

Факултет Рударско-геолошки

(Број захтева)

(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

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

„ВЕШЕПАРАМЕТАРСКА АНАЛИЗА ПРИХРАЊИВАЊА КАРСТНЕ ИЗДАНИ НА ПРИМЕРИМА ИЗ СЛИВА
СКАДАРСКОГ ЈЕЗЕРА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Геологија Студијски програм: Хидрогеологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Милан (Мићко) Радуловић, дипл. инж. геологије2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду – Рударско-геолошки
факултет3. Година дипломирања: 07.06.2006.4. Назив магистарске тезе кандидата: Кандидат уписан на докторске студије шк. 2007/08. год.

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 22.09.2011. размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертацијеДЕКАН
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТАПроф. др Владица Цветковић

Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем

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

Бр. 1/153
27. 09. 2011 год.
БЕОГРАД, Ђушина бр. 7

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 22.09.2011. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

ОДЛУКУ

1. Усваја се извештај Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Милана Радуловића**, дипл. инж. геологије.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Вишепараметарска анализа прихрањивања карстне издани на примјерима из слива Скадарског језера“*.
3. За ментора се именује др Зоран Стевановић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.



ДЕКАН

проф. др Владица Цветковић

Достављено:

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

ПРИМЉЕНО: 22. 08. 2011			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	1/36		

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ ЗА КАНДИДАТА МИЛАНА РАДУЛОВИЋА

Име и презиме ментора: Зоран Стевановић,
Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације (у последњих 5 година):

1. Iurkiewicz A., Stevanovic Z., 2010: Reconnaissance study of active sulfide springs and cave systems in the southern part of the Sulaimani Governorate (NE Iraq). *Carbonates and Evaporites*, 25 (3): 203-216 **IF 0.250 (2010)**
2. Stevanović Z., Milanović S., Ristić V., 2010: Supportive methods for assessing effective porosity and regulating karst aquifers, *Acta Carsologica*, 39/2: 313-329 **IF 0.750 (2010)**
3. Milanović S., Stevanović Z., Jemcov I., 2010: Water losses risk assessment: an example from Carpathian karst. *Environmental Earth Sciences* (former: *Environmental Geology*), Springer, 60 (4): 817-827, DOI: 10.1007/s12665-009-0219-x, **IF 0.678 (2010)**
4. Stevanović, Z., Iurkiewicz, A. 2009 : Groundwater management in northern Iraq. *Hydrogeology Journal*, 17 (2): 367-378, ISSN: 1431-2174 (Print), DOI:10.1007/s10040-008-0331-0, Springer, **IF 1.922 (2009)**
5. Saljnikov A., Vučićević B., Komatina M., Gojak M., Goričanec D., Stevanović Z., 2009: Spectroscopic research on infrared emittance of coal ash deposits. *Experimental Thermal and Fluid Science*, Elsevier, 33 (8):1133-1141, DOI:10.1016/j.expthermflusci.2009.07.002, **IF 1.557 (2009)**
6. Stevanović Z., Iurkiewicz A., Maran A., 2009: New insights into karst and caves of northwestern Zagros (northern Iraq), *Acta Carsologica*, 38/1: 83-96, (UDC 911.2:551.44(567-179), ISSN 0583-6050, **IF 0.590 (2009)**
7. Stevanović Z., Jemcov I., Milanović S., 2007: Management of karst aquifers in Serbia for water supply, *Environmental Geology*, 51, 5: 743-748, ISSN 0943-0105, Springer, **IF 0.945 (2007)**

Датум _____



Декан Факултета

Др Владислава Цветковић, ред. проф.

ПРИМЉЕНО: 22. 08. 2011.			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	1/135		

Nastavno – naučnom veću Rudarsko Geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Odlukom Nastavno-naučnog veća RGF od 19.05.2011 i Odluke br. 1/100 od 24.05.2011, određeni smo za članove Komisije za davanje mišljenja o naučnoj zasnovanosti i podobnosti teme, kandidata i mentora za izradu doktorske disertacije kandidata Milana M. Radulovića, dipl. inž. geologije. Na osnovu pregleda priložene dokumentacije, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. PODACI O KANDIDATU

Biografija

Milan M. Radulović rođen je 4. decembra 1982 godine u Podgorici. Gimnaziju je završio u Podgorici 2001. Diplomirao je na Rudarsko-Geološkom fakultetu u Beogradu, na Departmanu za hidrogeologiju, u junu 2006. godine. Oktobra 2007. godine upisao je doktorske studije na Rudarsko-Geološkom fakultetu u Beogradu, naučna oblast Hidrogeologija i opredelio se za izučavanje oblasti hidrogeologije karsta.

