

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације за кандидата на докторским студијама**

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

„Хидрогеологија изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Геолошко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Јаков (Слободан) Андријашевић, дипл. инж. геологије

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

Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет3. Година дипломирања: 2011.4. Година уписа на докторске студије: школска 2012/13. година5. Назив студијског програма
докторских студија:Хидрогеологија

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

на седници одржаној 20.06.2019. године размотрило предложену тему и закључило да је тема пододна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Зоран Глигорић

Прилог

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о пододности теме за израду докторске дисертације.
3. Електронска верзија

На основу члана 101. став 4. Статута Универзитета у Београду (Гласник Универзитета у Београду бр. 201/18) и члана 49. Статута Рударско-геолошког факултета, декан Факултета доноси следећу

ОДЛУКУ

Студентима докторских академских студија који не заврше студије у законом прописаном року може се на лични захтев поднет пре истека рока за завршетак студија, продужити рок за завршетак студија највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Др Зоран Глигорић, ред. проф.

Доставити:

- Продекану за наставу
- Одељењу за студентска и наставна питања
- А/а

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 181. Статута Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 20.06.2019. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Јакова Андријашевића, дипл. инж. геол.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *"Хидрогеологија изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије"*.
3. За ментора се именује др Владимир Живановић, доцент Универзитета у Београду – Рударско-геолошки факултет.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

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

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Јаков Андријашевић

Име и презиме ментора: др Владимир Живановић

Звање: Доцент

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Atanacković, N., Dragišić, V., Stojković, J., Papić P., **Živanović V.** (2013) Hydrochemical characteristics of mine waters from abandoned mining sites in Serbia and their impact on surface water quality, *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 20, No 11, pp. 7615-7626, DOI: 10.1007/s11356-013-1959-4 ISSN: 0944-1344 (IF=2.757)
2. Polomčić, D., Dragišić, V., **Živanović, V.** (2013) Hydrodynamic modelling of a complex karst-alluvial aquifer: case study of Prijedor Groundwater Source, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina., 93-107, UDC:556.3:551.44(497.6), DOI: 10.3986/ac.v42i1.638, *Acta Carsologica*, 2013, Zalozba Z R C, 42, 1, ISSN: 0583-6050. (IF=0.710)
3. Petrović Pantić, T., Birke, M., Petrović, B., Nikolov, J., Dragišić, V., **Živanović, V.** (2015) Hydrogeochemistry of thermal groundwaters in the Serbian Crystalline core region, *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 159, 2015, Elsevier, 101-114, ISSN: 0375-6742; doi:10.1016/j.gexplo.2015.08.009. (IF=2.147)
4. Atanacković, N., Dragišić, V., **Živanović, V.**, Gardijan, S., Magazinović, S. (2016) Regional-scale screening of groundwater pollution risk induced by historical mining activities in Serbia, *Environmental Earth Sciences*, vol. 75, No 1152. ISSN: 1866-6280 (Print) 1866-6299 (Online) doi:10.1007/s12665-016-5983-9. (IF=1.765)
5. **Živanović, V.**, Jemcov, I., Dragišić, V., Atanacković, N., Magazinović, S. (2016) Karst groundwater source protection based on the time-dependent vulnerability assessment model: Crnica springs case study, Eastern Serbia, *Environmental Earth Sciences*, vol. 75, No 1224. doi: 10.1007/s12665-016-6018-2. ISSN: 1866-6280 (Print) 1866-6299 (Online) (IF=1.765)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _____

М.П. _____

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Рударско-геолошки факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Јакова Андријашевића, дипл. инж. геол., за израду докторске дисертације

Одлуком број 1/134 од 27.05.2019. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Јакова Андријашевића, дипл. инж. геол., за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом: „**ХИДРОГЕОЛОГИЈА ИЗВОРИШТА ФЛАШИРАНИХ МАЛОМИНЕРАЛИЗОВАНИХ ВОДА СРБИЈЕ**“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Биографски подаци

Јаков Андријашевић рођен је 19.05.1986. године у Никшићу. Похађао је Гимназију „Стојан Церовић“ у Никшићу, природно-математички смер, коју је завршио 2005. године, а том приликом му је додељена диплома „Луча“ за постигнуте изузетне резултате у учењу током школовања. Исте године уписао је Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду, Смер за хидрогеологију.

Основне студије завршио је у року, са просечном оценом 8,07 и у децембру 2011. године одбранио дипломски рад под називом „Хидрохемијске карактеристике подземних вода Власинског стијенског комплекса“ са оценом 10. У октобру 2012. године уписао је докторске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на смеру за хидрогеологију.

