

Odlukom Nastavno-naučnog veća RGF od 20.06.2006, određeni smo za članove Komisije za davanje mišljenja o naučnoj zasnovanosti predložene teme za izradu doktorske disertacije kandidata Mr Saše Milanovića, dipl. inž. geologije. Na osnovu pregleda priložene dokumentacije, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI

Kandidat Saša Milanović rođen 04. 01. 1972. godine u Trebinju. Osnovnu školu završio je u Trebinju, a u istom gradu i prve dve godine gimnazije prirodno-matematičkog smera. 1990. godine u Beogradu završava treću i četvrtu godinu Geološko-hidrometeorološke škole. Na Rudarsko-geološki fakultet upisuje se 1991 godine, da bi na istom fakultetu na Smeru za hidrogeologiju diplomirao 1998. Magistrirao je 2005 god .

Radnu karijeru započinje 1999. godine kao stručni saradnik na Katedri za Hidrogeologiju RGF-a. Po isteku jedne godine pripravničkog staža preko tržišta rada, nastavlja radnu karijeru u privatnoj firmi kao savetnik za geološku problematiku, a od 1. 04. 2002 se pononovo zapošljava na Institutu za hidrogeologiju kao stručni saradnik. Od šk. 2006-2007 ušestvuje u održavanju vežbanja iz predmeta Metodika hidrogeoloških istraživanja.

Osnovne oblasti i teme kojima se kandidat bavi su hidrogeološka istraživanja posebno karstnih izdanskih voda, metodologija i određivanje rezervi podzemnih voda, vodosnabdevanje, zaštita podzemnih voda i istraživanja za potrebe izrade hidrotehničkih objekata u karstu, kao i specijalistička istraživanja karstne podzemne morfologije (speleološka i speleoronilačka).

Kandidat je član više stručnih udruženja - Internacionalne asocijacije hidrogeologa (IAH), Internacionalne asocijacije hidroloških nauka (IAHS), Srpskog geološkog društva i dr. Potpredsednik je Asocijacije speleoloških organizacija Srbije (ASOS). Bio je tehnički sekretar internacionalne konferencije "Vodni resursi i ekološki proplemi u karstu - KARST 2005", održane u Beogradu i Kotoru, septembra 2005, koja je predstavljala jedan od najvećih međunarodnih skupova održanih u našoj zemlji iz oblasti geologije, ali i istraživanja vodnih resursa uopšte.

Posebno je značajan rad S. Milanovića u oblasti speleologije i geologije. Jedan je od svega nekoliko eksperata u zemlji za podvodna istraživanja karstnih speleoloških oblika. Organizator je i vođa više naučno-istraživačkih ekspedicija u zemlji i inostranstvu. Poslednja "Beljanica 2006" imala je internacionalni karakter i zapažen publicitet u stručnoj javnosti i medijima. Za svoju magistarsku tezu "Istraživanje podzemne morfologije karsta za potrebe primenjene hidrogeologije» odbranjenu na RGF 2005. dobio je godišnju nagradu «Milan Milićević, inž. geol.».

Autor je i koautor ukupno 22 naučna i stručna rada objavljenih u zemlji i inostranstvu. Koautor je više stručnih studija, projekata i elaborata. Tehnički je urednik većeg broja monografija. Govori engleski jezik.

2. NASLOV PREDLOŽENE DISERTACIJE

Predloženi naslov disertacije je:

FORMIRANJE FIZIČKOG MODELA KARSTNE IZDANI NA PRIMERU BELJANICE (ISTOČNA SRBIJA)

Za potrebe lakše manipulacije naslovom kandidat je predložio kraticu koja će se koristiti tokom izrade teze : **BEKI-F-Model** (*Beljanička karstna izdan-fizički-model*).

3. PREDMET DOKTORSKE DISERTACIJE

Neposredni predmet istraživanja za izradu disertacije kandidata je karstna vodonosna sredina. Analiza geometrije glavnih karstnih provodnika u saturisanoj zoni kao i njihova veza sa podzemnim morfološkim objektima iznad nivoa podzemnih voda, osnov je speleogeneze čije poznavanje bi omogućilo detaljnije predviđanje rasporeda glavnih karstnih provodnika, odnosno mreže karstnih kanala i kaverni u krečnjačkoj stenskoj masi.