Nakon diplomiranja zasnovao je radni odnos u preduzeću D.O.O. „Geoprojekt” Podgorica, gde radi na poslovima iz oblasti geologije, inženjerske geologije, hidrogeologije, zaštite životne sredine. U istom periodu honorarno je radio kao saradnik u nastavi na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Podgorici, gde je kasnije zasnovao i radni odnos (u septembru 2008.) Na Građevinskom fakultetu učestvuje u nastavi i održava vežbanja na predmetima Geologija i Inženjerska geologija.

Pored doktorskih studija na RGF usavršavanje je nastavio i na evropskim institutima i univerzitetima (IAMB Italija, CEHIUMA Španija, VITUKI Mađarska) gde je završio više specijalističkih kurseva. U septembru 2009. položio je državni stručni ispit čime je stekao licencu za izradu geoloških, inženjersko-geoloških, geotehničkih, geomehaničkih, hidrogeoloških i vodoprivrednih projekata, elaborata i podloga kao delova tehničke dokumentacije potrebnih za izgradnju objekata.

Član je Inženjerske komore Crne Gore (IKCG), kao i Internacionalne asocijacije hidrogeologa (IAH). Učestvovao je na brojnim domaćim i međunarodnim naučnim skupovima, na kojima je izlagao radove iz oblasti geologije i hidrogeologije.

Učestvovao je na dva međunarodna projekta: ADRICOSMSTAR-AQMOD projekat finansiran od strane UNESCO-a, i Projekat RER/8/012 o upravljanju vodnim resursima podržan od IAEA. Do sada je objavio 9 naučnih radova publikovanih u domaćim i inostranim časopisima i zbornicima. Takođe, učestvovao je u izradi većeg broja naučno-istraživačkih projekata, izveštaja i elaborata o kompleksnim geološkim istraživanjima izvedenim na teritoriji Crne Gore. U svom stručnom radu bavi se inženjersko-geološkim i hidrogeološkim istraživanjima terena radi formiranja podloga za izradu detaljnih prostornih

planova opština i izgradnju različitih građevinskih objekata, projektima o određivanju i održavanju zona sanitarne zaštite za brojna izvorišta, koncesionim elaboratima za potrebe izgradnje pogona za flaširanje malomineralizovanih voda. Učestvovao je na istraživanjima za potrebe izrade kompleksnih geoloških podloga koje su prethodile realizaciji velikih investicionih projekata kao što su Regionalni vodovod za Crnogorsko primorje (izvorište Bolje sestre u Skadarskom basenu) i Auto put Bar-Boljari. Njegov naučni doprinos u oblasti hidogeologije ogleda se posebno u razvoju metode za procenu efektivne infiltracije u karstnim terenima (KARSTLOP metoda). Ova metoda kojom treba da se bavi i u svojoj disertaciji, preliminarno je prikazana po prvi put na velikom internacionalnom skupu u Španiji 2010 godine. Pohvaljena je i prihvaćena i od strane inostranih stručnjaka i trenutno se primenjuje i u karstnim terenima Kube.

Objavljeni radovi kandidata:

Radulovic M, Dubljevic V, Danilovic T, Radulovic M. M (2004): Karst hydrogeology of Montenegro with special emphasis on the possibility of exploitation, conditions of polluting and aquifer water protection, Proceedings of the International Conference, Florence, Italy 2004.

Radulovic M, Danilovic T, Radulovic M. M (2005): Specificities of hydrogeologic watersheds and directions of movement of aquifer waters in karstic terrains of Montenegro, Proceedings of the International Conference Karst 2005, Belgrade-Kotor, Serbia and Montenegro.

Radulovic M, Filipovic S, Danilovic T, Radulovic M. M (2005): Quality of karstic aquifer waters in the terrains of Montenegro and possibility of their usage by bottling Proceedings of the International Conference Karst 2005, Belgrade-Kotor, Serbia and Montenegro.

Radulovic M. M, (2006): Hydrogeological characteristics of the Bokakotorska Bay, Proceedings of 15th International Karstological School, Postojna, Slovenia

Radulović M., Sekulić G., Radulović M. M. (2007): Dezintegracija rječnih tokova u karstnim terenima Crne Gore. Zbornik radova naučnog skupa "Vode, vodovodi i sanitarne tehnologije", Budva

Radulovic M. M (2007): Groundwater vulnerability mapping of Vidrovan water-source catchment using modified PI method, Proceedings of 16th International Karstological School, Postojna, Slovenia

Stevanović Z, Radulović M, Puri S, Radulović M. M (2008): Karstno izvorište „Bolje sestre“ – optimalno rešenje regionalnog vodosnabdjevanja Crnogorskog primorja. Srpska akademija nauke i umjetnosti, Zbornik radova Odbora za kras i speleologiju, br. 9, str. 33-64, Beograd