Од октобра 2012. године запослен је као *истраживач-приправник* на Департману за хидрогеологију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, на пројекту Министарства за науку и технолошки развој - Пројекат ИИИ (Интегралних Интердисциплинарих Истраживања) - Симултана биоремедијација и солификација деградираних простора, за очување природних ресурса биолошки активних супстанци и развој и производњу биоматеријала и дијететских производа (Подпројекат: Заштита гео и био средине као природних ресурса и извора биолошки активних супстанци). Научно

звање **истраживач-сарадник** додељено му је 2013. године, од стране Научно-наставног већа Рударско-геолошког факултета у Београду.

Јаков Андријашевић је положио све испите предвиђене акредитованим програмом докторских студија, на програму Хидрогеологија, са просечном оценом 10.

Учествује у одржавању наставе из предмета Хидрогеологија лежишта минералних сировина (за студенте геолошког одсека – смера за хидрогеологију) и Основи хидрогеологије (за студенте рударског одсека), на Департману за хидрогеологију.

Члан је Српског геолошког друштва (СГД) и Међународне асоцијације хидрогеолога (IAH).

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

- „IWA Specialist Groundwater Conference“, Београд, септембар 2011.
- XVI Српски геолошки Конгрес, Д. Милановац, 22-25.05.2014.
- MinWaters 2014: International Multidisciplinary Conference on Mineral Waters, Genesis, Exploitation, Protection and Valorisation, Karlovy Vary, Czech Republic, 8-11 September 2014

Упоредо са научно-истраживачким радом, кандидат је учествовао у изради већег броја пројеката и студија, од којих су најзначајнији:

1. **Пројекат хидрогеолошких истраживања** алувијалних седимената у зони рударских радова и хидрогеолошких истраживања дуж трасе нископа (Јадар, Лозница, 2011). Rio Sava Exploration
2. **Други Елаборат о резервама** изворишта подземних вода “Специјалне болнице за лечење прогресивних мишићних и неуромишићних болести” у Новопазарској бањи (2012). Специјална болница за лечење прогресивних мишићних и неуромишићних болести (Нови Пазар)
3. **Hydrogeological conceptual site model report**, Jadar lithium–borate project (2012). Rio Sava Exploration
4. **Пројекат испуњености услова и мера одрживог коришћења** природних ресурса – термоминералних вода изворишта Бање Ковиљаче (Општина Лозница) (2014)
5. **Елаборат о резервама** изворских вода „Б“ и „Ц1“ категорије на простору Топлог Дола на Власини (Општина Сурдулица) (2014)
6. **Други Елаборат о резервама** подземних вода изворишта фабрике “Coca-Cola” у Земуну (бунари Б-2, Б-3 и Б-4) (2014)
7. **Елаборат о зонама санитарне заштите** изворишта подземних вода “Шетоњско врело” (Општина Петровац на Млави) (2015)
8. **Елаборат о зонама санитарне заштите** изворишта подземних вода “Мало Лаоле” (Општина Петровац на Млави) (2015)
9. **Елаборат о резервама** подземних вода изворишта “Власинка” у Топлом Долу на Власини (истражно-експлоатациони бунари EXPLO-1 i EXPLO-2) (2016)
10. **Елаборат о резервама** минералних угљокиселих вода изворишта “Снежник” у Врњачкој Бањи (истражно-експлоатациони бунари Сж-1/79 и ИЕБСж-2/2014) (2016)

11. **Елаборат о зонама санитарне заштите** изворишта “Власинка” у Топлом Дољу на Власини (2017)
12. **Пројекат примењених хидрогеолошких истраживања** за потребе оцене резерви подземних вода извора бр.7 на изворишту „Власинка“ (А категорија) (2018)
13. **Елаборат о резервама** изворских вода изворишта „Власинка“ на простору Топлог Дола на Власини (извори број 1, 3, 6, 8, 10, 13 и 24) (2018)
14. **Елаборат о резервама** природних минералних вода изворишта “Голуб - извор” у Орашју код Варварина (2019)
15. **Пројекат примењених хидрогеолошких истраживања** за потребе оцене резерви термоминералних вода изворишта “Овчар Бања” (општина Чачак) (2019)