Kandidat bi se bavio formiranjem fizičkog modela karstne izdani na primeru Beljaničkog masiva u istočnoj Srbiji.

Izbor ovog karstnog područja, 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 Beljanice za vodosnabdevanje na regionalnom nivou.

Oblast Beljanice karaterišu velike rezerve izdanskih voda i postojanje jakih karstnih vrela po obodu masiva:

- *Krupajsko vrelo* na severozapadnom obodu Beljanice, sa sifonskim kanalima do istražene dubine od 72 m. Vrelo nije kaptirano, sa izdašnošću od 380 do 2800 l/s.
- *Malo vrelo* iz pećine i sifonskog kanala ispitane dužine 100 m i dubine 5 m. Izdašnost varira od 20 do 600 l/s. Kaptirano je za vodosnabdevanje Strmostena. Opitom trasiranja utvrđena je veza Ivkov ponor na Beljanici - Malo vrelo.
- *Veliko Vrelo* sa izdašnostima od 220 do 2800 l/s.
- *Vrelo Mlave* kao najveće vrelo u istočnoj Srbiji tipično uzlazno vrelo sa duboko položenim karstnim kanalima. Na mestu isticanja nalazi se jezero dubine 30 m, nakon čega se ulazi u gotovo vertikalni karstni kanal koji se na dubini od 73 m širi u levkast kanal koji se nastavlja i dublje.

Predmet istraživanja kandidata, pored vrela su i površinski i podzemni karstni oblici: 1. veliki broj vrtača (> 250) na Beljaničkoj površi, sa važnom ulogom u određivanju predisponiranih zona prihranjivanja ove karstne izdani; 2. veliki broj speleoloških objekata (> 40) pećina, jama i ponora među kojima su i neki impresivnih razvića kao što je npr. Ivkov ponor (ponor Rečke) sa dubinom većom od 160 m i sa pećinama koje imaju više od

500 m kanala. Među najpoznatijim objektima Beljaničkog masiva su i: Vlaška pećina, Velika Atula, Hajdučka pećina, Optimistička, Živkova rupa, Ponor Busovate itd.

4. NAUČNI CILJ

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.

Podzemni morfološki oblici kao posledica hidrogeološkog razvića, predstavljaju elemente na osnovu kojih je moguće interpretirati hidrogeološke karakteristike terena. Ujedno to su informacije za interpretaciju rasporeda i rasprostranjenja glavnih karstnih kanala, za proučavanje migracije zagađivača, potencijalnih mesta vodozahvata, pravaca procurivanja u bokovima i ispod tela brana itd.

Hidrogeološka istraživanja karstnih terena za potrebe zahvatanja podzemnih voda, često se fokusiraju na manji prostor same zone dreniranja. Veoma često u karstu su drenažne zone predisponirane speleološkim objektom sa hidrogeološkom funkcijom. Istraživajući takve objekte, ukoliko postoje realni uslovi za istraživanje, dolazilo se do podataka koji bi gotovo uvek predstavili glavnu smernicu u iznalaženju najpraktičnijeg i najsigurnijeg rešenja u cilju zahvatanja podzemnih voda.

Kako utvrditi položaj karstnih kanala? Kako utvrditi stepen ispucalosti, položaj nivoa izdani, privilegovanih pravaca cirkulacije i sl. samo su neka od pitanja kojima se bavi karstna hidrogeologija, a odgovori na neka od ovih pitanja ujedno će predstavljati i cilj rada kandidata.

Neki od konkretnih naučnih ciljeva disertacije su:

- Evaluacija geoloških i hidrogeoloških podataka, njihova sistematizacija i interpretacija (izrada karata, profila, kreiranje baza podataka) sve u GIS okruženju;
- Analiza položaja karstnih kanala;
- Analiza režima izdanih voda i bilansa vodnih resursa Beljanice;
- Predlog korišćenja podzemnih vodnih resursa sa merama regulacije režima, uz uvažavanje ekoloških i drugih kriterijuma održivog razvoja.