Radulović M. M, Dragojević D, Dević N, Blečić M. (2008): Određivanje izdašnosti izvorišta „Bolje sestre“ primjenom metode rastvaranja soli – Salt Dilution, Zbornik radova – Knjiga 2, Drugi internacionalni naučno-stručni skup „Građevinarstvo – Nauka i Praksa“, Žabljak

Radulović M, Stevanović Z, Radulović M. M. (2008): Metodologija određivanja zona sanitarne zaštite za izvorište „Bolje sestre“ planirano za regionalno vodosnabdjevanje Crnogorskog primorja, Zbornik radova – Knjiga 2, Drugi internacionalni naučno-stručni skup „Građevinarstvo – Nauka i Praksa“, Žabljak

Radulović M, Radulović M M, Dragojević D, Dević N, Blečić M (2008): Determining yield of „Bolje sestre“ spring (Montenegro) using the salt dilution method, Proceedings of Conference on Water Observation and Information System for Decision Support – BALWOIS, May 2008, Ohrid

Radulović M. M, Matović M (2010): Primjena daljinske detekcije u hidrogeološkim istraživanjima vrulja u Bokokotorskom zalivu, Zbornik radova, Treći internacionalni naučno-stručni skup „Građevinarstvo – Nauka i Praksa“, Žabljak

Radulovic M. M, Stevanovic Z., Radulovic M. (2010): First outcomes from new approach in assessing recharge of highly karstified terrains – cases examples from Montenegro. In: Andreo B, Carrasco F, Durán J. J, LaMoreaux J.W (ed) Advances in Research in Karst Media, Springer, Berlin, pp 25-31

* * *

Milan M. Radulović je jedan od najperspektivnijih i veoma vrednih mladih naučnih radnika koji je svoje osnovne akademske studije završio na Rudarsko – Geološkom fakultetu i jedan je od prvih koji je ispunio uslove za prijavu teme doktorske disertacije po novom, akreditovanom programu doktorskih studija u naučnoj oblasti Hidrogeologija na RGF. Njegov dosadašnji rad u potpunosti ga kvalifikuje za izradu doktorske disertacije iz oblasti hidrogeologije.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predložena tema pripada naučnoj oblasti geologije, odnosno hidrogeologije. Neposredni predmet istraživanja kandidata za izradu disertacije je karstna vodonosna sredina. Temom se naročito obrađuje hidrogeologija karstnih terena, a posebno treba da se analizira i kvantifikuje proces prihranjivanja karstne izdani.

Predloženi naslov disertacije od strane kandidata je: **„Višeparametarska analiza prihranjivanja karstne izdani na primjerima u slivu Skadarskog jezera“.**

Izbor predloženog karstnog područja u terenima Crne Gore u kojima karst zahvata preko 50% teritorije, pored raspoloživosti podataka, uslovljen je i određenom reprezentativnošću kao što su tip i način prihranjivanja i dreniranja karstne izdani, hidrogeološke karakteristike, posebno razviće podzemnih morfoloških oblika u izdanskoj i nadizdanskoj zoni, kao i praktična mogućnost iskorišćavanja karstnih izdanskih voda za vodosnabdjevanje na regionalnom nivou.

Istraživački radovi našeg Jovana Cvijića još sa kraja 19. veka, doprineli su osnivanju nove naučne discipline karstologije i utrljali su put upoznavanju karsta Dinarskog i Karpato Balkanskog prostora sa geomorfološkog, hidrološkog, geološkog i hidrogeološkog aspekta. Daljim razvojem karstologije, zatim i hidrogeologije karsta proširuje se krug naučnika i

stručnjaka koji učestvuju u rešavanju brojnih praktičnih problema, od obezbeđivanja vode za piće, preko izgradnje brana, do zaštite vode u najširem smislu. Specifičnosti ovih terena i složen geološki sastav uvek su uslovljavali otežano upoznavanje i rešavanje naučnih i stručnih problema u ovoj oblasti. Naročito su složeni problemi u istraživanju veoma karstifikovanih terena za koje ni do danas u svetu nisu pronađene pouzdane metode za rešavanje nekih od ključnih pitanja cirkulacije vode. Istraživači se služe brojnim naučnim metodama i tehnikama koje omogućavaju observaciju terena sa površine, iz njegove unutrašnjosti (speleologija) i sa visine (daljinska detekcija), međutim složenost problema u velikom broju slučajeva uslovljava nedovoljno pouzdane rezultate ili problematična rešenja.