Списак објављених радова

1. G. Marinković, P. Papić, V. Dragišić, V. Živanović, **J. Andrijašević**, Lithostratigraphic CO₂ substrata and the depth of carbonated mineral water systems in the lithosphere of Serbia, Technics Technologies Education Management, Vol.8, No2, Pp 550-557/**2013**, (M23)
2. J. Milosavljević, **J. Andrijašević** and M. Todorović, **2013**, Distribution of magnesium in groundwater of Serbia, Annales geologiques de la peninsule Balkanique, 74, 90-97 (M24)
3. Ćuk Marina D, Todorović Maja M, Šišović Jovana D, Štrbački Jana S, **Andrijašević Jakov S**, Papić Petar J; Hydrogeochemical approach to estimate the quality of bottled waters in Serbia; Hemijska Industrija 2016 70 (3):347-358
4. J. Štrbački, M. Ćuk, M. Todorović, J. Milosavljević, **J. Andrijašević**, „Chemometric approach to data processing in hydrogeological research“, Proceedings of the XVI Serbian Geological Congress, D.Milanovac, 22-25.05.**2014**.,p. 490-493
5. Maja Todorović, Jana Štrbački, Marina Ćuk, **Jakov Andrijašević**, Jovana Šišović and Petar Papić (**2016**): „Mineral and Thermal Waters of Serbia: Multivariate Statistical Approach to Hydrochemical Characterization“ (Pp. 81-95), chapter in: „Mineral and Thermal Waters of Southeastern Europe“ (Environmental Earth Sciences Series, Editor: James W. LaMoreaux), Springer International Publishing, Editor: Petar Papić, Pp. 1-171; ISBN: 978-3-319-25377-0 (Print); 978-3-319-25379-4 (Online); DOI 10.1007/978-3-319-25379-4
6. Štrbački J, Todorović M, Ćuk M, **Andrijašević J**, Papić P. 2016. Hidrohemijska karakterizacija mineralnih voda Srbije primenom multivarijantne statističke analize. XV srpski simpozijum o hidrogeologiji. Zbornik radova 321 - 324; Rudarsko-geološki fakultet, Beograd; ISBN 978-86-7352-316-3 (M63)
7. Ninković S., Atanacković N., Magazinović S., **Andrijašević J.**, Šević M. (2016) Ocena kvaliteta i mogućnost korišćenja podzemnih voda za piće i navodnjavanje u slivu reke Ralje, Zbornik radova XV srpskog Simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, Kopaonik, p183-188; ISBN 978-86-7352-316-3 (M63)
8. Gardijan S., Dragišić V., Živanović V., **Andrijašević J.**, Magazinović S. (**2018**) Baza hidrogeoloških pojava i objekata na teritoriji grada Beograda. Zbornik radova XVII Kongresa geologa Srbije, 17-20 Maj 2018, Vrnjačka Banja, Srbija, p. 451-456, ISBN: 978-86-86053-20-6 (M63)

Подаци о току докторских студија

Кандидат Јаков Андријашевић је положио све испите предвиђене акредитованим програмом докторских академских студија, на студијском програму Хидрогеологија, са просечном оценом 10,00.

Назив предмета	Број ЕСПБ поена
Семинар 1	6
Самостални публиковани рад П1	4
Пројекат докторске дисертације	10
Специјална поглавља из хидрогеолошких истраживања и менаџмента подземних вода басена и дубоких структура	10
Практични истраживачки рад П1	10
Претходна студија оправданости	10
Геохемија предела	10
Семинар 2	3
Практични истраживачки рад П2	3
Истраживачка студија	4
Специјална поглавља из захвата и одрживог коришћења минералних вода и геотермалне енергије	20
Специјална поглавља из хидрогеологије животне средине	10
Рад са СЦИ листе	20
Научно-истраживачки рад А	5
Научно-истраживачки рад Б	5
Израда докторске дисертације А	25
Укупно	155

Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

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

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Маломинерализоване воде имају у свету и код нас дугу традицију коришћења. Изворишта маломинерализованих вода су се од давнина користила са водоснабдевање становништва. У последње време све већи значај и популарност стичу флаширане маломинерализоване воде. На пораст потрошње маломинерализованих флашираних вода је утицало више фактора од којих треба истаћи повећан стандард становништва и тежња ка здравијем животу како и климатске промене.

По резервама здраве и питке воде УН су Србију рангирале на 47. место. Неки показатељи кажу да имамо и више од 400 изворишта здраве и питке воде највишег квалитета, од чега се експлоатише свега 20 одсто.

На подручју Србије постоји око 30 пунионица маломинерализованих вода, иако је потенцијал производње флашираних вода далеко већи.

Флаширане воде су више него икад одраз стандарда и удобности живљења широм света. И док су тржишта флашираних вода у Европи дефинисана, код нас се бележи у последњих неколико година значајан раст потрошње, што значи да се тржиште још увек није стабилизовало. Ипак, треба рећи да је потрошња знатно нижа у односу на земље Европске уније (Поломчић и др., 2012)

Може се са сигурношћу рећи да маломинерализоване воде имају процентуално далеко већу примену у животу људи од минералних и термоминералних вода. Маломинерализоване воде имају широку примену од комерцијалних сврха флаширања, јавног и индивидуалног водоснабдевања људи, до употребе у индустрији за различите сврхе у процесима производње.

