

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Одлуком Наставно-научног Већа Рударско-геолошког факултета на седници одржаној 28.11.2024. године (решење 1/336 од 02.12.2024.) одређени смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Јелене Ратковић, мастер инжењера геологије, о чему смо сачинили

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ И ДИСЕРТАЦИЈИ**

**Основни подаци о кандидату**

Јелена М. Ратковић рођена је 12.05.1988. године у Сарајеву. Средњу школу, XV београдску гимназију, природно-математичког смера завршила је 2007. године у Београду. Студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, смер Геологија, Департман за хидрогеологију започела је 2007. године, а дипломирала 2011. године са просечном оценом 9,09. Мастер студије завршила је на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду на Департману за хидрогеологију 2012. године са просечном оценом 9,91. Од октобра 2012. године засновала је радни однос на Рударско-геолошком факултету, где и сада ради. Докторске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду уписала је октобра 2015. године (ужа научна област Хидрогеологија). На Рударско-геолошком факултету од школске 2008/2009 године учествује у припреми и одржавању вежби на предметима: Рачунарство у хидрогеологији (Основне академске студије), Изворишта и захвати подземних вода (Основне академске студије), Моделирање подземних вода 1 (Основне академске студије) и Моделирање подземних вода 2 (Мастер академске студије). Докторанд, Јелена Ратковић учествовала је на више конгреса и научних скупова, аутор је и коаутор стручних и научних радова (преко четрдесет), од којих је шест радова у часописима са SCI листе (један рад са SCI листе као први аутор). Професионално искуство стекла је учествовањем на изради великог броја студија, пројеката и елабората (преко тридесет).

**Наслов и обим дисертације**

Наслов докторске дисертације кандидата Јелене Ратковић, мастер инжењера геологије је: **„Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода“.**

Дисертација садржи:

- ✓ 185 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата,
- ✓ 59 табела у тексту,
- ✓ 128 графичких илустрација, карата, дијаграма и шема,
- ✓ 77 библиографских јединица у списку литературе.

### **Хронологија одобравања и израде дисертације**

Пошто је положила све наставним планом предвиђене испите на докторским студијама и поднела пријаву за одобрење теме, Наставно-научно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној дана 20.10.2022. године по решењу бр. 1/307 (од 26.10.2022. године) донело је Одлуку о именовању комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Јелене Ратковић, мастер инжењера геологије, под насловом: *„Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода“*.

Научно-наставно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 24.11.2022. године усвојило је позитиван Извештај Комисије о научној заснованости теме докторске дисертације под истим насловом. За ментора је именован др Душан Полоччић, редовни професор Рударско-геолошког факултета.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 12.12.2022. године донело је Одлуку којом се даје Сагласност о прихватању теме докторске дисертације кандидата Јелене Ратковић, мастер инжењера геологије (02 број: 61206-4829/2-22).

Пошто је кандидат окончао рад на дисертацији и предао је на оцену, Наставно-научно Веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 28.11.2024. године именовало је Комисију за оцену докторске дисертације кандидата Јелене Ратковић, мастер инж. геологије под називом: *Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода* (решење 1/336 од 02.12.2024. године). Чланови Комисије су потписници овог извештаја.

### **Место дисертације у одговарајућој научној области**

Докторска дисертација кандидата Јелене Ратковић, под насловом: *„Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода“* 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 Душан Полоччић, редовни професор Универзитета у Београду, Рударско-геолошког факултета, из уже научне области Хидрогеологије, који испуњава све законске услове за менторство.

## 2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Као *основни задатак истраживања*, предметне докторске дисертације издваја се проблем недостатка довољно поузданих улазних података за потребе анализе квантитативног режима подземних вода, тј. недостатак континуираног мониторинга подземних вода, а самим тим и немогућност дугорочног и стабилног управљања овим ресурсом. Уколико би се развиле довољно поуздане методе за прогнозу потенцијалног опадања нивоа подземних вода и верификацију расположивих количина вода које се могу дугорочно захватати на једном подручју, ово би било од велике користи за решавање проблема са којима ће се инжењери хидрогеологије сусретати у будућности.

Анализом научне литературе из области Сивог модела и Сиво-стохастичког модела, али и Vplot методе и Ауторегресивних модела, као и проналажењем адекватних критеријума за оцену тачности добијених резултата развијена је методологија за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода која је дала резултате задовољавајуће тачности према доказаним литературним изворима.

Примена Сивог модела у области хидрогеологије је новија област истраживања и не постоји много научних радова који покривају ову тему, а Сиво-стохастички модел је први пут примењен у области рударства 2020. године. У области хидрогеологије није било научних радова на ову тему.

Сиви модел је у свету признат као метод који даје јако добре резултате у области квантитативне прогнозе и његова примена из године у годину расте што је аутор и доказао наведеним литературним изворима у докторској дисертацији.

У докторској дисертацији је успешно приказано више методолошких поступака у склопу хидрогеолошких и математичких метода која су обухватала непосредна теренска и кабинетска истраживања, а која су потом обрађена и употребљена за оцену тачности развијене методологије применом дефинисаних критеријума.

*Значај теме докторске дисертације* се огледа у увођењу *нове методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода* коришћењем **Сивог модела** и **Сиво-стохастичког модела**, а у циљу обезбеђења што квалитетнијих и потпунијих улазних података за даље прогнозе и варијантна решења при управљању уопштено водним ресурсима, а са главним фокусом на изворишта подземних вода.

Остварени научни допринос у области хидрогеологије је решавање постављеног задатка тј. прогноза квантитативних параметара режима подземних вода употребом научних метода, док се у практичном смислу огледа у могућности доношења одлука већег степена поузданости везаних за управљање извориштем подземних вода и давања прогнозних варијантних решења понашања целог водозахватног система.

Дати приказ нове методологије је праћен одговарајућом теоријском подлогом и литературним изворима у сличним и истим областима. Такође, дато је образложење зашто су изабрани математички модели и методе коришћени за решавање проблема у предметној области.

У докторској дисертацији кандидата Јелене Ратковић приказан је мултидисциплинаран приступ решавања постављеног задатка. Аутор је успешно приказао резултате примене математичких метода у области хидрогеологије.

