осцилирају и редовно су испод максимално дозвољених концентрација. Са друге стране, практично све анализе на свим карстним врелима (осим на врелу Млаве), показале су микробиолошку неисправност подземних вода, услед појаве бактерија које су најчешће фекалног порекла и резултат су углавном антропогеног утицаја.

Све извршене, и оне анализе које се даље могу вршити на бази успостављене и тестиране методологије овом дисертацијом, захтевају постојање релевантних и поузданих улазних података. То значи да је за правилну карактеризацију квантитативне компоненте карстних система неопходно располагати дугим низом осматрања количина воде које истекну природно и које се захватају (ако је врело каптирано), али са учесталом фреквенцијом. То је посебно важно у динамичном систему какав је карст, за који је најбоље издашности врела осматрати континуално и на часовном нивоу. Стога, успостављање мониторинга квантитета карстних подземних вода који ће дати податке високе резолуције представља основ и неопходност за примену релевантних и поузданих методолошких поступака.

4.3 Верификација научног доприноса (саопштавање радова на конференцијама и објављивањем у часописима)

Списак до сада објављених радова кандидата:

Кандидат Вељко Мариновић, маг. инж. геол, је до данас самостално и коауторски објавио 57 научних и стручних радова, у различитим категоријама, од чега је 7 радова објављено у националним и међународним монографијама и 5 радова објављено у часописима са SCI листе.

Списак до сада објављених радова:

Монографије и поглавља у монографијама међународног значаја (M10):

1. Petrović, B., **Marinović, V.** (2023): *Quantitative and Geochemical Characterization of the Mokra Karst Aquifer (SE Serbia) by Time Series Analysis and Stochastic Modelling*. In: Andreo, B., Barberá, J.A., Durán-Valsero, J.J., Gil-Márquez, J.M., Mudarra, M. (eds) EuroKarst 2022, Málaga. Advances in Karst Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16879-6_8; **(M14)**
2. Radulović, M. M., Stevanović, Z., **Marinović, V.** (2021): *Hydrogeology Map of the Drina and Lim River Basins*; In: Stevanović, Z. & Blagojević, M. (Eds.) *Hydrogeology and Climate Changes Impact on Aquifer Systems of Drina River Basin with special emphasis on Durmitor Mountain area*, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Montenegro, ISBN: 978-86-85799-22-8, COBISS.CG-ID: 17177348, pp. 64-65; **(M14)**
3. **Marinović, V.**, Stevanović, Z. (2021): *Groundwater Vulnerability Map of the Lim River Basin in Montenegro*; In: Stevanović, Z. & Blagojević, M. (Eds.) *Hydrogeology and Climate Changes Impact on Aquifer Systems of Drina River Basin with special emphasis on Durmitor Mountain area*, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Montenegro, ISBN: 978-86-85799-22-8, COBISS.CG-ID: 17177348, pp. 65-78; **(M14)**
4. Stevanović Z., Petrović B., **Marinović V.**, Radojević D., Samolov V. (2021): *Geology and Hydrogeology of Studied Šavnik / Durmitor Area*, In: Stevanović, Z. & Blagojević, M. (Eds.) *Hydrogeology and Climate Changes Impact on Aquifer Systems of Drina River Basin with special emphasis on Durmitor Mountain area*, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Montenegro, ISBN: 978-86-85799-22-8, COBISS.CG-ID: 17177348, pp. 78-161; **(M14)**
5. Stevanović Z., **Marinović V.**, Petrović B., Kovacs A., Blagojević M., Radojević D. (2021): *Action Plan - Mitigation Programme Measures*, In: Stevanović, Z. & Blagojević, M. (Eds.) *Hydrogeology and Climate Changes Impact on Aquifer Systems of Drina River Basin with special emphasis on Durmitor Mountain area*, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Montenegro, ISBN: 978-86-85799-22-8, COBISS.CG-ID: 17177348, pp. 256-302; **(M14)**
6. Stevanović Z., Blagojević M., **Marinović V.**, Petrović B. (2021): *Conclusions*, In: Stevanović, Z. & Blagojević, M. (Eds.) *Hydrogeology and Climate Changes Impact on Aquifer Systems of Drina River Basin with special emphasis on Durmitor Mountain area*, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Montenegro, ISBN: 978-86-85799-22-8, COBISS.CG-ID: 17177348, pp. 302-306; **(M14)**