Потрошња флаширане воде у Србији износи око 85 литара по становнику, док је у Европи просек око 150 литара. Експлоатација подземних вода за флаширање представља незнатни део укупних резерви овог обновљивог ресурса и износи мање од 0,1% укупно захваћених количина подземних вода на годишњем нивоу.

<i>Укупна реализација свих пунионица минералних вода (у милионима литара)</i>													
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2014	2016	2017
330.3	333	415	490	515	539	580	651.3	650.3	635.2	635	515	680	715

Квалитет подземних вода у великој мери зависи од геолошких услова подручја где се јављају па је тако територија Србије подељена на пет регионалних геотектонских јединица: Панонски басен, Унутрашњи Динариди, Вардарска зона, Српско-македонски масив и Карпато-Балканиди. За сваку геотектонску јединицу се подземне воде значајно разликују према количини и квалитету подземних вода. Најзначајнија издан са аспекта количина вода које се могу експлоатисати за флаширање је у оквиру мезозојских кречњака, који се углавном јављају у источним (Карпато-Балканиди) и западним (Унутрашњи Динариди) деловима Србије (Петровић и др., 2011).

Вардарска зона се карактерише комплексном структуром која се састоји од средње метаморфисаних шкриљаца и прекристалисаних кречњака и мермера. Српско-македонски масив се састоји од врло дебелих протерозојских метаморфних стена: гнајсева, шкриљаца, мермера, кварцита, гранитоидних стена и магматских стена. Панонски басен се састоји од палеогених, неогених и квартарних седимената (Петровић и др., 2011).

Сложени геолошки услови територије Србије и околних области условили су хидрогеолошку хетерогеност и неједнако присуство подземних вода у оквиру различитих типова издани. Подручје Републике карактерише присуство формација са малим резервама подземних вода (палеозојске формације, магматских и метаморфних стена, флишне насlage јуре и креде, као и дубљи и дебели седиментни комплекси), али и насlage веома богате подземним водама (мезозојске карбонатне стене, квартарне

алувијалне и терасне наслаге, и неогени водоносни седименти). Могуће је издвојити неколико хидрогеолошких региона у оквиру територије Србије, које карактеришу одређена хидрогеолошка својства (Поломчић и др., 2011):

1. Дакијски басен,
2. Карпато-балканиди Србије,
3. Српско кристало језгро (Српско-македонска маса),
4. Шумадијско-копаоничка-косовска зона,
5. Динариди западне Србије
6. Панонски басен

Генерално, према хидрогеолошким структурама у којима су формирана, сва изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије се могу поделити у пет група:

- изворишта формирана у седиментним карбонатним стенама
- изворишта формирана у магматским стенама
- изворишта формирана у вулканским стенама
- изворишта формирана у кристалистим стенама
- изворишта формирана у неогеним стенама

Најраспрострањеније на тржишту су воде Ca-HCO_3 и Ca-Mg-HCO_3 типа из карбонатних стена, и Na-HCO_3 типа из неогених седимената, гранитоидних и кристалистих стена.

На основу хемијског састава преовлађујућих компоненти, највећи број подземних маломинерализованих вода у Србији које се користе за флаширање припада Ca-HCO_3 и Ca-Mg-HCO_3 типу.

- Ca-HCO_3 и Ca-Mg-HCO_3 (68%)
- Na-HCO_3 и Ca-Na-HCO_3 (14%)
- Na-Mg-HCO_3 и Mg-Na-HCO_3 (11%)
- Ca-Mg-Na-HCO_3 и Ca-Na-Mg-HCO_3 (7%)

Из овог произилази да је највећи број изворишта флашираних маломинерализованих вода формиран у оквиру карбонатних стена (кречњака и доломита) карстног и карстно-пукотинског типа издани.

Маломинерализоване, односно воде до 1 g/l се захватају претежно из карбонатних стена - кречњака и доломита, док се минералне воде (>1 g/l) захватају претежно из магматских и метаморфних стена (Петровић и др., 2012).

Воде из карста углавном имају добре физичко-хемијске карактеристике, а унутар шупљина, каверни и канала у карбонатним стенама могу се акумулирати велике количине подземне воде, што је са аспекта водоснабдевања идеално.