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 *развојем нове методологије која у себи укључује употребу Сивог модела и Сиво-стохастичког модела* који у области хидрогеологије у Републици Србији нису до сада коришћени.

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 како у научној тако и практичној употреби развијене методологије у области хидрогеологије, али и у сродним научним дисциплинама.

### **3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ И ПОЛАЗНИ ПОДАЦИ**

Основну хипотезу при истраживањима везаним за израду докторске дисертације на тему “Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода” представља могућност примене нове методологије која у себи укључује примену Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Biplot методе и Ауторегресивног модела, а у циљу решавања проблема недовољне количине и квалитета улазних података при управљању подземним водама.

У циљу верификације нове методологије у области хидрогеологије приказана је примена Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Biplot методе и Ауторегресивног модела на подацима историјског мониторинга изворишта “Водоканал” и изворишта “Вић баре”. Ова два изворишта изабрана су као пилот подручја због доступности података, одговарајуће проблематике, тј. прекида у мониторингу режима подземних вода и могућности да се те вредности прогнозирају.

Историјски подаци мониторинга изворишта “Водоканал” Бечеј су коришћени за реконструкцију недостајућих вредности нивоа подземних вода на седам пијезометара и укупног капацитета изворишта. Период осматрања нивоа подземних вода и укупног капацитета изворишта трајао је од 01.10.1980. до 01.05.2010. године. Међутим, пијезометарски нивои нису мерени у периоду од 01.02.1989. до 01.06.1998. године, а укупни капацитети изворишта од 01.10.1980. до 01.07.1998. године.

Историјски подаци мониторинга изворишта “Вић баре” су коришћени за реконструкцију недостајућих вредности водостаја реке Саве и пијезометарског нивоа подземних вода на основу периода од 6. јула 2007. године до 5. јула 2008. године, и 16. новембра 2010. године до 31. маја 2011. године. Период када нису вршена мерења је од 5. јула 2008 године до 16. новембра 2010 године. Осматрани параметри на изворишту су нивои подземних вода на два пијезометара и водостај реке Саве у горе наведеним периодима.

Формирањем нове методологије и дефинисањем редоследа корака у процесу долажења до коначног решења развијен је општи алгоритам који се може користити у разним областима хидрогеологије, геологије, климатологије,

хидрологије итд. где се јавља проблем недовољно поузданих улазних података и њихове даље анализе и примене.

Развијена методологија може бити коришћена у областима управљања и рационалног коришћења како површинских тако и подземних вода, областима заштите површинских и подземних вода, заштите од површинских и подземних вода, а такође и у сродним дисциплинама.

#### **4. ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Докторска дисертација кандидата Јелене Ратковић структурирана је у *пет основних целина*. Ове целине садрже следећа поглавља, са већим бројем потпоглавља:

##### *УВОД*

- Предмет истраживања и циљ докторске дисертације
- Теоријске поставке у истраживању и очекивани научни допринос
- Одрживо управљање извориштима подземних вода
- Актуелно стање коришћења подземних вода на територији Републике Србије и одрживо управљање овим ресурсом
- Значај дугорочног мониторинга подземних вода
- Структура докторске дисертације

##### *МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА*

- Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода
- Теоријске поставке и математички запис примењене методологије за прогнозу података
- Примена математичких модела и метода за прогнозирање временских серија у хидрогеологији
- Математичка поставка Ауторегресивних модела за прогнозирање временских серија
- Математичка поставка Сивог модела за прогнозирање временских серија
- Математичка поставка Сиво-стохастичког модела за прогнозирање временских серија
- Математичка поставка Viplot методе за прогнозирање временских серија
- Примена хидродинамичког модела као једног од критеријума за оцену тачности развијене методологије

##### *ОДАБРАНА ПИЛОТ ПОДРУЧЈА ЗА ПРИМЕНУ РАЗВИЈЕНЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ*

*Извориште „Водоканал“ за водоснабдевање Бечеја*

- Географски положај истражног подручја
- Климатске, хидрографске и хидролошке карактеристике ширег подручја истраживања

- Геолошка грађа и хидрогеолошке карактеристике ширег подручја истраживања
- Опште карактеристике изворишта „Водоканал“
- Анализа резултата мониторинга подземних вода на предметном изворишту
- Хидродинамички модел изворишта „Водоканал“

#### *Извориште "Вић баре" у Забрежју за водоснабдевање Обреновца*

- Географски положај истражног подручја
- Климатске, хидрографске и хидролошке карактеристике ширег подручја истраживања
- Геолошка грађа и хидрогеолошке карактеристике ширег подручја истраживања
- Опште карактеристике изворишта "Вић баре"
- Анализа резултата мониторинга подземних вода на предметном изворишту
- Хидродинамички модел изворишта "Вић баре"

### **ТЕСТИРАЊЕ РАЗВИЈЕНЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ**

#### *Пилот подручје 1- Извориште „Водоканал“*

- Тестирање могућности примене *Сивог модела* на краћем низу мерене временске серије (период од 01.08.2007. до 28.05.2010. године) на пијезометру P1
- Тестирање могућности примене *Сиво-стохастичког модела* на краћем низу мерене временске серије (период од 01.08.2007. до 28.05.2010. године) на пијезометру P1
- Примена хидродинамичког модела као критеријума за оцену тачности добијених резултата Сивог и Сиво-стохастичког модела на примеру пијезометра P1
- Примена Сивог модела на подацима целокупног историјског мониторинга изворишта “Водоканал”
- Примена Сиво-стохастичког модела на подацима целокупног историјског мониторинга изворишта “Водоканал”

#### *Пилот подручје 2- извориште “Вић баре”*

- Примена *Сивог модела* на подацима историјског мониторинг изворишта „Вић баре“
- Примена *Сиво-стохастичког модела* на подацима историјског мониторинга изворишта „Вић баре“
- Примена Сиво-стохастичког модела за прогнозу/реконструкцију недостајућих вредности *водостаја реке Саве*
- Примена Сиво-стохастичког модела за прогнозу/реконструкцију недостајућих вредности *пијезометарског нивоа на пијезометру P-2*
- Примена Сиво-стохастичког модела за прогнозу/реконструкцију недостајућих вредности *пијезометарског нивоа на пијезометру P-10*
- Примена *коэффициента корелације* као критеријума за оцену тачности добијених решења реконструисаних вредности

- Примена хидродинамичког модела као критеријума за оцену тачности добијених резултата применом Сиво-стохастичког модела
- Примена Сиво-стохастичког модела за прогнозу недостајућих вредности *пијезометарског нивоа на пијезометру P-7* и поређење са резултатима добијеним применом хидродинамичког модела
- Примена Сиво-стохастичког модела за прогнозу недостајућих вредности *пијезометарског нивоа на пијезометру P-8* и поређење са резултатима добијеним применом хидродинамичког модела

## ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

### Кратак приказ појединачних поглавља

**У првом поглављу** су дата уводна разматрања, дефинисан је предмет истраживања, теоријске поставке у истраживању као и очекивани научни допринос, описана је проблематика адекватног управљања извориштима подземних вода.

