

**Univerzitet u Beogradu
Rudarsko geološki fakultet**

**NASTAVNO NAUČNOM VEĆU
RUDARSKO GEOLOŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Izveštaj Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije kandidata Mr. Salahaddin Saed Ali-ja, dipl. ing. geol.

Odlukom Nastavno - naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, br. 1/283, od 24.12.2007 usvojenog na na sednici održanoj 20. decembra 2007. godine, shodno čl. 175 stav 4. Statuta RGF, imenovani smo za članove Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije kandidata **Mr. Salahaddin Saed Ali-ja, dipl. ing. geol.**, pod nazivom:

"Geologija i hidrogeologija Šarazur – Piramagrun basena u oblasti Sulejmanije, severoistočni Irak".

Na osnovu pregleda doktorske disertacije Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću Rudarsko-geološkog fakulteta sledeći

I Z V E Š T A J

1. UVOD

Doktorska disertacija kandidata Mr. Salahaddin Saed Ali-ja dipl. inženjera geologije pod nazivom **"Geologija i hidrogeologija Šarazur – Piramagrun basena u oblasti Sulejmanije, severoistočni Irak"** napisana je na 330 strana standardnog A4 formata, u okviru kojih je prezentirano 160 slika i 70 tabela. Spisak bibliografskih jedinica sadrži 180 radova korišćenih pri izradi teze. Pored navedenog, disertacija sadrži u dodatku još 4 grafička priloga većeg formata, i to: Geološku kartu, Hidrogeološku kartu i dva hidrogeološka profila Šarazur – Piramagrun basena.

Kandidat je završio osnovne studije geologije na Univerzitetu u Erbilu, Irak. Odlukom NNV Rudarsko Geološkog fakulteta u Beogradu (449/1 od 19.02.2003) izvršena je nostrifikacija diplome poslediplomskih studija kandidata stečena na Univerzitetu u Mosulu, čime je kandidat stekao po našim propisima ekvivalentni akademski naziv Magistra tehničkih nauka u oblasti geologije.

Nakon datog pozitivnog mišljenja o podobnosti kandidata i teme od strane Komisije i Nastavno naučnog veća Rudarsko geološkog fakulteta, izrada doktorske disertacije kandidata pod nazivom "Geologija i hidrogeologija Šarazur – Piramagrun basena u oblasti Sulejmanije, severoistočni Irak" odobrena je odlukom Univerziteta u Beogradu br 18/8-3 od 26.01.2004. Za mentora je određen prof. Dr Zoran Stevanović.

Nakon što je kandidat izradio i predao svoju disertaciju, od strane NNV RGF na sednici održanoj dana 20.12.2007 imenovana je Komisija za ocenu i usmenu odbranu, u čijem su sastavu dole potpisani članovi.

2. BIOGRAFSKI PODACI

Salahaddin Saeed Ali rođen je 01.08.1960. u Sulejmaniji (Irak). Diplomirao je 1982 u oblasti geologije, na Salahadin Univerzitetu u Erbilu. Godine 1987 završio je posle diplomanske studije i stekao zvanje Magistra geologije na Fakultetu Prirodnih nauka u Mosulu. Tema magistarskog rada bila je "Studija mehaničkih osobina evaporita Al Fatha formacije u podini temelja Sadam brane". Odlukom NNV Rudarsko Geološkog fakulteta u Beogradu (449/1 od 19.02.2003) izvršena je nostrifikacija ove diplome, čime je kandidat stekao ekvivalentni akademski naziv Magistra tehničkih nauka u oblasti geologije.

Salahaddin Saeed Ali je od 1988. zaposlen kao asistent-predavač na Fakultetu Prirodnih nauka Salahadin Univerziteta u Erbilu. Od 1994. do danas, radi kao predavač na Fakultetu Prirodnih nauka Univerziteta u Sulejmaniji na sledećim nastavnim predmetima: Inženjerska geologija, Hidrogeologija, Geologija nafte i Geofizika. Od 1994. do 2004. kada mu je odobrena izrada disertacije na Univerzitetu u Beogradu obavljao je dužnost prodekana fakulteta.

Pored rada u nastavi učestvovao je u realizaciji više naučnih projekata i studija. Od 1989-1991. bio je član istraživačkog tima i radio u Centru za realizaciju projekta Bekhma brane u Iračkom Kurdistanu (jedne od najviših projektovanih brana u svetu). U periodu 2000-2003. učestvovao je kao konsultant u geološkim i hidrogeološkim istraživanjima izvođenim od strane FAO/UN u severnom Iraku. Nakon 2003. bio je angažovan na brojnim naučnim i stručnim projektima u svojoj zemlji, uključujući vodosnabdevanje naselja, izgradnje brana ili ekoloških studija. Organizovao i izvodio više stručnih seminara i kurseva u oblasti hidrologije i geologije.