Генерално посматрано, постоје значајне разлике у квалитету подземних вода различитих типова изворишта, како због природних карактеристика саме издани (физичко-хемијске карактеристике подземних вода), тако и због рањивости изворишта, односно подложности антропогеном утицају. У алувијалним изданима релативно лако долази до

погоршања квалитета вода, уколико се не поштују зоне санитарне заштите. Основни водоносни комплекс у Војводини заштићен је водонепропусним седиментима у повлати, али овде проблем представљају природно повишене концентрације органских материја и појединих микроелемената. И подземне воде неогених издани углавном су добро заштићене од загађења, али се, услед успорене водозамене, јавља повишена минерализација. Воде карстне издани одликују се веома повољним физичко-хемијским својствима, изузев повремених краткотрајних замућења, након обилнијих падавина. Иако је реч о подземним водама подложним загађењу, добра страна је то што су подручја са развијеним карстом најчешће слабо насељена (Поломчић и др., 2011; Папић и др. 2012; Поломчић и др. 2018).

Циљеви истраживања:

Предмет ове докторске дисертације су изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије. Тренутно на нашем тржишту постоји око 30 оваквих вода. Циљ истраживања обухваћених израдом докторске дисертације биће дефинисање геолошко-хидрогеолошких услова формирања и генезе вода, испитивање квалитативних и квантитативних карактеристика изворишта флашираних маломинерализованих вода, класификовање изворишта на основу стена из којих се подземне воде захватају, као и на основу хидрохемијских карактеристика подземних вода. Посебни циљеви истраживања ће бити:

- Теоретско разматрање проблематике формирање изворишта маломинерализованих вода за флаширање;
- Разрада методологије хидрогеолошких истраживања за потребе отварања изворишта подземних вода за флаширање. Акценат ће бити на интерпретацији резултате хидрогеолошких истраживања која су реализована применом савремених метода;
- Дефинисање геолошко-хидрогеолошких услова формирања и генезе вода;
- Израда базе података (катастар флашираних маломинерализованих вода Србије);
- Хидрогеолошка карактеризација са анализом услова прихрањивања, кретања и истицања подземних маломинерализованих вода које се користе за флаширање;
- Систематизација прикупљених података;
- Класификација и категоризација флашираних маломинерализованих вода Србије према одређеним критеријумима;
- Здравствени аспект коришћења флашираних маломинерализованих вода;
- Осврт на законску регулативу Републике Србије из области флаширања вода;
- Услови заштите изворишта флашираних маломинерализованих вода;
- Оцена тренутног стања изворишта флашираних маломинерализованих вода;
- Просторна анализа економских услова истраживања и експлоатације маломинерализованих вода за потребе флаширања.

Релевантни библиографски извори

1. Bear J, Cheng D.H.A: Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2010
2. Bowman B, Russell R: Present Knowledge in Nutrition, Intl Life Sciences Inst, 9th edition, 2006
3. Ćuk M., Todorović M., Šišović J., Štrbački J., Andrijašević J. &, Papić P.: Hydrogeochemical approach to estimate the quality of bottled waters in Serbia, Hemijska industrija, doi:10.2298/HEMIND150325042C, 2016
4. Davies N.S, De Wiest R.J.M: Hydrogeology. Yohn Wiley & Sons, Inc., New York, 1966
5. De Vriess J.: The Global Cycle of Water. Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle, Editor WG, Mook, Centre of Isotope Research, Groningen, 2000
6. Димитријевић М: Геолошка карта 1:2 000 000. Геолошки атлас Србије, 1994
7. Димитријевић М: Геолошко картирање, ИЦС, Београд, 1978
8. Димитријевић Н.: Хидрохемија, Група за хидрогеологију Рударско - геолошког факултета, Београд, 1988
9. Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against pollution and deterioration
10. Directive 98/83 /EC on the quality of water intended for human consumption
11. Драгишић В., Полончић Д.: Хидрогеолошки речник, Универзитет у Београду - Рударско - геолошки факултет, 2009
12. Драгишић В., Живановић В.: Општа хидрогеологија, Универзитет у Београду - Рударско - геолошки факултет, 2014
13. Драгишић В: Општа хидрогеологија. Универзитет у Београду, Рударско - геолошки факултет, Београд, 1997
14. Driscoll GF: Groundwater and Wells, Second Edition. Johnson Screens, St.Paul, Minnesota, USA 2003
15. EU Water Framework Directive 2000/60/EC
16. Ferrier C.: Bottled water: Understanding a social phenomenon, AMBIO A Journal of the Human Environment, 2001
17. Fetter CW: Applied Hydrogeology. Fourth Edition. Upper Saddle River, New Jersey, 2001
18. Freeze RA, Cherry JA: Groundwater. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc. USA, 1979
19. Green J.: The Bottled Water Industry in Mexico, The University of Texas at Austin, 2014
20. Hem J.: Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water.2 ed.. U.S. Geological Survey Water - Supply Paper 1473, 1970
21. Hiscock MK: Hydrogeology, Principles and Practice. Blackwell Publishing, Oxford, 2005
22. Hitchon B, Perkins E, Gunter W: Introduction to Groundwater Geochemistry, Geoscience Publishing Ltd., 1999
23. Janković M., Todorović D., Todorović N., Nikolov J.: Natural radionuclides in drinking waters in Serbia, Article in: Applied radiation and isotopes: including data, instrumentation and methods for use in agriculture, industry and medicine Volume 70, Issue 12, 2012
24. Job AC: Groundwater Economics. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2010
25. Klimentov PP: Obščaja gidrogeologija, Visšaja škola, Moskva, 1980
26. Maja Todorović, Jana Štrbački, Marina Ćuk, Jakov Andrijašević, Jovana Šišović and Petar Papić: „Mineral and Thermal Waters of Serbia: Multivariate Statistical Approach to Hydrochemical Characterization“ (Pp. 81-95), chapter in: „Mineral and Thermal Waters of Southeastern Europe“ (Environmental Earth Sciences Series, Editor: James W. LaMoreaux), Springer International Publishing, Editor: Petar Papić, Pp. 1-171; ISBN: 978-3-319-25377-0 (Print); 978-3-319-25379-4 (Online); DOI 10.1007/978-3-319-25379-4, 2016
27. Mazar E.: Chemical and Isotopic Groundwater Hydrology - Third Edition. Marcel Dekker, Inc. New York, 2004