**У другом поглављу** приказана је развијена методологија и алгоритам за прогнозу недостајућих података, дато је образложење за избор два пилот подручја на којима је развијена методологија тестирана, дат је преглед литературе из предметне области тј. литературни извори на тему: Ауторегресионог модела, Сивог модела, Сиво-стохастичког модела и Biplot методе у области хидрогеологије и сродним дисциплинама. Такође, у овом поглављу дат је математички приказ (запис) коришћених модела у развијеној методологији. Описана је и употреба хидродинамичког модела као једног од критеријума за оцену тачности предложене методологије.

**У трећем поглављу** приказане су основне карактеристике одабраних пилот подручја изворишта “Водоканал” за водоснабдевање Бечеја и изворишта “Вић баре” за водоснабдевање Обреновца. За оба пилот подручја дат је приказ следећих карактеристика: географских, климатских, хидрографских, хидролошких, геолошких и хидрогеолошких. За оба изворишта дат је приказ: режима подземних вода, општих карактеристика предметних изворишта, анализе резултата досадашњег мониторинга на предметним извориштима, хидродинамичких модела експлоатационог режима.

**У четвртном поглављу** дат је приказ практичне примене развијене методологије на нумеричким примерима за горе наведена два пилот подручја. Кроз разна тестирања предложених математичких модела дошло се до закључака о њиховим предностима и ограничењима, тачности и примењивости на одабраним подацима за изабрана истражна подручја.

**Пето поглавље** обухвата закључна разматрања о добијеним резултатима, применљивости предложених математичких модела на датим подручјима и временским серијама. Дато је разматрање примене математичких модела на другим подручјима у оквиру хидрогеологије и сродних дисциплина.

## 5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

### Остварени научни допринос

Јелена Ратковић је прва докторандкиња на Београдском универзитету која је применила Сиви модел и Сиво-стохастички модел у области хидрогеологије.

Применом научно потврђених метода употребе Сивог модела и Сиво-стохастичког модела развила је нову методологију засновану на овим моделима и то је дало докторској дисертацији пуни научни карактер и даљу могућност примене исте у практичној употреби за решавање проблема недостатка довољно поузданих података квантитативних параметара режима подземних вода подземних вода и самим тим одрживог управљања подземним водама. Сама методологија представља иновацију у области хидрогеологије и даје могућност њене примене како у геологији, тако и у сродним дисциплинама.

Општи циљ је да се овом методологијом омогући решавање проблема недостатка података квантитативних параметара режима подземних вода што је чест проблем са којим се сусрећу инжењери хидрогеологије у пракси. Са научног аспекта дат је приказ могућности мултидисциплинарног решавања проблема употребом хидрогеологије и математике. Тестирање развијене методологије на подацима два истражна подручја (два изворишта на подручју Републике Србије) и употреба одабраних критеријума за оцену добијених решења доказана је могућност њене примене како на овим подацима тако и на сличним подручјима истраживања.

Јелена Ратковић је у својој дисертацији успешно применила и спровела:

- ✓ Употребу Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Biplot методе и Ауторегресионог модела на два тест подручја.
- ✓ Обрадила основне геолошке и хидрогеолошке карактеристике тест подручја, са освртом на проблематику недовољног мониторинга подземних вода на овим извориштима.
- ✓ Развила методологију за превазилажење проблема прекида у квантитативном мониторингу изворишта „Водоканал“ и изворишта „Вић Баре“ са дефинисањем критеријума за оцену тачности добијених решења применом горе наведених математичких модела.
- ✓ Дала математички запис Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Biplot методе, Ауторегресионог модела за примену на овим конкретним случајевима, а који могу бити примењени уз одређене могификације и на друга истражна подручја.
- ✓ Извршила тестирање развијене методологије и приказала добијене резултате који су у оквиру задатих критеријума. Критеријуми су научно потврђени и по њима су добијени резултати високог степена тачности, па је самим тим доказала тачност развијене методологије.



- ✓ Дала закључна разматрања и могућност даљег развоја методологије и њене употребе у области хидрогеологије и сродним дисциплинама.

Свим горе изнетим може се закључити да је аутор Јелена Ратковић дала оригиналан допринос у научном, тако и у практичном смислу развојем нове методологије која у себи укључује примену Сивог модела и Сиво-стохастичког модела и да је тиме одговорила на постављени задатак могућности реконструкције мониторинга и прогнозе експлоатационог режима изворишта подземних вода.

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

### **Оцена способности кандидата за самостални рад**

Ј. Ратковић је успешно одговорила на опште и посебне циљеве које је поставила у предлогу за израду дисертације, што указује на њену способност да објективно и у целини сагледа истраживачки процес и услове потребне за његову реализацију.

У истраживачком раду извршен је одабир најпогоднијих математичких модела и њихове поставке у развијеној методологији за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозе експлоатационог режима изворишта подземних вода, као и оцени добијеног решења применом научно потврђених критеријума.

Анализирајући критички резултате који су добијени појединим методама, аутор је потврдио истраживачку зрелост и допринео проширивању сазнања о значају употребе математичких модела за прогнозу и реконструкцију временских серија у области хидрогеологије и у њиховој примени при одрживом управљању подземним водама.

Свим горе изнетим закључујемо да кандидат Јелена Ратковић треба да настави рад у сличним пројектима који се баве испитивањем водних ресурса, као и да учествује у будућим планираним интернационалним пројектима.

Јелена Ратковић је током протеклих девет година постала афирмисани истраживач са стеченим одређеним међународним искуством и њен даљи научни рад за који је у пуној мери оспособљена, доприносиће даљем успешном раду и афирмацији хидрогеологије као научне дисциплине на међународном плану.