Preko polovine terena Crne Gore izgrađeno je od karbonatnih, veoma karstifikovanih stena. Veliki vodni potencijal i neravnomerni režim pražnjenja izdani uslovljava kontradiktornost između potencijala i problema nedovoljnih količina vode, izraženog naročito tokom letnjih i jesenjih meseci. Ocena efektivnog prihranjivanja, dakle onog dela voda koji se infiltrira i obnavlja u podzemlju, omogućujući tako raspoložive resurse vode za snabdevanje stanovništva, industrije i turizma, jedan je od najtežih, ali ujedno i najznačajnijih problema koji bi mogao da se znatno olakša razvojem i primenom nove metode. S obzirom na specifičnosti karstnih terena Crne Gore i Spoljašnjih Dinarida uopšte, smatra se poželjnim razvijanje takve metode određivanja efektivne infiltracije, koja bi omogućila dobijanje rezultata većeg stepena tačnosti za praktičnu primenu u različitim oblastima hidrogeologije i vodoprivrede. Kandidat je upravo za predmet svog rada odabrao ovu specijalističku oblast i njoj je posvetio najveći deo svog dosadašnjeg naučnog usavršavanja.

Određivanje efektivne infiltracije u nekarstnim ili slabije karstifikovanim terenima, u uslovima kontrolisanog oticanja i odgovarajuće pokrivenosti sliva osmatračkim klimatološkim stanicama, je prilično pouzdano. Kvantifikacija efektivne infiltracije se u tom slučaju može izvršiti konvencionalnim bilansnim ili hidrološkim metodama. Međutim, u slivovima holokarsta, sa brojnim površinskim i podzemnim karstnim oblicima, sa izostankom površinskog oticanja, kakav je slučaj sa najvećim delom terena Crne Gore, nije moguće standardnim metodama definisati veličinu i prostorni raspored efektivne infiltracije.

Metodologija koja će se razviti kroz postupak izrade doktorske disertacije, sa teorijskog aspekta omogućila bi bolje upoznavanje procesa prihranjivanja karstne izdani u visoko karstifikovanim terenima. Takodje, i potpunije sagledavanje nekih od važnijih faktora koji utiču na prihranjivanje izdani i određivanje relativnog uticaja pojedinačnih faktora na sam proces.

Razvijena metoda imala bi i praktični značaj, tačnije mogla bi da posluži za rešavanje brojnih praktičnih pitanja kao što su: bilansiranje karstne izdani, ocena nemerljivog isticanja (submarinski ili sublakustički izvori), potpunije određivanje prostornog položaja vododelnica slivova karstnih izvora sa poznatom izdašnošću, razgraničavanje vodnog potencijala između opština i država koje dele karstne izdani, procena doticaja infiltrirane vode u podzemne objekte (tunele, podzemne galerije, rudarske prostorije), preliminarno sagledavanje ranjivosti podzemnih voda u cilju njihove zaštite.

Kada je u pitanju problematika određivanja prostorne raspodele efektivne infiltracije u karstnim terenima, potrebno je naglasiti da je danas u svetu učinjeno samo nekoliko pokušaja razvoja metoda koje bi omogućile procenjivanje ovih veličina. Istraživanja

karstnih terena Libana i Španije (Shaban i dr., 2005; Andreo B. i dr., 2008) doprinela su ovoj problematici, međutim kao što je to kod većina autora naglašeno, metode ovog tipa treba prilagođavati terenima na kojima se primjenjuju.

Neke od osnovnih referenci značajnih za tematsku oblast ocene infiltracije u karstu su:

Allison G.B. (1988): A review of some of the physical, chemical, and isotopic techniques available for estimating groundwater recharge. p. 49–72. In I. Simmers (ed.) Estimation of natural groundwater recharge. D. Riedel Publishers, Norwell, MA.

Andreo B., Vias J., Duran J., Jimenez P., Lopez-Geta J., Carrasco F. (2008): Methodology for groundwater recharge assessment in carbonate aquifers: application to pilot sites in southern Spain, *Hydrogeology Journal*, 16: 911-925.

COST 65 (1995): Hydrogeological aspects of groundwater protection in karstic areas, Final report (COST action 65). – European Commission, Directorate-General XII Science, Research and Development, Report EUR 16547 EN: 446 p.; Brüssel, Luxemburg.

COST 620 (2001): Guidelines for Hazard Mapping and GIS Techniques. – Internal Report of COST Action 620, Working Group III: 8 p.

Daly D., Goldscheider N., Kralik M., Söfner B., Suasta J. (2000b): Role of Protective Cover in Assessing and Mapping Groundwater Vulnerability, Recommendations to COST 620. – Results of the WG-Meeting „Protective Cover“, Hannover, 21-22 Jan. 2000: 7 p; Hannover.