Монографије и поглавља у монографијама националног значаја (M40):

7. Поломчић, Д., Васић, Љ, Милановић, С., Ристић Вакањац, В., Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Бајић, Д., Хајдин, Б., Чокорило Илић, М., Ратковић, Ј. (2021): *Водоснабдевање - подземне воде и одрживо управљање ресурсима*; In: Поломчић, Д., Живановић, В., Васић, Љ., Врањеш, А. (Eds) *50 година Департмана за хидрогеологију*, монографија, ДХГ РХГ УБ, Београд, стр. 67-110, ИСБН: 978-86-7352-377-4; (M45)

Радови објављени у часописима са SCI листе (M20):

8. Stevanović, Z., Stevanović, A.M., Pekaš, Ž., Eftimi, R., **Marinović, V.** (2022): *Environmental flows and demands for sustainable water use in protected karst areas of the Western Balkans*. Carbonates and Evaporites 37, 3 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13146-021-00754-1>; (M23)
9. 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 (2020), 29/1: 159-178; doi.org/10.1007/s10040-020-02251-6; (M22)
10. 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)
11. 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)
12. **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):

13. Милановић, С., Петровић, Б., Ристић Вакањац, В., Васић, Љ., *Мариновић, В.*, Војновић, П. (2022): *Симулација истицања одабраних карстних врела Пиротске котлине*; Водопривреда 0350-0519, Vol. 54 (2022) No. 319-320 p. 185-197; (M52)
14. Dokmanović, P., **Marinović, V.** (2021): *Groundwaters of the “Valjevo Karst” Area (Western Serbia)*; Geološki anali Balkanskoga poluostrva, Vol. 82 (1), 2021, pp. 47–58 <https://doi.org/10.2298/GABP210311002D>; (M24)
15. 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/1vL1cS4EOYfX313YUR4u5GSCY4SImLfY2/view>; (M51)
16. Стевановић, З., **Мариновић, В.**, Петровић, Б. (2021): *Потреба за израдом биланса и оценом расположивих резерви подземних вода Републике Србије*; Записници Српског геолошког друштва за 2020. годину, стр. 15 – 29; (M51)
17. 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*,

18. 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)
19. **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)
20. 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)
21. 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) (M 33, 34, 63, 64):

22. **Marinović, V.** & Petrović, B. (2021): *Stochastic simulation and prediction of turbidity dynamics in karst systems. Case study: Mokra karst spring (SE Serbia)*; Review of the Bulgarian Geological Society, vol. 82, part 3, 2021; National Conference with international participation "GEOSCIENCES 2021", Bulgarian Geological Society, p. 222-224, <https://doi.org/10.52215/rev.bgs.2021.82.3.222>; (M34)
23. **Marinović, V.**, Petrović, B., Stevanović, S. (2021): *Transboundary groundwater resources of Serbia - present status and future needs for sustainable management*; Second International UNESCO Conference on Transboundary Aquifers, "ISARM2021: Challenges and the way forward", Paris, France, p. 39; (M34)
24. Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Стевановић, З., Милановић, С., Васић, Љ. (2022): *Режим изданских вода карстног платоа Бабине (ЈЗ Србија, Пријеполје)*, Зборник радова Одбора за крас и спелеологију, Српска академија наука и уметности, Београд, Србија, стр. 29- 51; (Некатегорисано)
25. Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Стевановић, З. (2022): *Природна рањивост карстних издани средњетријаских кречњака у области између река Бистрице, Увца и Лима*; Зборник апстраката 18. Конгреса геолога Србије "Геологија решава проблеме", Дивчибаре, 01-04 јун 2022; Српско Геолошко Друштво, стр. 195-196, ISBN-978-86-86053-23-7; (M64)
26. Stevanović, Z. & **Marinović, V.** (2022): *Post conflict transboundary groundwater cooperation - West Balkans case study*; Book of abstracts of the International Conference "Groundwater, key to the Sustainable Development Goals", Paris, France, May 18-20th, 2022; French Hydrogeology Chapter (CFH) of the IAH, French National Commission for UNESCO, Sorbonne University, Paris, France, ISBN : 978-2-9554864-2-9; (M34)
27. Ristić Vakanjac, V., **Marinović, V.**, Milovanović, N., Čokorilo Ilić, M., Vakanjac, B., Nikolić, J., Bakrač, S. (2022): *Influence of geological substrate on runoff formation, a case study: small river catchments in southeastern Serbia of similar size and with comparable pluviographic regimes*; Book of Abstracts of the XXII International Congress of the Carpathian