### **Критичка анализа резултата истраживања**

Познато је да не постоји универзалан математички прогнозни модел који може бити примењен на сваку временску серију, стога се до коначног решења долази великим бројем тестирања, у зависности од броја улазних параметара, дужине временске серије, флукуације временске серије итд. Сваки математички модел има своје предности и недостатке и сваки има различиту прецизност симулације за одређену временску серију, па је неопходно великим бројем покушаја доћи до најтачнијег решења.

*Уколико се тестирање врши на серији која је високе флукуације, утврђено је да унапређени Сиви модел, тачније класични Сиви модел коме је придодата*

*стохастичка компонента (Сиво-стохастички модел), даје боље резултате од класичног Сивог модела (1,1).*

У истраживањима за потребе израде докторске дисертације у првом кораку се кренуло од тестирања и изучавања класичног Сивог модела (1,1) након чега се приступило примени Сиво-стохастичког модела. С обзиром на велики број неизвесности које прате и утичу на нивое подземних вода, класичном Сивом моделу је додата стохастичка компонента и добијени су резултати задовољавајуће тачности. *Међутим, за свако тест подручје, тачније за сваку временску серију, неопходно је применити и упоредити више модела за прогнозу или реконструкцију и постепеним решавањем задатка доћи до коначног решења.*

Као што је већ наведено, не постоји универзалан модел који може бити примењен на сваку временску серију и који по шаблону решава сваки задати проблем недостатка података (прогнозе). То се посебно истиче када су у питању вредности нивоа подземних вода на које утицај имају разни фактори (падавине, водостаји реке уколико су у хидрауличкој вези са издани, захватање подземних вода, прихрањивање из других издани итд). Предности примене Сивог модела и Сиво-стохастичког модела у односу на друге моделе су релативно једноставна примена, лакоћа задавања улазних података, брзина формирања матрица, висока прецизност реконструкције и прогнозе, као и брзина прорачуна.

*Ипак, неопходно је нагласити да правовремени мониторинг параметара на изворишту ниједна метода не може у потпуности да замени.*

Важно је нагласити да при примени Сивог модела и Сиво-стохастичког модела велику улогу у добијању решења задовољавајуће валидности игра дужина периода која је предвиђена за реконструкцију или прогнозу.

На оба тестирана пилот подручја дошло се до закључка да са повећавањем броја корака у прогнози или реконструкцији опада и тачност модела. На основу добијених резултата дошло се до закључка да краћи период прогнозе, а који је добијен симулацијом модела из дуже временске серије (дугорочног историјског мониторинга изворишта), даје резултате веће поузданости. Са повећањем броја корака прогнозе модел постаје нестабилан и не даје резултате у оквирима прихватљиве прецизности.

Број корака који се унапред може задати, а да Сиви модел или Сиво-стохастички модел дају добре и поуздане резултате, зависи од сваког појединачног случаја, тј. мерене временске серије.

## **Осврт на референтну и коришћену литературу**

Јелена Ратковић је користила и приказала све главне и савремене литературне изворе који се баве овом и сличном тематиком. У списку литературе је 77 библиографских јединица, већим делом публиковане иностране литературе, али и различитих монографија, пројеката и израђених карата домаћих аутора.

Ова литература се може разврстати у неколико група:

- ✓ Иностранни радови написани на тему Сивих-модела и Сиво-стохастичких модела који су примењени у области хидрогеологије и сличним дисциплинама.
- ✓ Радови везани за поставку (математички запис): Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Ауторегресионог модела и Biplot методе.
- ✓ Радови везани за критеријуме који се користе за оцену тачности добијених решења применом: Сивог модела, Сиво-стохастичког модела, Biplot методе и Ауторегресивних модела.
- ✓ Домаћи и иностранни радови везани за тематику изворишта подземних вода и проблематику адекватног мониторинга подземних вода.
- ✓ Докторске дисертације чија је тематика везана за сличну проблематику обрађену израдом ове докторске дисертације.
- ✓ Иностранна и домаћа литература из области хидродинамичког моделирања.
- ✓ Радови, елаборати, пројекти, тумачи и карте који су везани за изабрана пилот подручја Бечеј и Обреновац.

Може се закључити да је кандидат Јелена Ратковић користила обимну и значајну литературу у области хидрогеологије и области Сивог и Сиво-стохастичког модела чија је примена обрађена у предметној докторској дисертацији.

У списку литературе налазе се и 2 рада 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.

### **Провера оригиналности докторске дисертације**

Провера оригиналности докторске дисертације „Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних вода“, аутора Јелене Ратковић 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 подударана текста по параметру Индекс сличности (*Index Similarity*) износи **11 %**. Укупно је анализом обухваћено **49 887 речи**, од чега су идентичне са различитим изворима само **579**. 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.

## 6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

### *Списак до сада објављених радова кандидата:*

Кандидат Јелена Ратковић, маг. инж. геол, је до данас самостално и коауторски објавила 43 научна и стручна рада, у различитим категоријама, од чега је 6 радова објављено у часописима са SCI листе.

### Списак до сада објављених радова:

➤ *Монографије и поглавља у монографијама националног значаја (M40):*

1. **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 (M21, M22, M23):*

✓ **M21**

2. **Вајић, Д., Поломчић, Д., Ратковић, Ј. (2017):** Multi-criteria decision analysis for the purposes of groundwater control system design. *Water Resources Management*, DOI: 10.1007/s11269-017-1777-4, Print ISSN 0920-4741. **(M21. IF=3.214).**

<https://doi.org/10.1007/s11269-017-1777-4>.

3. **Воžовић Ђ., Поломчић Д., Вајић Д., Ратковић Ј. (2019):** Hydrodynamic analysis of radial collector well ageing at Belgrade well field. *Journal of Hydrology* 528 (March 2020) 124463 pp 1-13. Elsevier. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2019.124463 ISSN: 0022-1694. **(M21a. IF=4.405).**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169419311989?dgcid=coauthor>.