Do sada je izradio i objavio 15 samostalnih i koautorskih radova i studija iz oblasti hidrogeologije i geotehnike na nacionalnim i međunarodnim skupovima, i u stručnim časopisima. Od posebnog su značaja sledeći radovi neposredno vezani za temu doktorske disertacije, objavljeni u periodu od odobrenja njene izrade na BU:

1. Ali S.S., 2005: Effect of slide masses on groundwater occurrence in some areas of Sharazoor Plain, NE-Iraq. In: Water resources and environmental problems in karst, IAH KARST 2005 (Eds. Z. Stevanovic & P. Milanovic), Belgrade. 215-222.
2. Ali S. S. and Ameen D. A. 2005: Geological and hydrogeological study of Zalim spring, Sharazoor- Sulaimanyia, Iraq., Iraqi Journal of Earth Science, Vol. 5, No.1, 45-57.
3. Ali S.S., Stevanovic Z. and Jemcov I., 2007: The mechanism and influence on karstic spring flow: Sarchinar spring case example NE Iraq, Proc. 4th Conf. on hydrogeology, ecology, monitoring, and management of groundwater in karst terrains, 27-28, Florida
4. Karim K.H. and Ali S.S., 2004: Origin of dislocated blocks on the slope side of Baranan (Zergoez) homocline: An attempt to outlook the development of western part of Sharazoor plain. KAJ journal, 3(1), part (A), 5-21

5. Stevanovic Z., Ali S.S., Iurkiewicz A., Lowa F., Andjelic M., and Motasam E., A., 2005: Tapping and managing a highly productive semi-confined karstic aquifer – Swerawa near Sulaimaniyah (Iraq). In. Water resources and environmental problems in karst, IAH KARST 2005 (Eds. Z. Stevanovic & P. Milanovic) Belgrade. 327-334.
6. Ali S. S.: Discharge analysis of Zalim spring, Iraqi Kurdistan Region, Comptes Rendus of SG Society, 2007 (in press, accepted paper).

3. PREDMET DOKTORSKE DISERTACIJE

Doktorska disertacija Salahaddin Saeed Ali-ja bavi se problematikom geološke gradje terena i hidrogeoloških uslova na području Šarazur - Píramagrun basena u oblasti Sulejmanijske gubernije u severoistočnom Iraku. Područje zahvata površinu od oko 2,700 km² i ima izuzetan značaj za Sulejmaniju i područje severnog Iraka, koje pripada jednoj od federalnih autonomnih jedinica – Iračkom Kurdistanu. U ovom basenu i po njegovom obodu koncentrisani su najznačajniji vodni resursi čije je korišćenje u vodosnabdevanju, poljoprivredi (kroz navodnjavanje) i hidroenergetici (izgradnja manjih i srednjih brana) od suštinskog značaja za dalji razvoj cele oblasti.

Područje se karakteriše poluaridnim tipom klimata mediteranske varijante. Neravnomerni režim izlučivanja padavina ima za posledicu prisustvo velikog broja povremenih tokova (wadi) i veoma ograničene površinske vodne resurse. Šarazur-Píramagrun basen formiran je u tektonskoj depresiji i ispunjen je debelim kvartarnim naslagama (do 200m u centralnim delovima). Karstna izdanja po obodu basena (brojna karstna vrela sa minimalnom izdašnošću većom od 100 l/s) i zbijena izdanja u kvartarnim naslagama, predstavljaju glavne i bogate resurse izdanskih voda koji su sistematski analizirani u ovoj disertaciji. Njihovo zahvatanje u sadašnjim uslovima omogućava vodosnabdevanje Sulejmanije i brojnih manjih naselja, dok se izdanske vode iz gravitacionih kanala i brojnih bušenih i kopanih bunara koriste za navodnjavanje plodnih poljoprivrednih površina u okviru basena.

Već decenijama nestabilna politička situacija u regionu i spor privredni razvoj uslovlili su nedostatak pouzdanih podloga za ocenu rezervi izdanskih voda i sistematsko planiranje njihovog korišćenja u uslovima održivog razvoja. Nekontrolisana eksploatacija uslovlila je pojavu značajnog sniženja nivoa izdanih u pojedinim zonama, ali i mogućnosti dalje ekspanzije neželjenih efekata (nadeksploatacija i zagadjivanje izdanih). Stoga se kandidat opredelio da osnovni predmet njegove disertacije budu ocena hidrogeoloških uslova, rezervi izdanskih voda, kao i njihovo optimalno korišćenje i preventivna zaštita od zagadjivanja.