28. Meinzer OE: Outline of Ground-Water Hydrology with Definitions. US Geological Survey Water-Supply Paper 494, 1923
29. Milosavljević J., Andrijašević J. and Todorović M.: Distribution of magnesium in groundwater of Serbia, *Annales geologiques de la peninsule Balkanique*, 74, 90-97, 2013
30. Ovčiničkov AM: Mineraljnie void. Izdanie vtoroe. Gosgeoltekhizdat, Moskva, 1963
31. Papić P., Ćuk M., Todorović M., Stojković J., Hajdin B., Atanacković N. & Polomčić D.: Arsenic in Tap Water of Serbia's South Pannonian Basin and Arsenic Risk Assessment", *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(6): 1783-1790, 2012
32. Петровић Пантић, Тања & Мандић, Михајло & Самолов, Катарина: Хидрогеологија и водопривредна проблематика на подручју Космаја, Младеновца, Смедерева и Смедеревске Паланке. *Водопривреда*. 48. 267-275, 2016
33. Petrović T, Zlokolica - Mandić M, Veljković N, Papić P, Stojković J: Geochemistry of Bottled Waters of Serbia, chapter in a book: *Clean Soil and Safe Water*, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, ed. F.F.Quercia & D. Vidojevic, Springer, 2012
34. Petrović T, Zlokolica - Mandić M., Veljković N., Papić P., Poznanović M, Stojković J, Magazinović S: Macro and microelements in bottled and tap waters of Serbia, *Hemijaska industrija*, 2012
35. Petrović T, Zlokolica-Mandić M, Veljković N, Vidojević D: Hydrogeological conditions of the forming and quality of mineral waters in Serbia, *Journal of Geochemical Exploration* 107, Elsevier, 2010
36. Polomčić D., Stevanović Z., Dokmanović P., Papić P., Ristić-Vakanjac V., Hajdin B., Milovanović S., Bajić D.: *Vodosnabdevanje podzemnim vodama u Srbiji - stanje i perspective. Naših 40 godina*, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2011
37. Polomčić D., Štrbački J., Bajić D.: *Vodosnabdevanje i kvalitet podzemnihi voda u Srbiji*, 2018
38. Reimann C., Birke M.: *Geochemistry of European Bottled Water*, Bomtraeger Science Publishers, 2010
39. Stepanović B: *Principi opšte hidrogeologije*. Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Posebna izdanja, knjiga 11, Beograd, 1962
40. Стојковић Ј.: Хидрогеохемијска валоризација есенцијалних микроелемената минералних вода Србије, Докторска дисертација, Рударско-геолошки факултет, Београд, pp. 1-216, 2013
41. Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године, Сл. Гласник РС, бр. 3/2017
42. Штрбачки Ј, Тодоровић М, Ћук М, Андријашевић Ј, Папић П.: Хидрохемијска карактеризација минералних вода Србије применом мултиваријантне статистичке анализе. ХВ српски симпозијум о хидрогеологији. Зборник радова 321 - 324; Рударско-геолошки факултет, Београд; ИСБН 978-86-7352-316-3, 2016
43. Streetly M, Mitchell R, Walters M, Ravenscroft P.: *Hydrogeology of Bottled Waters, Technology of Bottled Water*, Third Edition, Blackwell Publishing Ltd, 2011
44. Tanasković I., Golobocanin D., Miljević N.: Multivariate statistical analysis of hydrochemical and radiological data of Serbian spa waters, *J. Geochem. Explor.*, doi:10.1016/j.gexplo.2011.08.014, 2011
45. Todorović M., Papić P., Ćuk M. & Stojković J.: Rare earth elements in some bottled waters of Serbia, *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 74: 71-81, 2013
46. Weight DW: *Manual of Applied Field Hydrogeology*. McGraw-Hill, 2004
47. White DE, Hem JD, Waring GA: *Chemical composition of subsurface waters*. U.S. Geological Survey Professional Paper, 1963