5. OSNOVNE HIPOTEZE OD KOJIH SE POLAZI

U cilju rešavanja problematike, neophodno je izvršiti sistematsko prikupljanje i ponovno proučavanje relativno obimnih literaturnih podataka za ovo područje. Polazi se od pretpostavke da je osnov poznavanju problematike već postavljen u nizu prethodnih radova i istraživanja ovih terena, odnosno da su osnove poznavanja uslove cirkulacije izdanih voda u oblasti Beljanice, već uspostavljene. Dakle, neophodno je izvršiti nadgradnju i primenu novih metoda sa većim stepenom detaljnosti i tehnikama istraživanja i obrade koji do sada nisu bili korišćeni.

Formiranje fizičkog modela i njegova 3D analiza sa realno predstavljenim kako spoljnim tako i unutrašnjim parametrima, koje kandidat planira da izradi, treba da dokaže da se sa jasnom kvantifikacijom i analizom novim softverskim alatima GIS a u sprezi sa novim dostignućima na polju direktnih istraživanja (terenska prospekcija, speleologija i speleoronjenje) može ući u znatno sigurnije predviđanje rasprostranjenja nedostupnih delova karstnog podzemlja.

6. METODE ISTRAŽIVANJA

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

- Analiza i sistematizacija postojećih literaturnih izvora vezanih za metodiku 3D analize karstnog terena i izrade konceptualnih i fizičkih modela u karstu;
- Analiza i sistematizacija postojećih literaturnih izvora vezanih za geološke, geomorfološke, hidrogeološke karakteristike itd. i izrada baze podataka;
- Izvođenje terenskih istraživanja u okviru oblasti istraživanja i prikupljanje svih relevantnih podloga koje se odnose na geološke, morfološke, hidrogeološke, speleološke karakteristike terena kao i izvođenje skupoceni direktnih istraživanja karstnog podzemlja posebno u drenažnim zonama (speleoronilačka i teledirigovana istraživanja);
- Kvantifikacija prikupljenih podataka kroz statističke metode
- Izrada 3D modela karstne izdani na osnovu svih poznatih parametara i njihova višekriterijumska analiza
- Izrada fizičkog modela karstne izdani i revers procesom prikaza geneze glavnih kanala

Osnovna planirana istraživanja su terenska površinska i neposredna ispitivanja karstnog podzemlja. Terenska ispitivanja podrazumevaju jasno geografsko i geodetsko pozicioniranje i georeferenciranje (GPS). Posebno treba izdvojiti istraživanja aktivnih karstnih kanala, karstnih vrela i ponora koja su veoma retka i zahtevna čak i u svetskim razmerama pa shodno tome podaci dobijeni ovim istraživanjima čine značajnu podlogu svim daljim istraživanjima karstnog podzemlja. Istraživanja ovog tipa se vrše pored standardnih hidrogeoloških - speleoronilačkih istraživanja i teledirigovanim istraživanjima uz pomoć posebnih "ronilica" sistema za istraživanje dubokih sifonskih karstnih kanala. Ovakva istraživanja koja će kandidat primeniti u svom radu, po prvi put će se izvesti u istraživanju karsta naše zemlje i ovog dela sveta.

Samo razvijanje sistema za dirigovana istraživanja karstnih kanala trebalo bi da otvori sasvim novo poglavlje u istraživanjima drenažnih zona karstnih vrela čije poznavanje bi znatno pomoglo i olakšalo zahvatanje podzemnih voda.

Posebna pažnja biće posvećena razvoju metodologije terenskih istraživanja i značaja selekcije podataka za kreiranje i implementaciju modela. Tokom obrade terenskih podataka, za kreiranje modela BEKI-F, planirana je upotreba algoritma "kroz model builder" koji bi jasno definisao korake izrade modela, izrade slojeva modela i proces analiziranja podataka i slojeva modela. Za izradu samog modela odabran je ArcGIS 9 i njemu pridruženi, prateći i prilagođeni programi za ovu svrhu (Winkarst, Compass itd.).

Da bi se model postavio u realne okvire treba detaljno izraditi prostorne-površinske slojeve "layers" i njima pridružiti odgovarajuće vertikalne komponente.