✓ **M22**

4. **Поломчић, Д., Вајић, Д., Ратковић, Ј. (2018):** Assessment of historical flood risk to the groundwater regime: case study of the Kolubara Coal Basin, Serbia. *Water*, 10 (5): 588. DOI: 10.3390/w10050588. **(M22. IF=1.832).**

✓ **M23**

5. **Ратковић, Ј., Поломчић, Д., Глигорић, З., Вајић, Д. (2022):** Imputing missing data

using grey system theory and the biplot method to forecast groundwater levels and yields, *Geologia Croatica*, 75/2, pp. 235-247, M23. doi: 10.4154/gc.2022.14. (M23. IF 0.717).

6. **Polomčić, D., Ratković, J., Ristić Vakanjac, V. (2023):** History of the development of the hydrodynamic model of the open pit mine „Drmno“, Serbia, National Conference with International Participation „Geoscience 2023“, Review of the Bulgarian Geological Society, vol. 84, part 3, 2023, p. 307-310, Sofia, Bulgaria. DOI: 10.52215/rev.bgs.2023.84.3.307. (M23. IF=0.2).
7. **Tanasković, A., Ristić Vakanjac, V., Polomčić, V., Ratković, J. (2023):** A contribution to the understanding of the discharge dynamics and water balance of the karst spring Gornji Dušnik (Suva Planina). National Conference with International Participation „Geoscience 2023“, Review of the Bulgarian Geological Society, vol. 84, part 3, 2023, p. 315-318, Sofia, Bulgaria. DOI: 10.52215//rev.bgs.2023.84.3.315. (M23. IF=0.2).

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

✓ **M51**

8. **Поломчић, Д., Бајић, Д., Мочевих, Ј. (2015):** Модули PEST-а за убрзавање аутоматске калибрације са регуларизацијом код хидродинамичких модела. *Техника*, 66 (6): 952-956. Савез инжењера и техничара. Београд. DOI: 10.5937/tehnika1506952P, UDC: 556.34:531.73. (M51).  
<http://www.sits.org.rs/include/data/docs1891.pdf>.
9. **Бајић, Д., Поломчић, Д., Ратковић, Ј., Матић, И. (2017):** Хидродинамичка анализа могућности повећања експлоатисаног капацитета на примеру изворишта подземних вода „Нелт“ у Добановцима., *Техника*, 68 (2017) (4): 512-525. DOI: 10.5937/tehnika1704512B, УДЦ: 628.1(497.11). (M51).

✓ **M52**

10. **Ratković, J., Polomčić, D., Vajić, D., Hajdin, B. (2016):** A hydrogeological model of the open-cast mine Tamnava - West Field (Kolubara Coal Basin, Serbia). *Underground Mining Engineering*, 29: 43-54. UDK 62. YU ISSN 03542904. Faculty of Mining and Geology, Belgrade. (M52).  
[http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad\\_17-Ratkovic.pdf](http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad_17-Ratkovic.pdf).
11. **Поломчић Д., Бајић Д., Ратковић Ј., Божовић Ђ., Пајић П. (2019):** Simulation of groundwater regime and quantification of groundwater balance by means of hydrodynamic analysis: case of open-cast mine “Jakovačka Kumša” (Симулација режима и квантификација биланса подземних вода применом хидродинамичке анализе: пример површинског копа „Јакочка Кумша“). *Техника* 70 (2019) (1) пп. 56-65. Савез инжењера и техничара Србије. Београд. ISSN 0040-2176 UDC: 556.34(497.11) DOI: 10.5937/tehnika1901056P. (M52).
12. **Дракулић И., Поломчић Д., Ратковић Ј. (2023):** Основе машинског учења у хидрогеологији. Записници Српског геолошког друштва за 2023. годину, пп. 42-49. Српско геолошко друштво, Београд. ISSN 0372-9966. (M52).

✓ **M53**

13. **Ристић Вакањац, В., Чокорило Илић, М., Поломчић, Д., Бајић, Д., Ратковић, Ј. (2017):** Хидрографске и хидролошке карактеристике Воденичке и Росомачке реке., Пиротски зборник бр. 42, 1-24. Народна библиотека Пирот. УДК: 556.5.  
DOI:10.5937/pirotzbor1742001R. ISSN 0554-1956. **(M53)**.  
[http://www.nbpi.org.rs/wordpress/wpcontent/uploads/2017/12/Vesna Ristic-i-sar.-Hidrografske-i-hidrološke-karakteristike-Vodeničke-i-Rosomačke reke.pdf](http://www.nbpi.org.rs/wordpress/wpcontent/uploads/2017/12/Vesna_Ristic-i-sar.-Hidrografske-i-hidrološke-karakteristike-Vodeničke-i-Rosomačke_reke.pdf)

- **Радови објављени у зборницима радова научних и стручних скупова (националних и међународних) (M 31, 33, 34, 63, 64):**

✓ **M31**

14. **Поломчић, Д., Бајић, Д., Ратковић, Ј. (2016):** Репрезентативност хидродинамичких модела – приказ савремених техника у изради и еталонирању модела. Предавање по позиву. Зборник радова XV-ог Српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, пп. 33-50. Копаоник 14-17.09.2016. године. **(M31)**.  
[http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad\\_04-Polomcic.pdf](http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad_04-Polomcic.pdf)
15. **Поломчић, Д., Бајић, Д., Ратковић, Ј., Шпадијер, С., Драшковић, Д. (2016):** Симулација експлоатационог режима и одређивање радијуса утицаја изворишта подземних вода „Парменац“ и „Бељина“ (Чачак)., Зборник радова XV-ог Српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, 141-147. Копаоник 14-17.09.2016. године. **(M31)**.  
[http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad\\_05-Polomcic.pdf](http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad_05-Polomcic.pdf)

