

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације Драгољуба Бајића, дипл. инж. геологије.

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије о научној заснованости предложене теме за израду докторске дисертације.

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„ФАЗИ ОПТИМИЗАЦИЈА У ХИДРОДИНАМИЧКОЈ АНАЛИЗИ ЗА ПОТРЕБЕ ПРОЈЕКТОВАЊА СИСТЕМА ОДБРАНЕ

ОД ПОДЗЕМНИХ ВОДА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ _____ Научна област: Геолошко инжењерство _____ Студијски програм: Хидрогеологија _____

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Драгољуб (Илија) Бајић, дипл. инж. геологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду-Рударско-геолошки факултет

3. Година дипломирања: 2008. год.

4. Назив магистарске тезе кандидата: /

/ Кандидат уписан на докторске студије школске 2008/2009. године

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

6. Година одбране магистарске тезе: _____

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

на седници одржаној 27.03.2014. године. размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Иван Обрадовић

Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем

Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 27.03.2014. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Драгољуба Бајића**, дипл. инж. геологије.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Фази оптимизација у хидродинамичкој анализи за потребе пројектовања система одбране од подземних вода“*.
3. За менторе се именују др Душан Поломчић, ред. проф. и др Игор Јемцов, доц.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

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

Подаци о ментору

За кандидата: Драгољуб Бајић, дипл. инж. геол., истраживач сарадника на
Универзитету у Београду, Рударско-геолошки факултет

Име и презиме ментора: Др Душан Полочић

Звање: редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе
који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Polomčić D.**, Dragišić V., Živanović V.: Hydrodynamic modeling of a complex karst-alluvial aquifer: case study of Prijedor Groundwater Source, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. *Acta Carsologica* Vol 42, No 1 (2013) pp. 93-107. UDC 556.3:551.44(497.6), DOI: 10.3986/ac.v42i1.638, ISSN: 0583-6050
<http://ojs.zrc-sazu.si/carsologica/article/view/638/582>;
<http://dx.doi.org/10.3986/ac.v42i1.638>
Impact Factor 0.542
2. **Polomčić D.**, Hajdin B., Stevanović Z., Bajić D., Hajdin K.: Groundwater management by riverbank filtration and an infiltration channel: the case of Obrenovac, Serbia. *Hydrogeology Journal*, vol. 21, issue 126, pp. 1519-1530, 2013. DOI: 10.1007/s10040-013-1025-9. Print ISSN: 1431-2174, Online ISSN: 1435-0157
<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s10040-013-1025-9>
Impact Factor 1.798
3. Šubaranović T., Pavlović V., **Polomčić D.**, Malbašić V.: Influence on Environment of Sealing Screen at Lignite Opencast Mines. *Metalurgia International* Vol. XVIII (2013), No. 5, pp. 169-176. ISSN 1582-2214
<http://connection.ebscohost.com/c/articles/86444111/influence-environment-sealing-screen-lignite-opencast-mines>
Impact Factor 0.084
4. Ristić Vakanjac V., Prohaska S., **Polomčić D.**, Blagojević B., Vakanjac B.: Karst aquifer average catchment area assessment through monthly water balance equation with limited meteorological data set: Application to Grza spring in Eastern Serbia. *Acta Carsologica* Vol 42, No 1 (2013) pp. 109-119. UDC 556.33:551.44(497.11), DOI: 10.3986/ac.v42i1.642, ISSN: 0583-6050
<http://ojs.zrc-sazu.si/carsologica/article/view/642/586>;
<http://dx.doi.org/10.3986/ac.v42i1.642>
Impact Factor 0.542

5. Papić P., Ćuk M., Todorović M., Stojković J., Hajdin B., Atanacković N., **Polomčić D.:** Arsenic in tape waters of the south Pannonian basin (Serbia) and arsenic risk assessment. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 21, No 6, 11-259-266, pp. 1783-1790, 2012. ISSN 1230-1485.
<http://www.pjoes.com/pdf/21.6/Pol.J.Envirion.Stud.Vol.21.No.6.1783-1790.pdf>,
Impact Factor 0.508
6. Krunić O., Parlić S., **Polomčić D.**, Jovanović M., Erić S.: Origin of Fluorine in Mineral Waters of Bujanovac Valley (Serbia, Europe). ISSN 0016-7029, Geochemistry International, 2013, Vol. 51, No. 3, pp. 205–220. Pleiades Publishing, Ltd., 2013. DOI: 10.1134/S0016702913010059.
ISSN PRINT: 0016-7029, ISSN ONLINE: 1556-1968
<http://link.springer.com/article/10.1134/S0016702913010059>
Impact Factor 0.460

Датум: 03.02.2014.г.