Daly D., Dassargues A., Drew D., Dunne S., Goldscheider N., Neale S., Popescu I.C., Zwahlen F. (2002): Main concepts of the European Approach for (karst) groundwater vulnerability assessment and mapping. – *Hydrogeology Journal*.

Davis A.D., Long A.J., Wireman M. (2002): KARSTIC: a sensitivity method for carbonate aquifers in karst terrain, *Environmental Geology* (2002) 42:65–72

De Vries J., Simmers I. (2002): Groundwater recharge: an overview of processes and challenges, *Hydrogeology Journal* (2002) 10:5–17.

Dettinger M.D. (1989): Reconnaissance estimates of natural recharge to desert basins in Nevada, U.S.A., by using chloride-balance calculations. *J. Hydrol. (Amsterdam)* 106:55–78.

Doerfliger N. (1996): Advances in Karst Groundwater Protection Strategy using Artificial Tracer Tests Analysis and Multiattribute Vulnerability Mapping (EPIK method). – Ph.D. thesis Univ. Neuchâtel: 308 p.; Neuchâtel.

Doerfliger N., Zwahlen F. (1998): Practical Guide, Groundwater Vulnerability Mapping in Karstic Regions (EPIK). – Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL): 56 p.; Bern.

Ford D., Williams P. (2007): Karst Hydrogeology and Geomorphology, Boston (Unwin Hyman), p. 154.

Goldscheider N., Klute M., Sturm S. & Hötzl H. (2000b): The PI method – a GISbased approach to mapping groundwater vulnerability with special consideration of karst aquifers. – *Z. angew. Geol.*, 46 (2000) 3: 157-166; Hannover.

Goldscheider N., Drew D. (eds) (2007): Methods in Karst Hydrogeology. Taylor & Francis

Heilweil V., Solomon D., Gardner P. (2006): Borehole Environmental Tracers for Evaluating Net Infiltration and Recharge through Desert Bedrock, *Vadose Zone Journal*, Soil Science Society of America, p. 99.

Shaban A., Khawlie M., Abdallah C. (2005): Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zones: the case of Occidental Lebanon, *Hydrogeology Journal* (2006) 14: 433–443

Trček B. (2003): Epikarst zone and karst aquifer Behaviour. A case study of the Hubelj catchment, Slovenia. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, p. 76-81.

Vrba J., Zoporozec A. [eds.] (1994): Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability. – International Contributions to Hydrogeology (IAH), 16: 131 p.; Hannover.

Williams P. (1983): The role of subcutaneous zone in karst hydrology, Journal of Hydrology, 61; 45-67.

Waltham T., Bell F., Culshaw M. (2004): Sinkholes and Subsidence. Springer, Chichester.

Neke od značajnijih referenci značajnih za oblast istraživanja i problematiku karsta Dinarskog i susednih prostora su:

Bešić Z. (1969): Geologija Crne Gore, knj. II, Karst Crne Gore, Posebana izdanja zavoda za geološka istraživanja Crne Gore – Titograd.

Cvijić J. (1895): Karst, geografska monografija, Izdanje štamparije kraljevine Srbije, Beograd.

Cvijić J. (1926): Geomorfologija, knj. II. Izdanje Državne štamparije, Beograd.

Ford D. (2005): Jovan Cvijić and the founding of karst geomorphology. Publication: Cvijić and Karst (Editors: Stevanović Z., Mijatović B., 2005), Serbian Academy of Science and Arts, Board on Karst and Speleology, Beograd. str. 305 – 321.

Mijatović B. (1990): Kras. Hidrogeologija kraških vodonosnika, Geozavod – Institut za Geonauke, Beograd.

Milanović P. (1979): Hidrogeologija karsta i metode istraživanja. Trbinje.

Bešić Z. (1969): Geologija Crne Gore, knj. II, Karst Crne Gore, Posebana izdanja zavoda za geološka istraživanja Crne Gore – Titograd.

Radulović M., Vujisić P. (1989): Prilog metodologije istraživanja akumulacija i provodnih zona u karstnim terenima. Geološki glasnik, knj. XIII. Titograd.

Radulović M. (2000): Hidrogeologija karsta Crne Gore, Posebna izdanja Geološkog glasnika, knjiga XVIII, Podgorica.

Radulović M., Radulović V. (2004): Hidrogeološka karta Crne Gore 1 : 200 00, Zavod za geološka istraživanja, Podgorica.

Radulović V. (1990): Hidrogeologija sliva skadarskog jezera. Posebna izdanja Geološkog glasnika, knj. IX. Podgorica.

Stepanović B. (1962): Principi opšte hidrogeologije. Posebno izdanje Zavoda za geološka i geofizička istraživanja. Beograd.