Po svom predmetu i suštini disertacija pripada naučnoj oblasti geologija i užoj naučnoj oblasti hidrogeologija koja se izučava na Rudarsko geološkom fakultetu.

4. STRUKTURA I SADRŽAJ DISERTACIJE

Doktorska disertacija "Geologija i hidrogeologija Šarazur – Píramagrun basena u oblasti Sulejmanije, severoistočni Irak" strukturirana je u 7 funkcionalno povezanih poglavlja:

1. Uvod
2. Klima i hidrologija
3. Geologija i litostratigrafija basena
4. Hidrogeologija

5. Hidrohemija
6. Smernice za menadžment podzemnih voda
7. Zaključci i preporuke

U prvom uvodnom poglavlju, autor prezentira osnovne podatke o oblasti istraživanja, političkim i društvenim uslovima, ekonomiji, kao i limitiranim mogućnostima za sistematska i detaljna istraživanja tokom poslednjih decenija. Posebno se ističe značaj vodnih resursa koje obezbeđuju vodu za piće, ali i u potpunosti generišu proizvodnju hrane za koju se, zbog aridnog tipa klimata, mora obezbeđivati permanentno navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Autor u Uvodu prikazuje osnovne fizičko geografske uslove, stanje zemljišta i rasprostranjenje vegetacionog pokrivača, daje prikaz rasprostranjenja basena i vrši osnovnu podelu na četiri podbasena (SB 1 - 4), koje odlikuju različiti geološki, hidrografski uslovi, ali i stepen urbanizacije i gustina naseljenosti. Zadržavajući ovu podelu kroz celinu disertacije, autor će kroz svaku od posebno obrađivanih tema, prikazati specifične odlike, dati ocenu raspoloživih vodnih resursa, kao i potrebe u vodi i moguća tehnička vodoprivredna rešenja za ove podbasene.

U završnom delu uvodnog poglavlja, autor daje celovit prikaz do sada izvedenih istraživanja za svaku od naučnih disciplina koje su od značaja za sagledavanje stanja i potencijalnosti vodnih resursa. Takodje, daje se kraći osvrt na ciljeve ove disertacije i primenjenu metodologiju. Posebno se navode oprema korišćena za laboratorijska ispitivanja i terenski rad, kao i korišćeni softveri za obradu podataka.

U drugom poglavlju autor prikazuje rezultate do kojih je došao pri analizi sledećih elemenata:

- Klima
- Raspoloživost voda i procena gubitaka vode
- Hidrografija
- Hidrologija
- Geomorfologija
- Morfometrija basena

Može se konstatovati da je autor prikupio i sistematski obradio izuzetno veliki broj podataka o padavinama, temperaturi i vlažnosti vazduha, tako da će ova studija značajno pomoći i lokalnim stručnjacima u oblasti klimatologije. Posebna se pažnja posvećuje postavljanju i analizi opšte vodne bilansne jednačine, koja će potvrditi izuzetno visoke vrednosti evapotranspiracije i uticaja na smanjenje vodnog potencijala tokom letnjih i jesenjih meseci, kada su potrebe u vodi ujedno i najveće. Potencijalnu evapotranspiraciju autor određuje na bazi Thornwait-ove metode, ali unosi značajan stepen originalnosti u pokušaju da ove rezultate proveri i drugim postupcima.

Autor je takodje prikupio i obradio značajan broj podataka o proticajima najznačajnijih stalnih tokova, posebno Tandžiro reke koja daje najveće količine vode veštačkom jezeru Darbandikan, formiranog sredinom prošlog veka na vodotoku Siruan. Površina basena sa koje se voda drenira može se podeliti u tri velika slivna područja: sliv Tandžira, sliv Čakana i sliv Zalima. Poseban značajan imaju podaci proticaja brojnih povremenih tokova koje je autor sam prikupio tokom svog terenskog rada za disertaciju. Time su po prvi put dobijeni podaci o režimu ovih vodotokova, čiji potencijal nije bio dovoljno iskorišćen s obzirom na njihov sezonski karakter.

U geomorfološkom delu, Salahaddin Saed Ali posebno analizira eroziona i akumulativna oblika i pojave koje su rezultat karstifikacije, kao i fluvijalnog i eolskog procesa. Vršiti i određivanje nagiba reljefa, koje je poslužilo i kao podloga za kasnije određivanje bilansnih elemenata i posebno stepena efektivne infiltracije.

U poglavlju Geologija i litostratigrafija basena, autor je razmatrao i detaljno prikazao: geološke osobine basena, litostratigrafske jedinice, tektoniku i strukture, i dao geološki istorijat formiranja i razvoja basena. Ovaj deo rada predstavlja značajnu sintezu podataka ranijih istraživanja, ali i novijih koncepcija sa aspekta globalne tektonike. Autor analizira i uticaj tektonskih elemenata na hidrogeološke uslove, kao i savremene procese kliženja i gravitacionog kretanja krupnih blokova po obodu Piramagrun masiva.