Декан
Рударско-геолошког факултета

Др Иван Обрадовић, редовни професор

Подаци о ментору

За кандидата: Драгољуб Бајић, дипл. инж. геол., истраживач сарадника на
Универзитету у Београду, Рударско-геолошки факултет

Име и презиме ментора: Др Игор Јемцов

Звање: доцент

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе
који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- 1) Stevanović Zoran, Jemcov Igor, Milanović Saša 2007: Management of karst aquifers in Serbia for water supply; Environmental Geology; Springer, ISBN/ISSN: 0943 0105; DOI: 10.1007/s00254-006-0393-z; <http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geology/journal/254>
- 2) Jemcov Igor, 2007: Water supply potential and optimal exploitation capacity of karst aquifer systems; Environmental Geology; Springer, ISBN/ISSN: 0943-0105; DOI: 10.1007/s00254-006-0393-z; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00254-006-0389-8>
- 3) Jemcov Igor, Petrič Metka 2009: Measured precipitation vs. effective infiltration and their influence on the assessment of karst systems based on results of the time series analysis; Journal of Hydrology; Elsevier; ISBN/ISSN: 0022-1694; DOI: 10.1016/j.jhydrol.2009.10.016; <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-hydrology>
- 4) Jemcov Igor, Petrič Metka, 2010: Time Series Analysis, Modelling and Assessment of Optimal Exploitation of the Nemanja Karst Springs, Serbia; Acta Carsologica; Karst Research Institute ZRC SAZU; ISBN/ISSN: 0583-6050; DOI: 556.34(497.11); <http://carsologica.zrc-sazu.si/?stran=home>
- 5) Milanović Saša, Stevanović Zoran, Jemcov Igor 2009: Water losses risk assessment: an example from Carpathian karst; Environmental Earth Sciences; Springer; ISBN/ISSN: 1866-6280; DOI: 10.1007/s12665-009-0218-y; <http://www.springerlink.com/content/1866-6280/60/4/>
- 6) Jemcov Igor, Milanović Saša, Milanović Petar, Dašić Tina (2011): Analysis of the utility and management of karst underground reservoirs: case study of the Perucac karst spring; Carbonates and Evaporites; Springer; ISBN/ISSN: 0891-2556; DOI: 10.1007/s13146-011-0048-3; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13146-011-0048-3>

- 7) Jemcov Igor (2013): Estimating potential for exploitation of karst aquifer: case example on two Serbian karst aquifer. Environmental Earth Sciences; Springer; ISSN 1866-6280; DOI 10.1007/s12665-013-2300-8;
<http://link.springer.com/article/10.1007/s12665-013-2300-8#>

Датум: 03.02.2014.г.

Декан
Рударско-геолошког факултета

Др Иван Обрадовић, редовни професор

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Рударско-геолошки факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Драгољуба Бајића за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 1/37 од 28. 01. 2014. год. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Драгољуба Бајића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Фази приступ код хидродинамичке анализе при пројектовању система одбране од подземних вода“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Драгољуб Бајић рођен је 27. децембра 1984. године у Кикинди. Средњу школу, гимназија (општи смер) “Душан Васиљев”, је завршио у Кикинди 2003. год. Полази на студије од октобра 2003. године на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, смеру за хидрогеологију, а дипломирао је, пре рока, 31. марта 2008. године, са просечном оценом 8,92 (скала од 6 до 10). Назив теме дипломског рада гласи: Хидродинамичка анализа снижења нивоа подземних вода за потребе изградње црпне станице “Бездан 1”. Током студирања на основним студијама био је стипендиста Министарства просвете и спорта Р. Србије (2003-2008. год.).

Октобра 2008. године уписао је докторске академске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду, научна област хидрогеологија и определио се за изучавање оптимизације, фази логике и хидродинамичке анализе система при одбрани од подземних вода. За време трајања докторских академских студија

(2009-2011. год.) био је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Р. Србије.

Током докторских академских студија на Рударско-геолошком факултету, усавршавање је обављао и похађајући организоване курсеве на Техничком Универзитету у Острави (Чешка Република) (2011. год.), Универзитету у Дубровнику (2011., 2012., 2013. год.) и Универзитету у Загребу (Република Хрватска) (2012. год.).

Члан је следећих стручних организација: *The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES Centre)*, *The International Mine Water Association (IMWA)*, *Српско геолошко друштво*, *Удружење Милутин Миланковић*.

Учествовао је на неколико домаћих и међународних научних конференција и симпозијума, на којима је презентовао радове из области хидрогеологије и публиковао их у зборницима интернационалних конференција. Коаутор је поглавља монографије, а учествовао је у изради неколико научноистраживачких пројеката о хидрогеолошким истраживањима и елабората о резервама подземних вода, изведеним на територији Србије. На „7th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment systems“ био је копредседавајући на сесији *“Water resources”*, а на „8th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment systems“ био је копредседавајући на сесији *„Water treatment I“*.

У свом научном раду (за израду докторске дисертације) бави се оптимизацијом, фази логиком и хидродинамичком анализом ефеката рада система за одбрану од подземних вода.