Stevanović Z. (1981): Primjena bilansno-hidrometrijskih metoda za određivanje rezervi karstnih izdanskih voda, Seminarski rad, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za hidrogeologiju, Beograd.

Stevanović Z. (1990): Uvod u naučno – istraživački rad u oblasti hidrogeologije, sa osnovama opšte naučne metodologije, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

Stevanović Z. (1991): Hidrogeologija karsta Karpato-balkanida Istočne Srbije i mogućnosti vodosnabdjevanja, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za hidrogeologiju, Beograd.

3. POLAZNE HIPOTEZE

Poznavanje evolucije karstne izdani predstavlja ključ za razumevanje hidrodinamike karstne izdani i genezu glavnih karstnih provodnika. Infiltracija voda sa površine

terena u karstno podzemlje je početak procesa cirkulacije u karstnoj izdani. Dalje poniranje, usmeravanje i akumuliranje preuzimaju podzemni karstni oblici u vidu pukotina, prslina, kaverni i kanala. Oni usmeravaju vodu ka vrelima kao drenažnim punktovima ili zonama najčešće lociranim na periferiji karstne izdani (na kontaktu sa nekarstom, ili tektonski predisponiranim delovima karbonatne stenske mase različite vodopropusnosti).

U cilju rešavanja navedene problematike, neophodno je izvršiti sistematsko prikupljanje i ponovno proučavanje relativno obimnih literaturnih podataka za ovo područje, navedenih u prethodnom delu izveštaja. Polazi se od pretpostavke da je osnov poznavanju hidrogeološke problematike karsta već postavljen u nizu prethodnih radova i istraživanja ovih terena, odnosno da su osnove poznavanja uslove cirkulacije izdanskih voda u oblasti Skadarskog basena već uspostavljene, ali da potopljenost skoro svih drenažnih zona jezerskim vodama (sublakustrijske vrulje) čini neobično teškim konkretno određivanje vodnog bilansa.

Polazna pretpostavka je da se karstni tereni mogu mapirati prema potencijalnosti za prihranjivanje izdani tako što bi se korišćenjem GIS tehnologije i alata sintetizovao veći broj prirodnih faktora koji imaju određenog uticaja na proces prihranjivanja. S obzirom da nije dovoljno samo izdvajanje površina prema potencijalnosti za prihranjivanje, potrebno je izvršiti i kvantifikaciju tih površina prema veličini efektivne infiltracije. To se može izvesti primenom i kalibracijom metode na ispitanim slivovima karstnih vrela sa poznatim elementima bilansa. Tako testirana i podešena metoda treba da omogući kvalitetnu procenu efektivne infiltracije na slivu južnog oboda Skadarskog jezera, tj. da omogući bilansnu procenu podvodnog isticanja.

Postupak višeparametarskih analiza primjenom GIS tehnologije je od ranije poznat u hidrogeologiji, najviše preko do sada razvijenih metoda za analizu stepena ranjivosti podzemnih voda na zagađenje kao što su metode DRASTIC (Aller i dr, 1985), GLA (Hoelting i dr, 1995), PI (Goldscheider i dr, 2000b), GOD (Foster, 1987), EPIK (Doerflinger, 1996), COP (Daly i dr., 2002).

U svom dosadašnjem radu na doktorskim studijama, kandidat je već postavio koncept nove metode i preliminarno je testirao, a njena puna primena i evaluacija u samoj doktorskoj disertaciji izvršiće se na primerima četiri odabrana reprezentativna sliva karstnih vrela u Crnoj Gori (Podgorskih vrela, Obodskog vrela, Karučkih izvora i Slatinskih izvora) za koja od ranije postoje mjereni podaci (hidrološka, meteorološka i druga mjerenja). Metoda zahteva kalibraciju kroz postupak etaloniranja i korelacije sa terenima u kojima su moguća upoređivanja rezultata nove metode sa rezultatima dobijenim primenom drugih metoda (ranije dobijenim veličinama).

Pretpostavka je da će formiranje nove metode, njena evaluacija i kalibracija kroz praktične primere omogućiti širu primenu u rešavanju problema u kojima je potrebno određivanje veličine prihranjivanja izdani (različiti inženjerski i ekološki istraživački projekti).

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Osnovni zadatak doktorske disertacije predstavlja razvijanje nove metode i njena provera kroz istraživački postupak. Za potrebe rešavanja ovog zadatka već je tokom doktorskih studija kandidata izveden deo istraživanja, koja će se nastaviti u kontinuitetu, primenom

velikog broja naučnih metoda danas razvijenih u okviru geologije i hidrogeologije, kao i primenom opštih metodskih postupaka (analiza, sinteza, klasifikacija i dr.).