Poglavljje četiri Hidrogeologija je centralni, i po temi najznačajniji deo rada. Salahaddin Saed Ali je sistematski i detaljno obradio hidrogeološke uslove i izvršio hidrogeološku rejonizaciju, izdvajajući sledeće jedinice:

1. Karstne izdani
2. Karstno-pukotinske izdani
3. Pukotinske izdani
4. Intergranularne izdani
5. Složenu izdan sipara
- 6 Uslovno bezvodni teren Tandžiro formacije.

Za svaku od ovih jedinica i po izdvojenim podbasenima, autor prikazuje rasprostranjenje u planu i profilu, daje opis prihranjivanja, kao i način pražnjenja izdani (preko izvora i vrela, ili veštačkim putem), i daje osnovne podatke o režimu nivoa podzemnih voda.

Jedan o najznačajnijih originalnih rezultata autora je definisanje tzv. Oasis konceptualnog modela kojim je definisano kretanje površinskih i podzemnih voda ka centralnim delovima u Šarazur – Piramagrun basenu.

Poglavljje Hidrohemija uključuje interpretaciju rezultata fizičkih, hemijskih i bakterioloških analiza izdanskih, ali i površinskih voda. Posebno se analizira sadržaj makro komponenti hemijskog sastava, ali i vodećih mikroelemenata. Analizirajući parametre tvrdoće vode, biološke i hemijske potrošnje kiseonika, bakteriološkog sastava, autor zaključuje da je prirodni kvalitet voda zadovoljavajući, ali da je uticaj antropogenog faktora značajan, posebno u urbanim područjima, kao i zonama intenzivne poljoprivrede.

Upotreba podzemnih voda, kao i hidrohemijske formule i tipovi voda, praćene odgovarajućim klasifikacijama voda, posebno su značajan deo ovog poglavlja. Na kraju, Salahaddin Saed Ali uz pomoć savremenih metoda daje ocenu porekla voda i konstatuje da dok su vode plitkih izdani 100% vadoznog (meteorskog) porekla, dok za vode dubljih izdani 4 izdvojena podbasena, procenat meteorske komponente varira od 25% do 88%, što u prvom slučaju ukazuje i na sporiju vodozamenu.

Praktični aspekti disertacije naglašeniji su u poglavlju šest: Smernice za menadžment podzemnih voda. Autor daje ocenu potreba za vodom za svaki od podbasena, trenutni stepen korišćenja vode, menadžment i odgovornosti za njeno optimalno korišćenje. Posebno je značajan deo koji se bavi potencijalnošću i razvojem resursa izdanskih voda, uključujući i analizu rizika i izazova koji umanjuju raspoloživost voda u basenu.

Poglavlje sedam sadrži posebne i jasno strukturane zaključke koji proizilaze iz rada na disertaciji, kao i preporuke za buduća detaljna istraživanja i tehnička rešenja regulacije izdani koja bi se mogla primeniti u pojedinim lokalitetima. Na kraju autor daje preporuke za bolji menadžment i korišćenje vodnih resursa u skladu sa principima održivog razvoja.

5. OCENA DISERTACIJE

5.1. Aktuelnost teme i originalnost

I pored činjenice da su dosadašnjim geološkim istraživanjima ove oblasti izvodjenim od kraja dvadesetih godina prošlog veka, formirane delimične podloge za poznavanje geološke gradje u regionalnim razmerama, hidrogeološki uslovi terena bili su na nedovoljnom stepenu poznavanja i sistematizacije za donošenje ključnih odluka u domenu vodoprivrede (tehnička rešenja i njihova aplikacija).

U svojoj disertaciji Salahaddin Saeed Ali daje značajne prinove geologiji i posebno hidrogeologiji i uspostavlja polazne osnove za ocenu osnovnih uslova formiranja i cirkulacije izdanskih voda na ovom području. Razmatraju se i konkretni predlozi idejnih rešenja optimalnog korišćenja i regulacije izdani (uključujući i veštašku infiltraciju) koji bi doprineli optimalnom i održivom korišćenju raspoloživih vodnih resursa.

Doktorskom disertacijom se po prvi put u stručnoj literaturi uopšte, kao i na nacionalnim nivou Iraka razmatraju i prikazuju:

1. Vodni resursi oblasti Šarazur-Piramagrun, sa posebnim akcentom na izdanske vode;
2. Stanje kvaliteta izdanskih voda i uslovi njihove zaštite od zagađivanja;
3. Konceptija i strategija optimalnog korišćenja vodnih resursa u vodosnabdevanju i irigacijama sa predlogom mera njihove konzervacije i regulacije režima, uz uvažavanje ekoloških i drugih kriterijuma održivog razvoja oblasti.