Учешће на научним скуповима, семинарима и радионицама:

- International Conference “Coal 2008”, Beograd, 2008.
- „TAIEX Workshop on Groundwater modeling“, Beograd, 2009.
- 6th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems, Dubrovnik, Croatia, 2011.
- V International Conference “Coal 2011”, Zlatibor, Serbia, 2011.
- GIS Ostrava 2012 - Surface models for geosciences symposium, Ostrava, Czech Republic, 2011.
- Радионице: „Water erosion modelling“, „Surface models in City GML“, „Introduction into Oracle Locator“, Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic, 2011.
- XIV Serbian Symposium on Hydrogeology, Zlatibor, 2012.
- 7th Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems, Ohrid, Republic of Macedonia, 2012.
- Српско Геолошко Друштво - Хидрогеолошка секција, Београд, 2012.

- 8th Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems, Dubrovnik, Croatia, 2013.
- VI International Conference “Coal 2013”, Zlatibor, 2013.
- Српско Геолошко Друштво - Хидрогеолошка секција, Београд, 2013.
- „Financing of research and development projects from European Union Funds“ u organizaciji „Akademija za Europsko pravo - Ljubljana, Slovenija“, Beograd, 2013.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Школске 2008/09. године Драгољуб Бајић, дипл.инг.геол. за хидрогеологију уписан је на докторске академске студије студијског програма Хидрогеологија на Рударско-геолошком факултету на Департману за хидрогеологију. Статус студента је наставио и у школској 2013/14. год. На основу Конкурса Министарства просвете, науке и технолошког развоја за стипендирање младих истраживача-доктораната за завршетак докторских студија и докторске дисертације, постао је степендиста од јануара 2009. год. На Рударско-геолошком факултету је укључен на пројекат „Истраживање, оцена и значај подземних водних ресурса у концепту одрживог развоја“, тј. на пројекат под називом „Потенцијал и подлоге за одрживо коришћење подземних вода“ од јануара 2011. год.

У звање *истраживач-сарадник* од стране научно-наставног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду изабран је у марту 2012. године.

На Рударско-геолошком факултету од школске 2008/2009 године учествује у одржавању вежби на предметима:

- Изворишта и захвати подземних вода,
- Моделирање подземних вода 1 и
- Моделирање подземних вода 2.

На докторским академским студијама студијског програма Хидрогеологија положио је следеће испите:

- Специјална поглавља из хидрогеологије истраживања и менаџмента подземних вода басена и дубоких структура (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Семинар 1 (ЕСПБ 6, оцена 10),
- Самостални публиковани рад Р₁ (ЕСПБ 4, оцена 10),
- Пројекат докторске дисертације (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Практични истраживачки рад Р₁ (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Предходна студија оправданости (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Реконструкција палеосредина – одабрана поглавља (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Семинар 2 (ЕСПБ 3, оцена 10),
- Практични истраживачки рад Р₂ (ЕСПБ 3, оцена 10),
- Истраживачка студија (ЕСПБ 4, оцена 10),

- Специјална поглавља из захвата и одрживог коришћења минералних вода и геотермалне енергије (ЕСПБ 20, оцена 10),
- Специјална поглавља из хидрогеологије животне средине (ЕСПБ 10, оцена 10),
- Рад са СЦИ листе (ЕСПБ 20, оцена 10),
- Научно-истраживачки рад 1 (ЕСПБ 5, оцена 10),
- Научно-истраживачки рад 2 (ЕСПБ 5, оцена 10),
- Израда докторске дисертације 1 (ЕСПБ 25, оцена 10)

Закључно, на докторским академским студијама положио је 16/17 испита са просечном оценом 10 и укупно 155 ЕСПБ.

Према садржају докторских академских студија студијског програма Хидрогеологија предвиђени су и семинарски радови чије су теме биле следеће:

- Хидрогеолошке карактеристике артеских басена,
- Примена нумеричких метода у моделирању режима струјања подземних вода,
- Ледена доба током геолошке историје земље,
- Заштита од прилива подземних вода на примерима из праксе,
- Експлоатација и коришћење хидрогеотермалне енергије,
- Модели распрострањавања загађујућих материја кроз ваздух, воду и земљиште,
- Методе вишекритеријумске оптимизације и њена примена у хидрогеологији,
- Основе фази логике и њена примена у хидрогеологији.

Захтев за одобрење Дисертације (пријава теме дисертације) поднео је у децембру 2013. године.

Током студија учествовао је на домаћим и међународним научним скуповима и писао радове у часописима од научног значаја. Списак до сада објављених радова је следећи:

1. **Bajić D.** and Polomčić D. 3D Hydrogeological model of the limonite ore body “Buvač” (Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina). Proceedings of IV International Conference “Coal 2008”. Belgrade, Serbia, 15-18 October, 2008; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade, 2008; pp.1-9. ISBN: 978-867352-193-0
2. **Bajić D.**, Polomčić D., Papić P. and Stojković J. Hydrodynamic model of the open-pit mine „Buvač“ (Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina). CD Proceedings of the 6th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems, Dubrovnik, Croatia, 25-29 September, 2011; Guzović Z, Eds.; Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture: Zagreb, 2011; ID. No: dubrovnik2011_FP_164. ISBN: 978-953-7738-12-9