Balkan Geological Association (CBGA) and Geologica Balcanica; Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences; p.217; Plovdiv, Bulgaria, ISBN: 978-619-91305-4-4; e-ISBN 978-619-91305-5-1; (M34)

28. Ђулафић, Г., **Мариновић, В.**, Петровић, Б., Крстајић, Ј. (2022): *Хидролошки и хидраулички механизам истицања врела Ријека Црнојевића*, Зборник радова са научног скупа: КРАС - ВЕКОВНА НАУЧНА ИНСПИРАЦИЈА (Ђуровић П., Петровић А.П. (Eds.)), Географски факултет Универзитета у Београду, Београд, ISBN: 978-86-6283-127-9, стр. 283-294; (M63)
29. Васић, Љ., Поломчић, Д., Милановић, С., Ристић Вакањац, В., Петровић, Б., **Мариновић, В.**, Бајић, Д., Хајдин, Б., Чокорило Илић, М., Ратковић, Ј. (2022): *Водоснабдевање подземним водама - преглед актуелног стања и могућности одрживог коришћења*; In: Зборник радова XVI српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, Златибор, Србија, стр. 1-10, ISBN 978-86-7352-380-4; (M33)
30. Петровић, Б., Стевановић, З., **Мариновић, В.**, Игњатовић, С. (2022): *Просторна анализа епикарста у оквиру карстног система источног дела Суве планине*; In: Зборник радова XVI српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, Златибор, Србија, стр. 365-370, ISBN 978-86-7352-380-4; (M33)
31. **Мариновић, В.** (2022): *Дефинисање хидрауличког механизма истицања карстних подземних вода применом биваријантне анализе временских серија*: Књига апстраката Мултидисциплинарне конференције “Карст 2022 Значај, стање и перспективе коришћења и заштите ресурса у карсту” (Марковић, С. Б. & Стевановић, З. (Eds.)), Српска академија наука и уметности (САНУ) Кнез Михајлова 35, Београд, Србија, стр. 59-64; (M33)
32. **Marinović V.** (2021): *Linearization of input signal as a necessary tool in stochastic modeling of karst groundwater.*; In: Stevanović, Z. & Milanović, S. (Eds.), Book of Abstracts of Virtual Multidisciplinary Conference: From Top to Bottom, University of Belgrade, The Faculty of Mining & Geology, Department for Hydrogeology, Centre for Karst Hydrogeology, Belgrade, Serbia, ISBN: 978-86-7352-369-9, pp. 27-28; (M33)
33. **Marinović V.** & Petrović B. (2021): *Stochastic prediction of temporal variations of karst groundwater regime in function of sustainable management: case study Mokra karst spring (SE Serbia)*, In: Stevanović, Z. & Milanović, S. (Eds.), Book of Abstracts of Virtual Multidisciplinary Conference: From Top to Bottom, University of Belgrade, The Faculty of Mining & Geology, Department for Hydrogeology, Centre for Karst Hydrogeology, Belgrade, Serbia, ISBN: 978-86-7352-369-9, pp. 34-35; (M33)
34. **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)
35. 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)
36. **Marinović, V.** & Petrović, B. (2019): *Turbidity dynamics in karst hydrogeological systems. Example of three karst springs from Serbia*; In: Proceedings of IAHS2019, 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)