5.2. Primenjena metodologija

Autor je pri izradi disertacije koristio savremene metode i postupke hidrogeologije, geologije, hidrologije, geomorfologije i drugih naučnih disciplina. Korišćeni su i raznovrsni naučni metodski postupci, posebno u prvoj fazi rada analiza, indukcija, specijalizacija, klasifikacija i analogija. Tako dobijeni rezultati su na odgovarajući način sintetizovani u celinu koja predstavlja kvalitetnu podlogu koje će omogućiti dalji razvoj i upravljanje vodnim potencijalom oblasti, pri čemu se korišćena metodologija može ekvivalentno aplicirati i na druga područja severnog Iraka, u sličnim geološkim uslovima.

Prvi, neophodni korak u radu na disertaciji uključio je prikupljanje, analizu i sistematizaciju svih postojećih, relevantnih podloga iz domena hidrologije, geomorfologije, geologije i hidrogeologije šireg prostora Šarazur - Piramagrun basena. Kompilacija ovih podataka i izrada namenske geološke i hidrogeološke karte, kao i statistička analiza hidroloških, meteoroloških i hidrogeoloških parametara sliva omogućili su narednu fazu rada sa akcentom na evaluaciji raspoloživih vodnih resursa i merama koje treba preduzeti za njihovo racionalno i optimalno korišćenje.

Izvršena terenska istraživanja na preko 2,000 km², izradjene laboratorijske analize (preko 100 obuhvaćenih vodnih pojava: izvora i bunara) i kabinetski rad, omogućili su sagledavanje i ocenu stanja u sledećim domenima :

1. Hidrografija i hidrologija
(granice rečnih slivova, rečna mreža, hidrološki režim)
2. Geologija basena i njegovog oboda
(geomorfološke pojave i procesi, litostratigrafski članovi i njihovi odnosi sa posebnim akcentom na značajne hidrogeološke kolektore, tektonski sklop terena).
3. Hidrogeologija terena
(klasifikacija izdani i njihove karakteristike, katastar glavnih vodnih pojava, geološke predispozicije položaja drenažnih zona, geneza i vodopropusnost karstne i zbijene izdani, geometrija i bilans slivova i izdanskih voda, kvalitet površinskih i izdanskih voda, režim voda)
4. Vodoprivreda izdanskih voda (sadašnje korišćenje, potrebe u vodi za vodosnabdevanje i navodnjavanje, komparativna analiza mogućih tehničkih rešenja kontrole i regulacije izdani, mogućnosti veštačke infiltracije, zagađivanje izdani usled urbanizacije i korišćenja veštačkih đubriva u poljoprivredi, ocena raspoloživih resursa pojedinih podslivova i mere za njihovo optimalno korišćenje).

6. NAUČNI DOPRINOS DISERTACIJE

Salahaddin Saeed Ali dao je značajan doprinos regionalnoj hidrogeologiji u međunarodnim okvirima. Obradjena je po svim savremenim metodološkim principima koji važe u hidrogeologiji, jedna prostrana oblast sa raznovrsnim geološkim i hidrogeološkim uslovima i potencijalom.

Prikupljeni i obradjeni podaci potvrdili su najveći značaj podzemnih vodnih resursa u oblasti istraživanja. Potvrđena je i osnovna hipoteza da su ovi resursi uglavnom zadovoljavajući za dalje vodosnabdevanje i razvoj poljoprivrede, ali samo uz uslov racionalnog korišćenja i konstantno preduzimanje mera na jačanju svesti lokalnih donosioca odluka i stanovništva uopšte, o potrebi racionalnijeg korišćenja i smanjenja potrošnje vode (u skladu sa aktuelnim trendovima u razvijenim zemljama Evropskog kontinenta). Neravnomerni režim prihranjivanja izdani i proticaja površinskih tokova usmerili su rad kandidata na iznalaženju takvih rešenja koja će omogućiti uravnoteženiji bilans voda (uz veštačke intervencije). Izvršena sistematska analiza treba da doprinese budućoj organizovanijoj strategiji upravljanja vodnim resursima i izbegavanju *ad hoc* ili iznudjenih rešenja.

Potvrđeno je da već afirmisani kandidat svojim znanjem može značajno da doprinese formiranju nove koncepcije i strategije korišćenja vodnih resursa u nacionalnim okvirima. Salahaddin Saeed Ali je potvrdio i svoju sposobnost za budući samostalni naučni rad i dalju praktičnu valorizaciju rezultata do kojih je došao izradom svoje disertacije.