3. Polomčić D. and **Bajić D.** 3D Hydrodynamic model of open pit mine “Polje E” (Kolubara coal basin). Proceedings of the V International Conference “Coal 2011”, Zlatibor, Serbia, 19-22 October, 2011; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade, 2011; pp. 320-330. ISBN: 978-86-83497-17-1
4. Поломчић Д., Стевановић З., Докмановић П., Папић П., Ристић-Вакањац В., Хајдин Б., Миловановић С., **Бајић Д.** Водоснабдевање подземним водама у Србији – стање и перспективе. *Наших 40 година*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд, 2011. pp. 45-78. ИСБН: 978-86-7352-260-9
5. **Bajić D.** and Polomčić D. A conceptual hydrogeological model for open pit mine „Polje E“ (Kolubara coal basin, Serbia). Proceedings of the GIS Ostrava 2012 - Surface models for geosciences symposium, Ostrava, Czech Republic, 23-25 January, 2012; Růžicka J. and Růžicková K, Eds.; Vysoká škola báňská - Technical University of Ostrava: Ostrava, 2012; pp. 1-12. ISBN: 978-80-248-2667-7
6. Polomčić D., Stevanović Z., Dokmanović P., Ristić-Vakanjac V., Hajdin D., Milanović S. and **Bajić D.** Optimization of groundwater supply in Serbia. Proceedings of the XIV Serbian Symposium on Hydrogeology, Zlatibor, Serbia, 17-20 May, 2012; Savić N. and Jovanović M, Eds.; University of Belgrade – Faculty of mining and geology: Belgrade, 2012 pp. 15-20. ISBN: 978-86-7352-236-4
7. Hajdin B., Polomčić D., Stevanović Z., **Bajić D.** and Hajdin K. Asseings prospect of groundwater source „Vić Bare“ for Obrenovac’s water supply. Proceedings of the XIV Serbian Symposium on Hydrogeology, Zlatibor, Serbia, 17-20 May, 2012; Savić N. and Jovanović M, Eds.; University of Belgrade – Faculty of mining and geology: Belgrade, 2012 pp. 107-111. ISBN: 978-86-7352-236-4
8. Polomčić D., **Bajić D.**, Ristić-Vakanjac V. Groundwater balance, natural recharge and drainage zones at open pit mine „Polje E“ of Kolubara Coal Basin (Republic of Serbia). CD Proceedings of the 7th Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems, Ohrid, Republic of Macedonia, 01-07 July, 2012; Ban M., Duic N., Guzovic Z., Klemeš J. J., Markovska N., Schneider D. R. and Varbanov P., Eds.; Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture: Zagreb, 2012; ID No. SDEWES2012_FP_80. ISSN: 1847-7186
9. Поломчић Д., Стевановић З., **Бајић Д.**, Хајдин Б., Ристић-Вакањац В., Докмановић П., Милановић С. Водоснабдевање и одрживо управљање подземним водним ресурсима у Србији. Ђорђевић Б., Едс. Водопривреда, 258-260. Српско друштво за наводњавање и одводњавање, Београд, 2012. p. 225-231. ИССН: 0350-0519
10. Polomčić D., Hajdin B., Stevanović Z., **Bajić D.**, Hajdin K. Groundwater management by riverbank filtration and an infiltration channel: The case of Obrenovac, Serbia. *Hydrogeology Journal*, vol. 21, iss. 7, pp. 1519-1530, 2013. DOI:

10.1007/s10040-013-1025-9. Print ISSN: 1431-2174, Online ISSN: 1435-0157, IF 1.675

11. Polomčić D., **Bajić D.**, Papić P., Stojković J. Hydrodynamic model of the open-pit mine “Buvač” (Republic of Srpska). *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, vol. 1, iss. 3, pp. 260-271, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.13044/j.sdewes.2013.01.0019>. ISSN: 1848-9257
12. Polomčić D., **Bajić D.**, Matić I., Zarić J. Hydrodynamic characteristics of water supply source of Kikinda (Serbia). *Digital Proceedings of the 8th Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems*, Dubrovnik, Croatia, 22-27 September, 2013; Ban M., Duic N., Guzovic Z., Klemeš J. J., Markovska N., Schneider D. R. and Varbanov P., Eds.; Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture: Zagreb, 2013; SDEWES13_FP_482., pp. 1-14, ISSN: 1847-7178
13. Zarić J., **Bajić D.**, Polomčić D., Petronijević N. Enhanced Anaerobic Bioremediation Using Emulsified Vegetable Oils. *Digital Proceedings of the 8th Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environmental Systems*, Dubrovnik, Croatia, 22-27 September, 2013; Ban M., Duic N., Guzovic Z., Klemeš J. J., Markovska N., Schneider D. R. and Varbanov P., Eds.; Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture: Zagreb, 2013; SDEWES13_FP_796., pp. 1-7, ISSN: 1847-7178
14. Polomčić D., Pavlović V., **Bajić D.**, Šubaranović T. Multiannual effects of Peštan source operation in the function of predewatering the future Kolubara basin opencast mines. *Proceedings of the VI International Conference “Coal 2013”*, Zlatibor, Serbia, 02-05 October, 2013; Pavlović V, Eds.; Yugoslav Opencast Mining Committee: Belgrade, 2013; pp. 259-266. ISBN: 978-86-83497-20-1
15. Поломчић Д., **Бајић Д.**, Ристић-Вакањац В., Чокорило М., Драшковић Д., Шпадијер С. Хидродинамичке карактеристике изворишта „Пештан“ за водоснабдевање Лазаревца. Ђорђевић Б., Едс. Водопривреда, 261-263. Српско друштво за наводњавање и одводњавање, Београд, 2013; pp. 55-68. ИССН: 0350-0519
16. Ристић-Вакањац В., Стевановић З., Поломчић Д., Благојевић Б., Чокорило М., **Бајић Д.** Одређивање динамичке запремине и биланс карстних изданских вода Великог врела (Јужна Бељаница). Ђорђевић Б., Едс. Водопривреда, 261-263. Српско друштво за наводњавање и одводњавање, Београд, 2013; pp. 97-110. ИССН: 0350-0519
17. **Бајић Д.**, Поломчић Д., Ристић-Вакањац В., Чокорило М. Биланс издани у оквиру површинског копа „Бувач“ (Република Српска), Записници Српског Геолошког Друштва за 2012. годину, Српско геолошко друштво, 2013; pp. 69-80. ИССН: 0372-9966