✓ **M33**

16. **Вајић, Д., Polomčić, D., Močević, J. (2015):** Factors that influence the selection of an optimal groundwater protection system at open-pit mines. Proceedings of the VII International Conference “Coal 2015”, Zlatibor, Serbia, 14-17 October, 2015; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade; pp. 9-16. ISBN: 978-86-83497-22-5. **(M33)**.
17. **Поломчић, Д., Бајић, Д., Ратковић, Ј., Чокорило Илић, М. (2016):** Биланс подземних вода на подручју површинског копа „Тамнава-Западно поље“. Зборник радова XV-ог Српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, пп. 483-489, Копаоник 14-17.09.2016. године. **(M33)**.  
[http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad\\_09-Polomcic.pdf](http://www.chem.bg.ac.rs/~p43004/ref/2016/Rad_09-Polomcic.pdf)
18. **Вајић, Д., Polomčić, D. Dašić, T., Ratković, J., Čokorilo Ilić, M. (2017):** Determining the optimal groundwater control system using FUZZY-GWCS® application. Proceedings of the VIII International Conference “Coal 2017”, Zlatibor, Serbia, 11-14 October, 2017; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade; pp. 9-16. ISBN: 978-86-83497-24-9. **(M33)**.
19. **Polomčić D., Vajić D., Ratković J., Šubaranović T., Ristić Vakanjac V. (2017):** Hydrodynamic model of the open-cast mine Tamnava-West Filed. Proceedings of the VIII International Conference “Coal 2017”, Zlatibor, Serbia, 11-14 October, 2017; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade; pp. 327-340. ISBN: 978-86-83497-24-9. **(M33)**.

20. **Polomčić D., Bajić D., Ratković J., Pajić P. (2018):** Sustainable use of the Kalenić deponies. (Održivo korišćenje regionalne deponije Kalenić). In Mihajlović D. & Đorđević B. (Eds.), Proceedings of the 8th International Symposium on Natural Resources Management, Zaječar, Serbia, 19 May 2018, pp. 160-166. Zaječar: John Naisbitt University, Faculty of Management. ISBN: 978-86-7747-590-1. **(M33)**.  
[https://www.researchgate.net/publication/325295740\\_Sustainable\\_use\\_of\\_the\\_Kalenic\\_deponies](https://www.researchgate.net/publication/325295740_Sustainable_use_of_the_Kalenic_deponies).
21. **Polomčić D., Bajić D., Ristić Vakanjac V., Ratković J., Čokorilo Ilić M: (2018).** Methodology of determining the travel time and pathways of contaminants in instances of groundwater source protection. (Metodologija određivanja vremena i putanje zagađivača na primeru zaštite izvorišta podzemnih voda). Proceedings of the VII Scientific National Conference with International participation: „Ecoremediation and economic valorization of water resources - models and application”, Belgrade, Serbia, 04-05 October 2018, pp. 68-73. University Singidunum in Belgrade, Faculty for Applied Ecology Futura. ISBN: 978-86-86859-57-0. **(M33)**.  
[https://www.researchgate.net/publication/329403111\\_Methodology\\_of\\_determining\\_the\\_travel\\_time\\_and\\_pathways\\_of\\_contaminants\\_in\\_instances\\_of\\_groundwater\\_source\\_protection\\_Metodologija\\_odredivanja\\_vremena\\_i\\_putanje\\_zagadivaca\\_na\\_primeru\\_zastite\\_izvorista](https://www.researchgate.net/publication/329403111_Methodology_of_determining_the_travel_time_and_pathways_of_contaminants_in_instances_of_groundwater_source_protection_Metodologija_odredivanja_vremena_i_putanje_zagadivaca_na_primeru_zastite_izvorista).
22. **Polomčić, D., Bajić, D., Ratković, J., Božović, Đ. (2018):** Application of hydrodynamic modelling for the selection of a groundwater source protection system. In Ganić M. (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Geological Congress, Vrnjačka banja, Serbia, 17-20 May 2018, pp. 499-504. Belgrade: Serbian Geological Society. ISBN: 978-86-86053-20-6. **(M33)**.
23. **Бajiћ Д., Поломчић Д., Ратковић Ј., Пајић П. (2019):** Determination of spatial distribution values of hydraulic parameters of aquifers: Case study of the open-cast mine “Radljevo”. (Одређивање просторне дистрибуције вредности хидрауличких параметара издани: пример површинског копа „Радљево“). In Mihajlović D. & Đorđević B. (Eds.), Proceedings of the 9th International Symposium on Natural Resources Management, Zaječar, Serbia, 31 May 2019, pp. 280-286. Zaječar: Faculty of Management, Zaječar, Megatrend University, Belgrade. ISBN 978-86-7747-606-9. **(M33)**.
24. **Васић Љ., Поломчић Д., Милановић С., Ристић Вакањац В., Петровић Б., Мариновић В., Бajiћ Д., Хајдин Б., Чокорило-Илић М., Ратковић Ј. (2022).** Водоснабдевање – улога подземних вода и њихово одрживо коришћење. Пленарни рад. Зборник радова XVI Српски хидрогеолошки симпозијум са међународним учешћем (Врањеш А., Миленић Д., Поломчић Д. Едс.) пп. 1-10. Златибор, 28. септембар – 02. октобар 2022. ISBN 978-86-7352-380-4 COBISS. SR-ID 74364937. **(M33)**.
25. **Васић, Љ., Поломчић, Д., Милановић, С., Ристић Вакањац, В., Петровић, Б., Мариновић, В., Бajiћ, Д., Хајдин, Б., Чокорило Илић, М., Ратковић, Ј. (2022):** Водоснабдевање подземним водама – преглед актуелног стања и могућности одрживог коришћења., Зборник радова XVI-ог Српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, 1-9., Златибор, Србија, 28 септембра-02. октобра 2022. године. ISBN 978-86-7352-380-4 COBISS. SR-ID 74364937. **(M33)**.
26. **Поломчић, Д., Бajiћ, Д., Ратковић, Ј., Божовић Ђ. (2022):** Шематизација хидрограма и нивограма радног нивоа код бунара са хоризонталним

дреновима., Зборник радова XVI-ог Српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, 57-62., Златибор, Србија, 28 септембра-02. октобра 2022. године, ISBN 978-86-7352-380-4. (M33).

[https://www.researchgate.net/profile/Dragoljub\\_Bajic/publication/325344222\\_Application\\_of\\_hydrodynamic\\_modelling\\_for\\_the\\_selection\\_of\\_a\\_groundwater\\_source\\_protection\\_system/links/5b06d9410f7e9b1ed7e95546/Application-of-hydrodynamic-modelling-for-the-selection-of-a-groundwater-source-protection-system.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Dragoljub_Bajic/publication/325344222_Application_of_hydrodynamic_modelling_for_the_selection_of_a_groundwater_source_protection_system/links/5b06d9410f7e9b1ed7e95546/Application-of-hydrodynamic-modelling-for-the-selection-of-a-groundwater-source-protection-system.pdf?origin=publication_detail).