Izradom ove disertacije na Beogradskom Univerzitetu u velikoj meri je reafirmisan značaj naše nauke i hidrogeološke škole koja već duži niz godina ima veoma zapaženu ulogu na međunarodnom planu. Kandidat je iskazao poverenje i odabrao naše nastavnike, sledeći i tradiciju i uticaj koju su ostavili prethodne generacije naših inženjera u Iraku i drugim zemljama tzv. Trećeg sveta. S obzirom na uspešan rad i ostvarene rezultate disertacije, obe strane moraju biti veoma zadovoljne postignutim.

7. DISKUSIJA

Rezultati disertacije potvrdili su da je basen Šarazur-Piramagrun jedan od najvažnijih u okviru Iračkog Kurdistana. Izdani u basenu su formirane u okviru sedimentnih stena koje su nastale hemijskim istaložavanjem (morsko poreklo) ili pretaloženjem fragmenata stena (kontinentalno poreklo).

U ovoj disertaciji, stratigrafske jedinice grupisane su u okviru: karstne izdani trijaskih i jurskih sedimenata (TKA i JKA); karstno-pukotinske izdani, stena kredne i eocenske starosti (CFKA i EFKA); pukotinske izdani kredne Kulkula formacije (CFA); intergranularne izdani aluvijona i eocenskih konglomerata (AIA i EIA); uslovno bezvodnih terena (TAT); i složene izdani u okviru sipara (SDA). Visok nivo podzemnih voda javlja se u oblastima koje okružuju basen naročito u višim, istočnim, severoistočnim i severozapadnim predelima. Skoro sva podzemna voda kreće se, u manje-više, istom pravcu kao i površinska, ka veštačkom jezeru Darbandikan („oasis“). Relativno niske vrednosti učestalosti tokova u slivnom području potvrđuju da se slivna područja nalaze u aridnim i semi-aridnim oblastima.

Uočena je velika promenljivost vrednosti hidrogeološkog parametra transmisivnosti (T) od 0.2×10^{-4} do $62 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Autor je zaključio da je da relativno moćna izdan AIA u podbasenima SB3, SB2 i SB4 optimalna za izradu visokoproduktivnih bunara, dok je izdan AIA u podbasenu SB1 druga po redosledu, zbog ograničene debljine aluvijalnih sedimenata.

Terenska osmatranja rečnih dolina, rečnih tokova i izvora u okviru basena pokazala su da okolni planinski masivi imaju prilično velike vrednosti koeficijenta infiltracije (mali koeficijent površinskog oticaja). Za CFKA izdan procenat infiltrirane vode u odnosu na padavine je 57%, dok je za TKA i JKA čiju oblast prihranjivanja čini planinski predeo podbasena SB3 i SB4 procenjeno da infiltracija iznosi oko 70% padavina. Procenjena vrednost prihranjivanja intergranularnih izdani varira od 27% za sitnozrne sedimente do 54% za krupnozrne sedimente.

Analiza vremenskih serija za pet najvećih karstnih vrela u basenu (Sarčinar, Bestansur, grupu Sarav, Rešen i Zalim) poslužila je za određivanje osobina karstnih sistema. Rezultati primene auto-korelacije pokazuju da sva vrela imaju hidrogeološki značajan kapacitet i da se njihovo pražnjenje vrši sporo tokom hidrološkog ciklusa. Kroskorelacija izdašnosti vrela i padavina pokazuje da sva vrela osim Bestansura imaju dvojak način filtracije podzemnog toka. Jedan je predstavljen brzim tokom kroz karstne kanale velike vodoprovodnosti, dok se drugi obavlja kroz različite sredine slabije propusnosti u okviru krečnjačkih stena. Spektralna gustina funkcije isticanja vrela potvrđuje postojanje godišnjeg ciklusa događaja: prihranjivanje-isticanje.

Vrednosti dinamičkih rezervi za izdani svih posmatranih vrela su očekivano visoke. Najveće su za izvorišta Zalim ($62,7 \times 10^6 \text{ m}^3$), Rešen ($40,9 \times 10^6 \text{ m}^3$) i Sarčinar ($37,6 \times 10^6 \text{ m}^3$). Na osnovu bilansa voda i koncepta godišnjeg prolećnog isticanja procenjena je površina oblasti prihranjivanja karstne i karstno-pukotinske izdani i na osnovu toga je pretpostavljena podzemna vododelnica, kao takva uvršćena i na hidrogeološku kartu.