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Драгољуб Бајић је положио све испите предвиђене акредитованим докторским академским студијама на студијском програму Хидрогеологија, са просечном оценом 10. Усавршавање је обављао и похађајући организоване курсеве у Србији и на иностраним универзитетима. Значајан део остварених резултата истраживања је публикувао на научним скуповима и у часописима националног и међународног значаја, а био је и копредседавајући на сесијама међународних конференција о водним ресурсима.

2. Предмет и циљ истраживања

Системи за одбрану од прилива подземних вода користе се за заштиту хидротехничких објеката, приобаља и рудника. У својим досадашњим истраживањима, кандидат Драгољуб Бајић се највише бавио проблематиком спречавања дотицаја подземних вода у руднике.

Дефинисан предмет истраживања – заштита од прилива подземних вода, представља један од кључних проблема у хидрогеологији који је постављен у докторској дисертацији. У решавању овог проблема приступиће се методама хидродинамичког моделирања и методом фази аналитичко хијерархијског процеса, која спада у методе вишекритеријумске оптимизације. За истражни терен је одабрано лимонитско рудно лежиште „Бувач“ (Р. Српска, Босна и Херцеговина) на ком ће се ове научне методе применити.

С потребом веће експлоатације и достизања великих дубина, а у зависности од хидрогеолошких и хидролошких услова на истражном подручју, рудно лежиште је угрожено од површинских и од подземних вода. Прилив знатних количина вода погоршава физичко-механичке особине тла у коме се врше рударски радови и тиме угрожава експлоатацију руде лимонита, рударе и механизацију. Заштита рудног лежишта од прилива подземних вода и спречавање сталног прихрањивања лежишта подземним водама је веома важно да би се омогућило извођење рударских радова. Начин заштите од прилива подземних вода у лежиште пре свега зависи од хидрогеолошких, а затим и од хидродинамичких и хидролошких услова у зони експлоатације и широј зони површинског копа. Најбитније је да се утврди број, распрострањење и хидрогеолошке карактеристике водоносних средина, као и њихове међусобне везе и хидрауличке везе између водоносних средина са површинским токовима.

Циљ ове докторске дисертације је да се применом савремених научних метода изабере оптималана варијанта сценарија заштите од прилива подземних вода на подручју рудног лежишта „Бувач“. Наведено ће се извршити уз примену методе

хидродинамичког моделирања којом ће се направити неколико сценарија заштите од прилива подземних вода у само рудно лежиште лимонита, а методом фази аналитичко хијерархијског процеса ће се третирали параметри (технички, економски, фактори безбедности, фактори као што су ниво подземних вода, капацитети објеката за одводњавање, поузданост ...) и извршити прорачуни на основу којих ће се добити најоптималнија варијанта од више понуђених.

У овој дисертацији, примењују се савремене методе хидродинамичких прорачуна, које се базирају на нумеричком решавању система парцијалних диференцијалних једначина тродимензионалног кретања подземних вода. Као карактеристични улазни подаци за израду хидродинамичког модела су иницијалне вредности коефицијента филтрације како водоносних средина тако и „условно безводних“ стена. У савременом приступу изради хидродинамичких модела присутан је тзв. квази тродимензионалан приступ где се хидрогеолошка средина дели у више слојева према присутном геолошком склопу терена обухваћеног моделом. Сваки од слојева се карактерише одређеним бројем матрица. На примеру дистрибуције вредности коефицијената филтрације у моделу, за сваки слој се прави одговарајућа матрица вредности коефицијената филтрације, које се добијају директним увозом у модел и интерпретацијом у оквиру самог софтвера за моделирање, или се припремају преко наменских софтвера.