Za prostorne-površinske slojeve a za potrebe izrade fizičkog modela planirana je izrada sledećih osnova sa pratećim bazama podataka :

- digitalna geološka osnova
- digitalnahidrogeološka osnova
- speleološka osnova
- digitalna rupturna karta terena
- digitalna topografska osnova
- digitalna hidrografska osnova
- 3D model terena
- rasterska osnova - satelitski snimci

Na osnovu dobijenih podataka i podloga a radi boljeg poznavanja geneze reljefa planirana je i izrada karte inicijalnog reljefa. Odstupanju savremenog reljefa od teorijskog modela i njegovog razvoja u vremenu će se posvetiti posebna pažnja, što će biti i osnova za izradu kartu predikcije razvoja reljefa. Ova karta će pomoći dugoročnim odlukama vezanim za karstnu izdan Beljanice, vezano za iskorišćavanje i zaštitu podzemnih karstnih voda.

Za izradu i kompletno formiranje BEKI-F-Modela neophodno je izraditi dodatne programe za transformaciju podataka dobijenih direktnim istraživanjima karstnog podzemlja u programe (Compass ili WinKarst) čije se baze podataka vezuju za određene segmente programskog paketa ArcGIS 9 i time formiraju kompletan fizički model sa svim parametrima izdani.

Nakon tako kompletiranog modela pristupiće se analizama Spatial Analyst, 3D Analyst, Cave Tools, Geoprocessing itd. a čiji će rezultati biti veoma značajni kod izrade **KARTE POTENCIJALNOG RASPROSTRANJENJA KARSTNIH KANALA (KaPoRa-KK)**. Ovakve analize a sa jasno poboljšanim ulaznim parametrima kada se radi o vertikalnom rasprostranjenju treba da dokažu da je moguća izrada "KaPoRa-KK".

• OČEKIVANI REZULTATI

Kao glavni rezultat rada očekuje se da se dokaže da se raspored karstnih provodnika i njihova hidrogeološka uloga sledeći determinističke i empirijske zakone, generalno može predvideti. Ukoliko se ovo uspešno ostvari ovakav rezultat imao bi zaista izuzetan značaj za nauku, ne samo u našim uslovima, i predstavljao bi veliki doprinos daljeg razvoju metodologije u karstnoj hidrogeologiji.

Predložena tema imala bi i veoma praktičan rezultat, jer pored prikaza primenjene metodologije na izabranom primeru Beljaničkog karstnog masiva u istočnoj Srbiji, razrađuje detaljan postupak složene prostorne analize i izrade fizičkog modela kao polazne osnove u iznalaženju rešenja za potrebe iskorišćavanja i zaštite podzemnih voda u karstu.

Kao rezultat izrade *BEKI-F-Modela* i njegove analize treba da se dobije koncept optimalnog iskorišćavanja podzemnih voda ovog karstnog masiva (lokacije, tipovi zahvata i količine), kao i identifikacija potencijalnih zona i lokacija ugroženosti voda Beljaničkog masiva od zagađenja. Dobijanje ovih rezultata istraživanja predstavljalo bi važan korak ka

kvantifikaciji karstnih izdani, a time i mogućnosti njihovog adekvatnijeg monitoringa i zaštite od zagađivanja.

Kandidat je predložio u svemu prihvatljiv sadržaj doktorske disertacije, kako sledi:

- UVOD

I deo OPŠTE KARAKTERISTIKE KARSTNE IZDANI

- 1.0 OSNOVNE KARAKTERISTIKE KARSTNIH TERENA
- 2.0 GEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI USLOVI FORMIRANJA PODZEMNIH MORFOLOŠKIH OBLIKA U KARSTU
- 3.0 RAZVIĆE PODZEMNIH MORFOLOŠKIH OBLIKA U KARSTU SA FUNKCIJOM GLAVNIH PROVODNIKA

II deo DEFINISANJE PROBLEMA I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

- 4.0. DEFINISANJE ZADATKA I OBIM PROBLEMA
 - Postavka problema i veza sa generalnim rešenjem
 - Podela problema na jednostavne modele
 - Definisanje nivoa ulaznih podataka
- 5.0. METODOLOGIJA FORMIRANJA MODELA