Godišnja amplituda nivoa podzemnih voda kod intergranularne izdani je u opsegu od 2 m do 8 m, sa maksimalnim sniženjem zabeleženim u SB1, i minimalnim u SB2 podbasenu. Veće sniženje nivoa podzemnih voda zabeleženo je u bunarima koji kaptiraju izdan CFKA i iznosi od 5.5 m do 12.3 m. Najveća amplituda kolebanja nivoa podzemnih voda uzrokovana je intenzivnom infiltracijom u uzvodnim delovima aluvijalnih izdani. Po svojoj prilici, prihranjivanje podzemnih voda se u najvećoj meri vrši infiltracijom vode iz rečnih korita Čakana, Surajoa, Zamakija, Hasanave i Darašeša.

U pogledu hemijskog sastava analiziranog na preko 100 vodnih objekata, vrednosti pH koje se kreću se od 6.6 do 8.4, ukazuju na neutralni ili slabo bazni karakter. Mineralizacija (TDS) u uzorcima voda je u opsegu od 142 ppm do 885 ppm; a izuzetno velika vrednost TDS je zabeležena na sulfatnom izvoru Kurmal. Jon kalcijuma je preovlađujući katjon u skoro svim uzorcima vode uzetih na istraživanom terenu. Koncentracija Ca^{2+} jona varira u opsegu od 23 ppm do 110 ppm, izuzetno je zabeleženo da na Kurmal sulfidnom izvoru ona iznosi 215 ppm. Preovlađujući anjon je redovno HCO_3 (55 ppm do 380 ppm). Uopšteno gledano koncentracija jona u vodama raste prema jugu, prema gradovima Sulejmanija, Said Sadik, Zarain i Arbat. Povišene vrednosti grupisane su u okolini glavnih kanizacionih kanala, što ukazuje na značajni uticaj urbanizacije na kvalitet podzemnih voda. Koncentracija bikarbonata, takođe se uvećava u pravcu kretanja podzemnih voda. Lokacije najveće koncentracije SO_4 jona odgovaraju područjima intenzivnije poljoprivrede ili lokacijama slobodnog toka otpadnih voda, s obzirom da su izlazni kanizacioni kanali locirani južno od grada Sulejmanija gde se ulivaju u reku Tandžero i kasnije koriste kao vode za navodnjavanje.

Autor konstatuje da su sadržaji teških metala u većini testiranih uzoraka podzemnih voda, neznatno su većih vrednosti od one preporučene od strane Svetske Zdravstvene Organizacije (WHO-2006) i Iračkog Standarda Kvaliteta Voda (IQS-1996). Otpadne vode mogu biti uzrok zagađenja cinkom u nekim uzorcima bunarskih voda. Od 25 plitkih bunara čija je voda testirana, 15 je zagađeno hromom. Bakteriološka istraživanja takodje su pokazala da je većina uzoraka vode zagađeno bakterijama u različitim koncentracijama. U plitkim bunarima zabeležen je veći procenat zagađenja, što je često posledica nepravilnog načina izrade i opremanja bunara, kao i nemara prilikom izrade zaštitnog betonskog bloka (uticaj otpadnih voda).

U okviru poglavlja koje se bavi menadžmentom podzemnih voda izložen je koncept održivog razvoja resursa podzemnih voda. Trenutni zahtevi za vodom, kao i projektovani zahtevi za narednih 25 godina određeni su za sva četiri podbasena. Utvrđeno je da u poređenju sa ostalim podbasenima, SB1 (u kome se nalazi i najveći grad oblasti Sulejmanija sa preko 700.000 stanovnika) trpi najveći pritisak. Trenutna eksploatacija vode u podbasenu SB1 prelazi garantovani proticaj (potencijal prihranjivanja izdani) za prosečno oko 2.5 m^3/s vode. Za podbasen SB2 maksimalna zapremina vode koja se eksploatiše iznosi samo 30% garantovanog proticaja, a u podbasenu SB3 40%, dok je u podbasenu SB4 pritisak na podzemni vodni resurs veći nego u SB2 i SB3.

Predložene su dve lokacije za zahvatanje većih količina vode iz karstne izdani nego one koja ističe prirodno preko vrela, i to kod izvorišta Sarav i Sarčinar. Mogućnosti se svode na regulaciju precrcpljivanjem vrela uz sniženje nivoa podzemnih voda ili bušenje dubokih bunara koji bi zahvatili vodu do granica koje ne bi naškodile održivom razvoju izdani i omogućile sezonsko obnavljanje resursa tokom perioda velikih voda.

Preporučeno je i veći broj lokaliteta gde je moguće sprovesti veštačko prihranjivanje izdani. Jedna od mogućnosti sa izradom podzemne brane preporučena je na jednom lokalitetu u podbasenu SB1.