У дисертацији, пре увоза података са иницијалним вредностима коефицијената филтрације у модел, извршиће се њихова оптимизација фази приступом помоћу софтвера „ArcGIS“ – алатке „Spatial Data Modeller“. Поред тога, на основу концепције прогнозних варијантних прорачуна (сценарија) добијених хидродинамичким моделирањем, треба извести и оптимизацију система за заштиту од подземни вода, тј. избор оптималне варијанте техничког решења. Из низа могућих или повољних сценарија, треба да се изврши избор најбоље варијанте. Та најбоља варијанта је оптимално решење и представља компромис између жеље (критеријума) и могућности (ограничења). Оптимизација на основу једног техничког или економског критеријума обухвата само један део проблема пројектовања или коришћења система, а да би се обухватио највећи број (или бар главне) компоненти система неопходно је у анализу решења укључити и друге критеријуме, као нпр. еколошки, социјални, законски, политички, итд. За те потребе користи се комбинација фази приступа и методе аналитичко хијерархијског процеса где је развијен модел у оквиру ове докторске дисертације, који се примењује у доношењу одлуке при избору оптималног система за заштиту површинског копа од подземних вода, тј. за снижење нивоа подземних вода како би рударски процес експлоатације руде могао несметано да се врши. Овом методом врши се интерактивно креирање хијерархије проблема, где постоје неколико елемената на сваком нивоу. То представља директну припрему за одлучивање при избору сценарија – варијанте решења, а затим се врши упоређивање у паровима елемената хијерархије (циљева, критеријума, алтернатива) у „top-down“ и „bottom-up“ смеру да би се на крају извршила синтеза свих упоређиваних елемената и урадила анализа осетљивости на крају.

3. Полазне хипотезе

Претпоставке од којих се полази у решавању предметне проблематике ове докторске дисертације произилазе из до сада познатих чињеница о климатским, хидролошким, геолошким, хидрогеолошким и хидродинамичким условима у широј зони истражног подручја – лимонитског лежишта „Бувач“ (Р. Српска). На основу тога, на истражном терену су издвојене следеће издани редом од површине терена до подине: издан у алувијалним наслагама, издан у плиоценским песковима, издан у лимонитском рудном телу и карстна издан. Хидрауличка повезаност издвојених типова издани потврђена је и хидрохемијским испитивањем што указује јединствени тип подземних вода. Проблем представљају подземне воде алувијалне издани и воде издани у рудном телу где се врши експлоатација руде лимонита. На основу тога, са оптимизованим (коефицијент филтрације) параметрима у модел, применом методе хидродинамичког моделирања извршиће се анализа режима и биланса подземних вода и дефинисати варијанте система заштите од прилива подземних вода из алувијалне издани и издани у рудном телу. Од неколико предложених варијанти, у зависности од техничких, економских, еколошких, па и социјалних, законских и политичких критеријума, помоћу методе фази аналитичко хијерархијског процеса одабраће се најоптималнији систем за заштиту од прилива подземних вода.

Закључно, полазна хипотеза у истраживању односи се на могућност доношења решења проблема у условима где треба уважити постојање више решења, најчешће супростављених критеријума, при чему је решење представљено избором једне од низа алтернатива тј. сценарија.

4. Научне методе истраживања

Као што је већ наглашено у предходном тексту, две методе се посебно издвајају и користе у изради ове докторске дисертације: нумеричке методе у оквиру хидродинамичког моделирања режима подземних вода и фази оптимизација – метода фази аналитичко хијерархијског процеса.

Када се говори о моделима у модерној хидрогеологији мисли се на математичке (нумеричке) моделе којима се описује комплексна порозна средина и течење подземних вода, тако што се подели цео хидрогеолошки систем (један или више издани) на велики број малих, тродимезионалних “ћелија” и затим реши основну једначину струјања подземних вода за сваку ћелију. Поред струјања подземних вода, диференцијалним једначинама се описују и други физички процеси у порозној средини (транспорт материје, пренос топлоте, филтрационе деформације тла...). Преведено на језик математике, нумерички модел течења подземних вода је систем са „n“ једначина (где „n“ одговара броју ћелија), које су изведене из основних принципа физике, са исто толико непознатих. Овај систем једначина се

решава применом компјутерског програма на тзв. нумерички начин. На тај начин, диференцијалне једначине се замењују коначним разликама, коначним елементима или граничним елементима у случају тзв. модела коначних разлика, модела коначних елемената и модела граничних елемената и решавају се изабраном нумеричком методом. Битне особине хидродинамичког модела су могућност релативно лаког спровођења обимних хидродинамичких истраживања, симулација процеса који се одвијају у хидрогеолошком систему, прогноза режима издани и развоја пратећих процеса филтрације изданих вода у различитим (граничним) условима и оно што је најбитније за ову дисертацију - могућност обезбеђења довољно поузданих подлога за оптимизацију истраживања и техничког решења постављеног задатка. Поред осталих, већ превазиђених метода моделирања (физички, аналогни и аналитички модели), математичко моделирање режима подземних вода данас представља практично основно средство у инжењерском решавању проблема везаних за подземне воде. Предност примене математичког моделирања у односу на друге методе изучавања подземних вода огледа се у могућности симулације сложених услова и облика струјања и прогнози ефеката планираног техничког решења, за практично неограничени број прорачунских шема. Хидродинамичким моделом могуће је детерминисати параметре порозне средине (струјне области) и елементе режима подземних вода, који се другим методама не могу, или се веома тешко, могу одредити.