III DEO FORMIRANJE PODLOGE I BAZE PODATAKA BELJANIČKOG KARSTNOG MASIVA

- 6.0. GEOGRAFSKI POLOŽAJ
- 7.0. VEGETACIONI POKRIVAČ
- 8.0. HIDROGRAFSKE I HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE
- 9.0. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE I ELEMENTI BILANSA
- 10.0. GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA - površinski oblici
- 11.0. GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISITKE TERENA - podzemni oblici
- 12.0. GEOLOŠKA GRAĐA TERENA
- 13.0. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE
- 14.0. HEMIJSKE KARAKTERISTIKE KARSTNIH IZDANSKIH VODA
- 15.0. REŽIM KARSTNIH IZDANSKIH VODA

IV DEO: KREIRANJE I ANALIZA BEKI - F - MODELA

- 16.0. PRIPREMA MODELA I BAZE PODATAKA ZA GEO ANALIZE
 - Izdvajanje relevantnih i potrebnih podataka
 - Dizajniranje algoritma modela
 - Povezivanje modela
 - Završna modifikacija modela
 - Testiranje modela
 - Kalibracija modela
- 17.0. ANALIZA
 - Procesiranje podataka
 - Evaluacija i interpretacija rezultata
 - Komparacije izlaznih parametara različitih metoda

- PREZENTACIJA REZULTATA I NJIHOVA IMPLEMENTACIJA U KONKRETNU HIDROGEOLOŠKU PROBLEMATIKU ZAŠTITE I ISKORIŠĆAVANJA PODZEMNIH VODA U KARSTU
 - Sadašnje stanje i perspektivnost
 - Potencijalne lokacije i kapaciteti iskorišćavanja PV Beljaničkog masiva
 - Iskorišćavanje PV Beljaničkog masiva za regionalno vodosnabdevanje
 - Izrada karte ugroženosti podzemnih voda Beljaničkog masiva
 - Predlog mera zaštite podzemnih voda Beljaničkog masiva

- ZAKLJUČAK

- LITERATURA

ZAKLJUČAK

Kandidat Mr Saša Milanović, dipl. inž. geologije, stručni saradnik na Departmanu za hidrogeologiju RGF predložio je izradu doktorske disertacije koja bi se bavila formiranjem fizičkog modela karstne izdani na primeru Beljaničkog masiva u istočnoj Srbiji.

Formiranje fizičkog *BEKI-F* modela i njegova 3D analiza sa realno predstavljenim spoljnim i unutrašnjim parametrima, koje kandidat planira da izradi, treba da dokaže da se jasnom kvantifikacijom i analizom novim softverskim alatima GIS, a u sprezi sa savremenim metodama direktnih istraživanja (terenska geološka i hidrogeološka prospekcija, speleologija i speleoronjenje) može postići predviđanje rasprostranjenja nedostupnih delova karstnog podzemlja.

Kao rezultat izrade modela i njegove analize treba da se dobije koncept optimalnog iskorišćavanja podzemnih voda ovog karstnog masiva (lokacije, tipovi zahvata i količine), kao i identifikacija potencijalnih zona i lokacija ugroženosti voda Beljaničkog masiva od zagađenja. Uspesahan rezultat kandidata predstavljalo bi važan korak ka kvantifikaciji karstne izdani, a time i mogućnosti adekvatnijeg monitoringa i zaštite od zagađivanja.

Na osnovu pregleda celokupne priložene dokumentacije Mr Saše Milanovića smatramo da kandidat ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije "FORMIRANJE FIZIČKOG MODELA KARSTNE IZDANI NA PRIMERU BELJANICE (ISTOČNA SRBIJA)" i predlažemo Nastavno-naučnom veću Rudarsko-geološkog fakulteta i Univerzitetu u Beogradu da odobri njenu izradu. Za mentora na izradi ove disertacije predlažemo Zorana Stevanovića, red.prof.

Članovi komisije:

u Beogradu, 03/11/2006.

Dr Zoran Stevanović, red.prof. RGF

Dr Veselin Dragišić, red. prof. RGF

Dr Branislav Trivić, docent

Dr Borivoje Mijatović, red. prof. Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, u penziji