Po autoru najveći rizik i problem predstavljaju nadeksploatacija podzemnih voda. Mogući su duži sušni periodi kao posledica globalnih klimatskih promena, koji bi mogli rezultirati i presušivanjem nekih karstnih vrela i bunara, ali bi doveli i do ozbiljne degradacije životne sredine i njenog zagađivanja. Shodno tome, autor daje veći broj preporuka za bolji menadžment podzemnih voda koji će biti dostupan lokalnim donosiocima odluka kao kombinacija različitih akcija.

Neke od ovih preporuka uključuju:

- detaljna istraživanja svakog podbasena (dat je načelni sadržaj);
- terenska testiranja za veštačko prihranjivanje izdani;
- uspostavljanje sistema monitoringa izdanskih i površinskih voda;
- detaljna istraživanja na lokalitetu koji je predložen za transfer vode iz susednog Čvarta-Pendžuin slivnog područja;
- detaljna istraživanja za pronalaženje mogućih lokaliteta za izgradnju malih sistema i veštačkih intervencija (malih brana, nasipa, jezeraca, podzemnih brana itd.) posebno u ruralnim oblastima;
- neprekidna osmatranja i studije uticaja industrijalizacije, urbanizacije i deponovanja otpadnih materija, poljoprivrednih aktivnosti na površinske i podzemne vodne resurse;
- izradu karata ugroženosti terena i podzemnih voda od zagađivanja, kao podloge za master plan, određivanje zona sanitarne zaštite i primenu preventivnih mera zaštite vodnih resursa;
- kontrolu eksploatacije izdanskih voda i poseban regulatorni sistem izdavanja dozvola za istraživanja i korišćenje voda.

8. LITERATURA

Autor je naveo i koristio u radu ukupno 180 bibliografskih jedinica. Jedan deo radova odnosi se na ranije izvedena geološka i dr. istraživanja u Iraku, pre svega u predmetnom području. Drugi, veći broj bibliografskih jedinica, odnosi se na internacionalnu hidrogeološku i dr. literaturu koja je pomogla autoru da definiše i primeni zadovoljavajuću metodologiju za ovu vrstu prirodne sredine, klimatskih uslova, i najpre hidrogeoloških specifičnosti.

Ovaj drugi deo, obuhvata savremene, i često citirane radove. Salahaddin Saeed Ali je pokazao umešnost u pretraživanju, odabiru značajnih referenci relevantnih za predmetnu problematiku, i na kraju smisao za njihovu konsekvantnu upotrebu u radu.

9. ZAKLJUČAK

Na osnovu pregleda i prethodno opisane analize doktorske disertacije "Geologija i hidrogeologija Šarazur – Piramagrun basena u oblasti Sulejmanije, severoistočni Irak" Mr

Salahaddin Saeed Ali-ja dipl. inž. geologije, nastavnika Fakulteta prirodnih nauka Univerziteta u Sulejmaniji (Irak) smatramo da ovaj rad u svemu ispunjava uslove u pogledu naučnog i stručnog doprinosa oblasti geologije, i posebno hidrogeologije.

Izradjena doktorska disertacija je originalni naučni i samostalni rad kandidata koji je rezultat višegodišnjih istraživanja, upotrebe savremenih metoda i postupaka, kao i korišćene obimne teorijske stručne literature. Pored značajnog naučnog doprinosa, Salahaddin Saeed Ali je omogućio da se njegovi rezultati koriste u praktične svrhe, kroz buduće racionalnije upravljanje i zaštitu ograničenih vodnih resursa u oblasti koja je bila predmet istraživanja. Potvrđeno je da ovaj, u internacionalnim okvirima već afirmisani stručnjak ima izražene sposobnosti za samostalni naučni rad i da svojim znanjem može značajno da doprinese formiranju nove koncepcije i strategije korišćenja vodnih resursa u svojoj zemlji. Smatramo i da je izradom ove disertacije sa složenom tematikom na Beogradskom Univerzitetu u velikoj meri reaffirmisan značaj naše geološke nauke i posebno hidrogeološke škole.

Sa zadovoljstvom predlažemo da Nastavno naučno veće Rudarsko geološkog fakulteta prihvati ovaj pozitivni izveštaj o doktorskoj disertaciji "Geologija i hidrogeologija Šarazur-Piramagrun basena u oblasti Sulejmanije, Severoistočni Irak" Mr. Salahaddin Saeed Ali-ja i da odobri njenu javnu odbranu pred komisijom u istom sastavu.

u Beogradu, 03/02/2008.

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Zoran Stevanović, red.prof. RGF

**Dr Mikdad H. Al-Jabbary, red.prof.
Fakulteta Prirodnih nauka Univerziteta u Bagdadu**

Dr Petar Dokmanović, van. prof. RGF

Dr Dejan Milenić, doc. RGF