Када је потребно поставити приоритете и донети најбољу одлуку узимајући у обзир и квалитативне и квантитативне показатеље, аналитичко хијерархијски процес је веома моћна и флексибилна метода која се користи за те сврхе. Методу аналитичко хијерархијског процеса (АХП метода) је развио Thomas Saaty почетком 70-их година XX века. Ова метода представља једну од млађих које се користе последњих година у процесу вишекритеријумског одлучивања код комплексних проблема, тј. за избор неке од алтернатива (сценарија) који имају различиту важност. Широк спектар примене АХП методе као нпр. у одлучивању, евалуацији, алокацији ресурса, планирају и развоју, индустрији, инжењерству, политици, образовању показује да је она данас једна од најприхватљивијих метода вишекритеријумске оптимизације.

Међутим, у многим свакодневним случајевима доста елемената код креирања модела је неизвесно па доносиоци одлука нису у могућности да одреде тачне нумеричке вредности за поређење одлука. Да би решили ове проблеме, где су параметри недовољно извесни, неодређени или субјективно процењени, потребно је користити математичке методе који могу на задовољавајући начин да третирају неизвесност, неодређеност или субјективност. У том случају, фази логика је научно заснован приступ који користи искуство и интуицију стручњака и представља управљачку методологију. Због тога, последњих година могуће је уочити нагли пораст броја и различитих врста примене система базираних на фази теорији.

Из тог разлога, методологија базирана на комбинацији фази логике и аналитичко хијерархијског процеса може да помогне да се донесе ефикасна одлука. На овај начин, можемо се бавити проблемом неизвесности и неодређености у процесу

доношења одлука. Комбинацијим фази приступа и АХП методе развијен је модел у оквиру ове докторске дисертације, који се примењује у доношењу одлуке при избору оптималног система за заштиту површинског копа од подземних вода, тј. за снижење нивоа подземних вода и спречавање прилива како би рударски процес експлоатације руде могао несметано да се врши.

5. Очекивани научни допринос

Поред систематизације постојећих доступних података, на основу сопствених теренских истраживања и мерења систематизована су нова сазнања о геологији и хидрогеологији истражног подручја лимонитског рудног лежишта “Бувач”. На основу тога, развиће се тродимензионални хидродинамички модел режима подземних вода. После еталонирања модела и приказа биланса издани, хидродинамичким прогнозним прорачуна, у докторској дисертацији, дефинисаће се неколико сценарија одбране од прилива подземних вода - карактеристике дренажног система, број дренажних објеката и њихов распоред, потребно време за максималне ефекте снижавања нивоа подземних вода и ефекти рада система у функцији обарања пијезометарских нивоа. Фази приступом, пре израде математичког модела, третираће се коефицијенти филтрације који ће бити улаз за модел, а после његове израде, фази оптимизацијом, вршиће се избор система за заштиту од прилива подземних вода, што уједно и представља сам резултат или циљ. Фази приступ представља један од најпогоднијих математички апарат за третирање неизвесности, субјективности, неодређености или вишезначности. Уместо диференцијалних једначина, користи се знање експерта за опис неког система. Знање се изражава на природан начин – лингвистичким варијаблама, па уствари представља „рачунање речима“. За приказ најбоље одлуке од неколико алтернативних решења постављеног проблема у докторској дисертацији, вишекритеријумско одлучивање код комплексних проблема игра веома битну улогу, где ће се применити метода фази аналитичко хијерархијског процеса.

Применом научних метода у решавању проблема описаних у предходном делу текста очекује се битан напредак и постизање систематичности научног сазнања у области хидрогеологије с обзиром да је метода фази аналитичко хијерархијског процеса „млада“ и тек се шири њена примена у свим областима. Израда докторске дисертације представљаће допринос и увођење фази приступа у хидрогеологији, при третирању неизвесност у погледу улазних података код хидродинамичких прорачуна неопходних за доношење одређених одлука. Поред тога, велики допринос у хидрогеологији се огледа и увођењем фази оптимизације тј. методе фази аналитичко хијерархијског процеса који ће послужити за избор система, од неколико алтернатива које су произишле из хидродинамичког модела, за одбрану од прилива подземних вода.