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Претпоставке од којих се полази у решавању предметне проблематике ове докторске дисертације произилазе из до сада познатих чињеница о маломинерализованим водама које се користе за флаширање:

- На основу геолошких и хидрогеолошких карактеристика, а самим тим и хемијског састава подземних вода, изворишта флашираних маломинерализованих вода се могу сврстати у пет група:
 1. изворишта формирана у седиментним карбонатним стенама
 2. изворишта формирана у магматским стенама
 3. изворишта формирана у вулканским стенама
 4. изворишта формирана у кристаластим стенама
 5. изворишта формирана у неогеним стенама
- Постоји директна зависност између хемијског састава вода и комплекса геолошких својстава у којима се формирају и крећу воде током геолошке историје.
- На основу хемијских карактеристика подземних вода, на територији Републике Србије постоји 5 типова подземних маломинерализованих вода које се користе за флаширање.
- У квантитативном и квалитативном погледу, најповољнији хидрогеолошки услови за формирање изворишта флашираних маломинерализованих вода се јављају у оквиру карбонатних стена карстног и карстно - пукотинског типа издани.
- Капацитет изворишта флашираних маломинерализованих вода је стабилан у току времена.
- Квалитет подземних вода које се користе за флаширање је стабилан и у складу са тренутном законском регулативом Републике Србије.
- Услови заштите подземних вода су у складу са законском регулативом Републике Србије и одговарајући са аспекта очувања квалитета подземних вода.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У процесу израде дисертације, примењиваће се следећи методски поступци: анализа, синтеза, генерализација и класификација. У циљу решавања проблема који је предмет ове докторске дисертације планирана је примена више савремених метода следећих геолошких наука: хидрохемије, геохемије, хидрогеологије, минералологије, петрологије, структурне геологије, регионалне геологије итд. Такође, предвиђа се и примена статистичких метода (мултиваријантна статистичка анализа).

Ово подразумева прикупљање података ранијих истраживања, као и спровођење нових истраживања:

- рекогносцирање терена и прикупљање података о геолошким и хидрогеолошким карактеристикама и података о извориштима флашираних маломинерализованих вода Србије;
- хемијске анализе вода: скраћене анализе и одређивање садржаја микроелемената (метода ICP-OES; јонска хроматографија);

- обрада података хемијских анализа (примена *Schlumberger*-овог софтвера *AquaChem*);
- статистичка обрада података (примена *IBM*-овог софтвера *SPSS Statistics*);
- израда базе података о извориштима флашираних маломинерализованих вода Србије и подацима о геолошко-хидрогеолошким карактеристикама терена применом *Esri*-јевог софтвера *ArcGIS*;
- анализа природне рањивости и услови заштите подземних вода применом признатих метода, а у зависности од нивоа детаљности и размере расположивих података и подлога;
- просторна анализа податка релевантних са истраживање и експлоатацију маломинерализованих подземних вода са аспекта економске исплативости флаширања подземних вода.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Проблематика проучавања флашираних маломинерализованих вода је изузетно актуелна у данашње време. Иако све флаширане воде изгледају исто, свака природна минерална или изворска вода има јединствен скуп својстава и специфичан минерални састав који је резултат геолошких, хидрогеолошких, хидролошких и других природних и вештачких услова присутних на подручју где се вода захвата. Изучавање маломинерализованих подземних вода које се користе за потребе флаширања има вишеструки значај, како *теоријски*, тако и *практични*.

Изработом ове докторске дисертације постигло би се више циљева:

- Дао би се допринос познавању хидрогеолошких услова формирања изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије
- После вишедеценијске експлоатације подземних вода за потребе флаширања, овом докторском дисертацијом ће се, на јединствен и униформан начин, извршити хидрогеолошка анализа изворишта флашираних маломинерализованих вода према:
 - основном хемијском саставу подземних вода,
 - типовима издани подземних вода,
 - квантитативним карактеристикама изворишта.
- Извршило би се систематизовање појмова који дефинишу поједине сегменте проблематике флаширања подземних вода.
- Извршила би се класификација изворишта флашираних маломинерализованих вода на основу различитих квалитативних и квантитативних и економских показатеља .
- Издвојиле би се потенцијалне локације за отварање нових изворишта флашираних маломинерализованих вода.
- Дефинисали би се критеријуми за заштиту изворишта флашираних маломинерализованих вода.