27. **Бајић Д., Поломчић Д., Ристић Вакањац В., Степановић М., Ратковић Ј. (2024):** Хидрогеолошка истраживања за потребе израде тунела: случај дела аутопута на паневропском коридору вц кроз Босну и Херцеговину - Републику Српску (Hydrogeological investigations for tunneling projects: case study of a motorway section of pan-european corridor vc through Bosnia and Herzegovina/ Republic of Srpska). In Lj. Vasić (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Symposium on Hydrogeology, Pirot, Serbia, 02-06 October, 2024; University of Belgrade - Faculty of Mining and Geology: Belgrade; pp. 425-429. ISBN: 978-86-7352-405-4. (M33).
28. **Дракулић И., Поломчић Д., Ратковић Ј., Бајић Д. (2024):** Технике меког рачунарства у хидрогеологији (Soft computing in hydrogeology). In Lj. Vasić (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Symposium on Hydrogeology, Pirot, Serbia, 02-06 October, 2024; University of Belgrade - Faculty of Mining and Geology: Belgrade; pp. 551-556. ISBN: 978-86-7352-405-4. (M33).
29. **Поломчић Д., Ратковић Ј., Ристић Вакањац В., Драшковић Д., Шпадијер С. (2024):** Хидродинамичке карактеристике изворишта „Павлиш“ за водоснабдевање Вршца. Зборник радова XVII српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, пп. 93-98. Пирот 02.-06. октобар 2024. године. Ед Васић Љ. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13739589>. ISBN 978-86-7352-405-4. COBISS.Sr.-ID 151976457. (M33).
30. **Поломчић Д., Ратковић Ј., Ристић Вакањац В., Драшковић Д., Шпадијер С. (2024):** Хидродинамичке карактеристике изворишта „Непричава“ за водоснабдевање Лазаревца. Зборник радова XVII српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, пп. 99-104. Пирот 02.-06. октобар 2024. године. Ед Васић Љ. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13739612>. ISBN 978-86-7352-405-4. COBISS.Sr.-ID 151976457. (M33).
31. **Поломчић Д., Ратковић Ј., Ристић Вакањац В., Тадић Д., Хајдин Б. (2024):** Квантитативне карактеристике експлоатационог режима подземних вода на изворишту „Јарош“ – Сомбор. Зборник радова XVII српског симпозијума о хидрогеологији са међународним учешћем, пп. 87-92. Пирот 02.-06. октобар 2024. године. Ед Васић Љ. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13739557>. ISBN 978-86-7352-405-4. COBISS.Sr.-ID 151976457. (M33).
32. **Поломчић Д., Ратковић Ј., Бајић Д., Степановић М. (2024):** Детаљан 3Д хидродинамички модел сложених услова струјања подземних вода дела београдског изворишта подземних вода (A detailed 3D hydrodynamic model of complex groundwater flow conditions of part of the Belgrade groundwater source). In Lj. Vasić (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Symposium on Hydrogeology, Pirot, Serbia, 02-06 October, 2024; University of Belgrade - Faculty of Mining and Geology: Belgrade; pp. 81-86. ISBN: 978-86-7352-405-4. (M33).



✓ **M34**

33. **Bajić, D., Polomčić, D., Ristić Vakanjac, V., Ratković, J., Čokorilo Ilić, M. (2017):** Application of the VIKOR and FAHP multi-criteria optimisation methods for choosing the optimal groundwater control system: case of pumping station Bezdan 1 (Serbia). Proceedings of the national conference with international participation „Geosciences 2017“, Sofia, Bulgaria, 07-08 December, 2017; Yotzo Y, Ed.; Bulgarian Geological Society: Sofia; pp. 131-132. ISSN: 1313-2377. **(M34)**. [http://www.bgd.bg/frames\\_home\\_EN.html](http://www.bgd.bg/frames_home_EN.html).
34. **Polomčić, D., Bajić, D., Ratković, J., Ristić Vakanjac, V., Čokorilo Ilić, M. (2017):** An overview of the application of modern methods of hydrodynamic calculations for groundwater control systems of open cast mines in Serbia. Proceedings of the national conference with international participation „Geosciences 2017“, Sofia, Bulgaria, 07-08 December, 2017; Yotzo Y, Ed.; Bulgarian Geological Society: Sofia; pp. 143-144. ISSN: 1313-2377. **(M34)**. [http://www.bgd.bg/frames\\_home\\_EN.html](http://www.bgd.bg/frames_home_EN.html).
35. **Ristić Vakanjac, V., Golubović, R., Polomčić, D., Čokorilo Ilić, M., Štrbački, J., Bajić, D., Ratković, J. (2017):** Autocorrelation and cross-correlation analyses of total bacteria: Case study of Banja karst spring in Valjevo, Serbia. Proceedings of the national conference with international participation „Geosciences 2017“, Sofia, Bulgaria, 07-08 December, 2017; Yotzo Y, Ed.; Bulgarian Geological Society: Sofia; pp. 145-146. ISSN: 1313-2377. **(M34)**. [http://www.bgd.bg/frames\\_home\\_EN.html](http://www.bgd.bg/frames_home_EN.html).
36. **Polomčić D., Bajić D., Ratković J., Ristić Vakanjac V., Čokorilo Ilić M. (2019):** Concept of predictive hydrodynamic calculations: An overview of the case studies from Serbia. Review of the Bulgarian Geological Society. pp 182-184. Geosciences 2019 Volume 80 Book 3. Bulgarian Academy of Sciences ISSN: 0007-3938. **(M34)**.