37. 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)**
38. 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)**
39. 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)**
40. 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)**
41. 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 публикавања *Das Karstphänomen* Јована Цвијића“, САНУ, стр.25, Београд; **(M64)**
42. **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, Salzburg (Austria); p.341; ISBN: 978-954-90223-7-7; **(M34)**
43. **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)**
44. **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)**
45. 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)**
46. 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)**

47. 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)**
48. 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 Hydrogeologist (IAH) “Groundwater Heritage and Sustainability”, Dubrovnik (Croatia), ISBN: 978-953-6907-61-8, pp. 312; **(M34)**
49. 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)**
50. 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)**
51. **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)**
52. 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)**
53. 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)**
54. 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)**
55. 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)**
56. 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; **(M63)**
57. 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; **(M64)**

Очекује се да В. Мариновић настави да публикује резултате својих истраживања у међународним часописима и да их презентира на научним скуповима чиме ће даље доприносити афирмацији научне школе у којој и сада делује.

4.4 Провера оригиналности докторске дисертације

Провера оригиналности докторске дисертације „*Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента*”, аутора Вељка Мариновића урађена је у складу са Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204 / 22.06.2018). Према програму *iThenticate*, констатовано је да утврђена количина подударња текста по параметру Индекс сличности (*Index Similarity*) износи 4%. Укупно је анализом обухваћено 169500 речи, од чега су идентичне са различитим изворима само 617. Степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из рада на дисертацији, што је у складу са чланом 9. овог Правилника. С обзиром да је аутор доследно поштовао све академске норме при цитирању и парафразирању литературних извора, сматрамо да је дисертација у потпуности оригинална и резултат самосталног рада.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Вељка Мариновића, мастер инжењера геологије, под насловом: „*Регионална карактеризација карстних подземних вода дела централног Балкана у функцији њиховог одрживог коришћења и менаџмента*” представља обиман, садржајан и оригинални научни рад из уже научне области хидрогеологије који разматра проблеме улоге и механизме функционисања вода карстних система на истражном простору који обухвата делове Србије, Црне Горе и Босне и Херцеговине и две најкрупније геоструктуре – Динарида и Карпато-балканида. Примењујући процедуре и искуства која се односе на управљање подземним водним ресурсима у земљама Европске Уније, успешно је обрадио и приказао досадашња сазнања и инострана искуства, извршио одређене модификације постојеће и применио иновативну методологију за оцену притисака на квантитет и квалитет разматраних седам крупних водних тела, односно карстних система. У том погледу ово је прва докторска дисертација ове врсте у нас, а закључци до којих је дошао могу корисно послужити и будућим истраживачима карста, посебно у делу који се бави испитивањем услова одрживог коришћења и заштите карстних водних ресурса.

Вељко Мариновић је након само седам година рада у струци на Департману за хидрогеологију РГФ постао већ афирмисани истраживач са до сада укупно објављених 57 радова, од чега је 5 публиковано у водећим међународним часописима, а 6 у међународним монографијама. Учествовао је у реализацији више инжењерских пројеката и сарађивао на одржавању наставе на матичном департману РГФ.

Овом дисертацијом и публикованим радовима са овом тематиком, дат је допринос хидрогеологији карста, као и даљој афирмацији наше школе која је у свету веома цењена, од времена оснивача карстологије Јована Цвијића до наших дана.

Анализирајући докторску дисертацију кандидата Вељка Мариновића комисија је са задовољством закључила да представља значајан самостални рад и оригинални научни допринос области геологије и хидрогеологије, да је у свему израђена у складу са

стандардима научно-истраживачког рада и прописима, те стога предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета да дисертацију стави на увид јавности, овај извештај прихвати и упути га Већу техничких наука Универзитета у Београду ради коначног усвајања након чега би се приступило усменој одбрани пред комисијом у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Зоран Стевановић, редовни професор у пензији
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