На крају треба истаћи допринос ове докторске дисертације општој економској валоризацији флашираних вода Србије. Чињеница је да подземне воде представљају велико природно богатство, стога оне чине незаобилазни фактор привредног и

економског развоја. С обзиром на то да ће ова докторска дисертација допринети бољој истражености и потпунијем познавању проблематике флаширања маломинерализованих вода, она ће уједно допринети и свеобухватнијем економском вредновању овог важног природног ресурса.

6. КОНЦЕПЦИЈА ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Кабинетски радови – подразумевају прикупљање, систематизацију и реинтерпретацију свих расположивих података о извориштима флашираних маломинерализованих вода Србије и геолошким, хидрогеолошким, хидродинамичким и хидрохемијским карактеристикама лежишта подземних вода у оквиру којих су формиран. У оквиру ове фазе, планирано је проучавање литературних извора и фондовске документације из области флашираних вода, као и њихове технологије. Биће анализирана како домаћа тако и инострана искуства и сазнања која су у вези са постављеним научним проблемом. Циљ ове фазе је сагледавање целокупне проблематике везане за флаширане маломинерализоване воде. Такође, кроз ову фазу биће идентификовани недостаци у обиму и садржају постојећих података, на основу чега ће бити планиране даље фазе истраживања у циљу допуњавања недостајућих података. У овој етапи ће бити припремљена и развијена база података као и графички прикази анализираних података у виду хидрогеолошких карата које ће представљати подлогу за следећу фазу истраживања.

Теренски радови – подразумевају истраживања на терену која ће се састојати од идентификације изворишта флашираних маломинерализованих вода и прикупљања свих релевантних података о њима. У оквиру обиласка локација, биће извршено и узорковање подземних вода.

Лабораторијска испитивања – подразумевају утврђивање основних физичко-хемијских параметара, анализу макро и микрокомпоненти у подземним водама, као и анализу одабраних хидрохемијских параметара. У зависности од специфичности лежишта подземних вода, на појединим локацијама планирана је анализа карактеристичних елемената које се могу јавити у водама.

Систематизација и анализа података – подразумевају анализу геолошких карактеристика и хидрогеолошких система у оквиру којих су формирана изворишта. Такође, применом статистичких метода, а пре свега факторне анализе биће извршено груписање података о хидрохемијским карактеристикама подземних маломинерализованих вода између којих постоји корелациона веза. Даљом интерпретацијом очекује се издвајање фактора и законитости који утичу на формирање хемијског састава маломинерализованих вода на простору Србије.

7. ПРОЦЕНА САДРЖАЈА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

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

1. Увод

- 1.1. Историјат флашираних маломинерализованих вода у свету
- 1.2. Историјат флашираних маломинерализованих вода у Србији
- 1.3. Законска регулатива из области флаширања вода

2. Геолошке, хидрогеолошке, хидродинамичке и хидрохемијске карактеристике изворишта флашираних маломинерализованих вода Србије

- 2.1. Изворишта формирана у седиментним карбонатним стенама
- 2.2. Изворишта формирана у магматским стенама
- 2.3. Изворишта формирана у вулканским стенама
- 2.4. Изворишта формирана у кристалистим стенама
- 2.5. Изворишта формирана у неогеним стенама

3. Специјални део

- 3.1. Класификација флашираних маломинерализованих вода Србије на основу хемијског састава воде
- 3.2. Класификација флашираних маломинерализованих вода Србије на основу типова издани
- 3.2. Анализа фактора и процеса који утичу на генезу маломинерализованих подземних вода
- 3.3. Здравствени аспект коришћења маломинерализованих вода
- 3.4. Технологија флаширања маломинерализованих вода
- 3.5. Заштита изворишта флашираних маломинерализованих вода
- 3.4. Економска валоризација ресурса флашираних маломинерализованих вода Србије

5. Закључна разматрања

6. Литература

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу приложене документације, кандидат Јаков Андријашевић, дипл. инж. геол. испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације **„ХИДРОГЕОЛОГИЈА ИЗВОРИШТА ФЛАШИРАНИХ МАЛОМИНЕРАЛИЗОВАНИХ ВОДА СРБИЈЕ“** и комисија предлаже Научно-наставном већу Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду да одобри њену израду у оквиру научне области Хидрогеологија. За ментора на изради ове дисертације предлаже се др Владимир Живановић, доцент на Рударско-геолошком факултету, који испуњава све услове дефинисане важећим прописима Универзитета.

У Београду,
29.05.2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Владимир Живановић, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Веселин Драгишић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Душан Поломчић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Јана Штрбачки, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Зоран Никић, редовни професор
Универзитет у Београду, Шумарски факултет