Закључно, специфични остварени научни доприноси у оквиру докторске дисертације биће:

- на основу сопствених истраживања, извршиће се систематизација нових сазнања о геологији и хидрогеологији истражног подручја - лимонитског рудног лежишта “Бувач” (Р. Српска, Босна и Херцеговина),
- фази приступом извршиће се оптимизација (третирање неизвесности) хидрогеолошких параметара (коефицијент филтрације) добијених током истраживања на терену који се користе као „улазни параметри“ за хидродинамички модел, што ће представљати допринос у хидрогеологији, при третирању неизвесност и њихове оптимизације у погледу улазних података код хидродинамичких прорачуна,
- креираће се хидродинамички модел режима подземних вода лимонитског рудног лежишта “Бувач”,
- хидродинамичким моделом дефинисаће се неколико сценарија за заштиту од прилива подземних вода,
- методом фази аналитичко хијерархијског процеса (вишекритеријумска оптимизација) извршиће се прорачуни за добијање најоптималнијег решења за избор система за заштиту од прилива подземних вода од неколико алтернатива, где се даје допринос хидрогеологији имплементирањем младе методе - фази оптимизације тј. методе фази аналитичко хијерархијског процеса која даје могућност доношења решења проблема у условима где треба уважити постојање више решења, најчешће супростављених критеријума, при чему је решење представљено избором једне од низа алтернатива тј. сценарија.

Имајући у виду да се докторска дисертација односи на техничку област која се у свету у последњој деценији развија великом брзином, очекује се да ће дисертација мотивисати даља истраживања из области хидрогеологије – заштите од прилива подземних вода како рудника, тако и приобаља, хидротехничких објеката итд.

6. План истраживања и структура рада

Научно-истраживачке активности предвиђене у циљу решавања проблема заштите од прилива подземних вода који је предмет ове докторске дисертације, одвијале су се начелно у две фазе: теренски радови и кабинетски радови. Истраживањима је био обухваћен терен лимонитског рудног лежишта „Бувач“ (Република Српска, Босна и Херцеговина) која су послужила као практични пример примене методе хидродинамичког моделирање режима издани и фази оптимизације решења. У наставку је дат уопштени приказ поменуте две фазе научно-истраживачког рада, кроз које се одвија израда овог доктората:

- Теренски радови – подразумевају истраживања на терену на истражном подручју. Регистроване су (снимање кота и координата) све хидрогеолошке појаве и хидрогеолошки објекте у виду катастра, извршена су праћења нивоа подземних вода са осматрачке мреже пијезометара у периоду од 2008-

- Кабинетски радови – подразумевају прикупљање, систематизацију и реинтерпретацију свих расположивих података који се тичу геологије и хидрогеологије подручја истраживања. Самим тим, извршена је и систематизација обимне документације геолошких и хидрогеолошких истраживања која су реализована на истражном подручју и тиме се прилагодило форми потребној за сагледавање хидрогеолошке проблематике истражног простора. Такође је током студија проучавана литература из области фази логике, моделирања подземних вода, теорије оптимизације и одводњавања тј. заштите од подземних вода. После тога изабран је софтвер за моделирање - израду хидродинамичког модела и софтвер за фази оптимизацију.

Укратко речено, научно-истраживачке активности предвиђене у циљу решавања проблема заштите од прилива подземних вода који је предмет ове докторске дисертације, одвијале су се начелно у две фазе: теренски радови и обрада њихових података различитим методолошким поступцима. Теренским истраживањима је обухваћено лимонитско рудно лежиште – лимонитско рудно лежиште „Бувач“, који је послужио као практични примери примене метода фази оптимизације и хидродинамичког моделирање режима издани.

Што се тиче структуре рада, биће приказане научне методе које се користе у докторској дисертацији и њихова примена на конкретном примеру:

- Теорија хидродинамичког моделирања режима подземних вода
- Теорија фази логике кроз примере из хидрогеологије и метода фази аналитичко хијерархијског процеса
- Примена научних метода на примеру

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације кандидат Драгољуб Бајић, дипл. инж. геологије, истраживач-сарадник на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду испуњава Законом предвиђене услове за рад на докторској дисертацији.

Комисија сматра да се предложеној тему докторске дисертације под називом „Фази приступ код хидродинамичке анализе при пројектовању система одбране од подземних вода“ треба променити, и предлаже нов назив **„Фази оптимизација у хидродинамичкој анализи за потребе пројектовања система одбране од подземних вода“**. Предложена тема може имати научан допринос у оквиру хидрогеологије, који се огледа у успостављању нових метода припреме улазних

података за хидродинамичке прорачуне и избору оптималног техничког решења система за одбрану од подземних вода са хидрогеолошког аспекта.

Према предмету обраде, примењеној методици истраживања и очекиваним резултатима, докторска дисертација припада ужој научној области “Водоснабдевање и менаџмент подземних вода”. Комисија предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да одобри израду докторске дисертације под називом **„Фази оптимизација у хидродинамичкој анализи за потребе пројектовања система одбране од подземних вода“** кандидата Драгољуба Бајић, дипл. инж. геологије.

За менторе на изради ове дисертације предлажу се др Душан Полоччић, редовни професор на Рударско-геолошком факултету и др Игор Јемцов, доцент на Рударско-геолошком факултету, који испуњавају све услове дефинисане важећим прописима Универзитета.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Душан Полоччић, редовни професор
Универзитета у Београду, Рударско-
геолошки факултет

Др Игор Јемцов, доцент
Универзитета у Београду, Рударско-
геолошки факултет

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

Др Весна Ристић Вакањац, ванредни
професор
Универзитета у Београду, Рударско-
геолошки факултет

Др Тина Дашић, доцент
Универзитета у Београду, Грађевински
факултет