S aspekta nivoa naučnog postupka predložena metoda podrazumeva istraživanje koje se sprovodi kroz određenu proceduru. Prvi korak predstavlja selekcija prirodnih faktora koji imaju najznačajnijeg uticaja na infiltraciono prihranjivanje karstne izdani. Drugi korak je klasifikacija i određivanje značaja, odnosno težinske kategorije svakog selektovanog faktora. Treći korak predstavlja pravilno sintetizovanje selektovanih faktora u zajednički algoritam. Poslednji zadatak predstavlja sama kvantifikacija izdvojenih površina prema veličini efektivne infiltracije.

Istraživanja su već započela tokom doktorskih studija na RGF-u i izrade seminarskih radova i istraživačkih studija. Kao rezultat dobijena je preliminarne verzija KARSTLOP metode. Metoda je dobila naziv prema akronimu osam najznačajnijih faktora koji utiču na proces priranjivanja. Za svaki faktor posebno, izrađuje se karta (oleata) čijom se sinhronizacijom dolazi do finalne karte raspodjele efektivne infiltracije na karstnim terenima.

Metoda je delom već verifikovana na nekim praktičnim primerima, prikazana delu stručne javnosti na naučnim skupovima, i naišla je na odobrenje od strane nastavnika doktorskih studija na RGF-u.

Odabrani parametri KARSTLOP metode su:

- Step en karstifikacije - K (*Karstification*),
- Atmosferski uslovi - A (*Atmospheric conditions*)
- Površinsko oticanje - R (*Runoff*),
- Nagib terena - S (*Slope*),
- Tektonika - T (*Tectonic*),
- Litologija - L (*Lithology*),
- Pedološki i geološki pokrivač – O (*Overlying layers*), i
- Vegetacija – P (*Plants*).

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Osnovna planirana istraživanja su terenska površinska ispitivanja karstnih terena i prikupljanje relevantnih podataka o klimi, geologiji, režimu podzemnih voda i ostalim elementima potrebnim za kvantifikovanje ulaznih parametara modela. Terenska ispitivanja podrazumevaju jasno geografsko i geodetsko pozicioniranje i georeferenciranje. Posebno treba izdvojiti istraživanja aktivnih karstnih drenažnih zona - vrela i vrulja, ali i ponora. Istraživanja su zahtevna čak i u svetskim razmerama pa shodno tome podaci dobijeni ovim istraživanjima čine značajnu naučnu podlogu daljim istraživanjima karstnih terena.

Zadatak doktorske disertacije predstavlja razvijanje metodologije za prostorno određivanje efektivne infiltracije u visokokarstifikovanim terenima kakvi su tereni holokarsta Crne Gore, zatim kalibracija te metode na istraženim slivovima karstnih vrela za koja postoje mereni podaci, i na kraju primena metodologije na karstnoj izdani južnog oboda Skadarskog jezera u cilju ocene veličine podvodnog isticanja tj. doticaja podzemnih voda u jezero. Osim primene metode na istraženim područjima, cilj razvijanja metodologije je da omogući potpunije istraživanje karstne izdani Crne Gore, a eventualno i na ostalim

holokarstnim terenima u regionu i šire. Naravno, za ostvarivanje ovog cilja predmetna metodologija treba da prođe sve provere i ocene domaće i inostrane stručne javnosti, o njenom teorijskom i praktičnom značaju.

Sa teorijskog aspekta rezultati bi doprineli i objašnjenju samog procesa infiltracionog prihranjivanja u visokokarstifikovanim terenima. Takođe, metodologija koja bi se razvila kroz doktorsku disertaciju unapredila bi istraživanja visokokarstifikovanih terena za potrebe rešavanja različitih vodoprivrednih problema.

Značaj valorizacije i zaštite karstne izdani je višestruk s obzirom da se radi o veoma važnom prirodnom resursu. Na teritoriji Crne Gore preko 90% količina vode za vodosnabdevanje naselja se zahvata iz karstne izdani. Takođe, vode karstne izdani se koriste za navodnjavanje, industriju, flaširanje i dr. Za uspešno i racionalno korišćenje podzemnih voda karstne izdani potrebno je posedovati kvalitetne podloge koje će omogućiti kvantitativnu ocenu raspoloživih rezervi, kao i omogućiti unapređenje njihove zaštite.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Realizacija doktorske disertacije može se uslovno podeliti na više faza koje su međusobno povezane:

- Analiza i sistematizacija postojećih literaturnih izvora vezanih za analize karstnih terena i primenu GIS tehnologija, sa posebnim osvrtom na metode do sada primenjivane u karstu;
- Analiza i sistematizacija postojećih literaturnih izvora vezanih za geološke, geomorfološke, hidrogeološke karakteristike i izrada baze podataka za četiri predložena test područja u slivu Skadarskog jezera na kojima će se kalibrirati metoda KARSTLOP (slivovi Podgorskih vrela, Obodskog vrela, Karučkih izvora i Slatinskih izvora);
- Izvođenje terenskih istraživanja u okviru oblasti istraživanja i prikupljanje svih relevantnih podloga koje se odnose na geološke, morfološke, hidrogeološke, speleološke karakteristike terena kao i istraživanja posebno u drenažnim zonama;
- Hidrogeološka istraživanja sliva južnog oboda Skadarskog jezera tj. severoistočnih padina Rumije kako bi se formirale podloge za primenu KARSTLOP na ovom terenu. U okviru ove faze potrebno je izvršiti:
 - Prikupljanje i proučavanje podloga,
 - Rekognosciranje terena,
 - Batimetrijska ispitivanja,
 - Daljinsku detekciju,
 - Hidrogeološko kartiranje terena,
 - Speleološka istraživanja,
 - Opit obeležavanja podzemnih voda,
 - Fizičko-hemijska ispitivanja vode.
- U sklopu naredne faze metodu treba primeniti na slivu južnog oboda Skadarskog jezera u cilju procene prostornog rasporeda efektivne infiltracije i računanja podvodnog doticaja u jezero. Potrebno je izvršiti:
 - Izradu oleata i završnih karata,
 - Računanje veličine podvodnog doticaja u jezero.

- Poslednja faza predstavlja izradu same doktorske disertacije u kojoj će biti sintetizovani podaci dobijeni ovim istraživanjima. Nakon korektnog završetka ovih radova usledila bi javna odbrana disertacije.

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

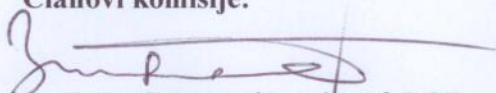
Kandidat Milan M. Radulović, dipl. inž. geologije, jedan je od najperspektivnijih i vrednih mladih naučnih radnika koji je svoje osnovne akademske studije završio na Rudarsko – Geološkom fakultetu i jedan je od prvih koji je ispunio uslove za prijavu teme doktorske disertacije po novom akreditovanom programu doktorskih studija u naučnoj oblasti Hidrogeologija na RGF. Milan M Radulović, sada saradnik u nastavi na Gradjevinskom fakultetu u Podgorici, predložio je izradu doktorske disertacije koja bi se bavila formiranjem nove metode za ocenu i kvantifikaciju efektivnog prihranjivanja u veoma karstifikovanim terenima. Prva ispitivanja na preliminarnom modelu formiranom na principima GIS tehnologije, i na primerima iz sliva Skadarskog jezera, kao i prezentacija metode na internacionalnoj konferenciji u Španiji tokom 2010 godine, opravdali su predloženi naučni postupak i potvrdili naučni značaj ove teme.

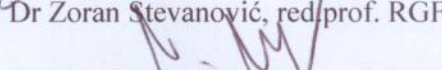
Pretpostavka je da će formiranje nove metode, njena evaluacija i kalibracija kroz praktične primere omogućiti širu primenu u rešavanju problema u kojima je potrebno određivanje veličine prihranjivanja izdani u karstu (različiti inženjerski i ekološki istraživački projekti).

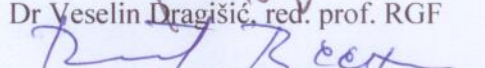
Komisija je zaključila da dosadašnji rad, i do sada 9 objavljenih naučnih i stručnih radova, u potpunosti kvalifikuju Milana M. Radulovića za izradu doktorske disertacije iz oblasti hidrogeologije. Komisija predlaže naslov disertacije „**Višeparametarska analiza prihranjivanja karstne izdani na primerima iz sliva Skadarskog jezera**“ i upućuje predlog Nastavno-naučnom veću Rudarsko-Geološkog fakulteta i Veću Tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu da odobre njenu izradu. Za mentora na izradi ove disertacije predlažemo Zorana Stevanovića, red.prof. koji ispunjava sve potrebne uslove.

Članovi komisije:

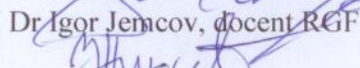
u Beogradu, 18/08/2011.


Dr Zoran Stevanović, red.prof. RGF


Dr Veselin Dragišić, red. prof. RGF


Dr Vesna Ristić Vakanjac, docent RGF


Dr Igor Jemcov, docent RGF


Dr Zoran Nikić, van. prof. Univerziteta u Beogradu - Šumarski fakultet