✓ **M63**

37. **Bajić, D., Polomčić, D., Ratković, J., Pajić, P. (2018):** The application of fuzzy optimization in hydrodynamic analysis. In Ganić M. (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Geological Congress, Vrnjačka banja, Serbia, 17-20 May 2018, pp. 429-432. Belgrade: Serbian Geological Society. ISBN: 978-86-86053-20-6. **(M63)**. [https://www.researchgate.net/publication/325344132\\_The\\_application\\_of\\_fuzzy\\_optimization\\_in\\_hydrodynamic\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/325344132_The_application_of_fuzzy_optimization_in_hydrodynamic_analysis).
38. **Božović, Đ., Polomčić, D., Bajić, D., Ratković, J. (2018):** Defining optimal radial collector well capacity in conditions of unfavourable groundwater chemical composition (case study of belgrade groundwater source). In Ganić M. (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Geological Congress, Vrnjačka banja, Serbia, 17-20 May 2018, pp. 433-438. Belgrade: Serbian Geological Society. ISBN: 978-86-86053-20-6. **(M63)**. [https://www.researchgate.net/publication/325344003\\_Defining\\_optimal\\_radial\\_collector\\_well\\_capacity\\_in\\_conditions\\_of\\_unfavourable\\_groundwater\\_chemical\\_composition\\_case\\_study\\_of\\_Belgrade\\_groundwater\\_source](https://www.researchgate.net/publication/325344003_Defining_optimal_radial_collector_well_capacity_in_conditions_of_unfavourable_groundwater_chemical_composition_case_study_of_Belgrade_groundwater_source).
39. **Čokorilo Ilić M., Ristić Vakanjac V., Polomčić D., Bajić D., Ratković J., Hajdin B. (2018):** Mathematical modeling to define catchment size and real evapotranspiration (case study: Andrića karst spring, Western Serbia). Review of the Bulgarian Geological Society, pp. 135-136. Volume 79, part 3. National Scientific Conference of the BGS with International participation GEOSCIENCES 2018. Sofia 6-7 December, 2018. **(M63)**.

[https://www.researchgate.net/publication/329984159\\_Mathematical\\_modeling\\_to\\_define\\_catchment\\_size\\_and\\_real\\_evapotranspiration\\_case\\_study\\_Andrica\\_karst\\_spring\\_Western\\_Serbia](https://www.researchgate.net/publication/329984159_Mathematical_modeling_to_define_catchment_size_and_real_evapotranspiration_case_study_Andrica_karst_spring_Western_Serbia).

40. **Ristić Vakanjac, V., Nikolić, J., Čokorilo Ilić, M., Polomčić, D., Bajić, D., Hajdin, B., Ratković, J. (2018):** A contribution to the understanding of the water regime of the Visočica river. In Ganić M. (Ed.), Proceedings of the XVII Serbian Geological Congress, Vrnjačka banja, Serbia, 17-20 May 2018, pp. 505-510. Belgrade: Serbian Geological Society. ISBN: 978-86-86053-20-6. **(M63)**.  
[https://www.researchgate.net/publication/325344229\\_A\\_contribution\\_to\\_the\\_understanding\\_of\\_the\\_water\\_regime\\_of\\_the\\_Visocica\\_river](https://www.researchgate.net/publication/325344229_A_contribution_to_the_understanding_of_the_water_regime_of_the_Visocica_river).

✓ **M64**

41. **Поломчић, Д., Ристић Вакањац, В., Бајић, Д., Чокорило Илић, М., Јованов, К., Мочевих, Ј. (2015):** Хидродинамичка анализа режима подземних вода лежишта угља „Суводол“ (Република Македонија), Записници Српског Геолошког Друштва за 2015. годину. Српско геолошко друштво, pp. 31-42, ИССН 0372-9966. Београд. **(M64)**.  
<http://sgd.us9.listmanage.com/track/click?u=dd29bcdf00910cf6cdfaee5c7&id=c96c720dae&e=7df853a0f2>.
42. **Ристић Вакањац В., Чокорило Илић М., Вакањац Б., Поломчић Д., Бајић Д., Ратковић Ј. (2019):** Прилог познавању режима реке Рибнице (слив реке Колубаре). Ин Ђалић Ј., Младеновић А., Будински И. (Eds). Књига апстраката 9. Симпозијума о заштити карста. Академски спелеолошко-алпинистички клуб (АСАК). Београд. Дигитално издање. ISBN 978-86-907923-4-4. **(M64)**.
43. **Ратковић, Ј., Поломчић, Д., Глигорић, З., Бајић, Д. (2022):** Примена ауторегресивног модела, сивог модела и biplot методе на изворишима подземних вода., 18. Конгрес геолога Србије "Геологија решава проблеме", Дивчибаре, Србија, 1-4 јун 2022, pp 222-223., Српско геолошко друштво. ISBN-978-86-86053-23-7. **(M64)**.

## 7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Кандидат Јелена Ратковић, мастер инжењер геологије, запослена је на Департману за хидрогеологију Рударско-геолошког факултета од 2012. године. Након дванаест година рада у струци постала је афирмисани истраживач са до сада укупно објављена 43 рада, од чега је 6 публиковано у водећим међународним часописима са SCI листе. Учествовала је у реализацији преко 30 инжењерских пројеката и помагала на одржавању практичног дела наставе на матичном Департману Рударско-геолошког факултета.

Докторска дисертација кандидата Јелене Ратковић, мастер инжењера геологије, под насловом: „Развој методологије за реконструкцију недостајућих података мониторинга и прогнозу експлоатационог режима изворишта подземних

вода“ представља обиман, садржајан и оригинални научни рад из уже научне области хидрогеологије. У докторској дисертацији представљен је савремен приступ примене научно признатих метода како из области хидрогеологије, тако и из области математике. Из области хидрогеологије примењена је хидродинамичка анализа употребом хидродинамичког моделирања, а из области математике примењене су методе прогнозе временских серија и то употребом: Сивог модела, Сиво-стохастичког модела и Vplot методе. Примењени мултидисциплинарни приступ решавања проблема недостајућих података мониторинга и података експлоатационог режима изворишта подземних вода, први пут је примењен на нашим просторима. Применом научно потврђених критеријума добијени су резултати високог степена тачности, чиме је потврђен научни и практични допринос ове докторске дисертације. У том погледу ово је прва докторска дисертација ове врсте у нас, а закључци до којих је аутор дошао могу корисно послужити и будућим истраживачима у области управљања подземним водама, али и решавању проблема недостатка довољно поузданих података мониторинга подземних вода.

Развијена методологија је успешно примењена на два изворишта чиме је доказана примењивост развијене методологије.

Анализирајући докторску дисертацију кандидата Јелене Ратковић 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 Драгољуб Бајић, ванредни професор  
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

---

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

---

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

---

Др Тина Дашић, редовни професор  
Грађевинског факултета Универзитета у Београду