

Оригинални научни рад

**Radislav Tošić\***

**Ćedomir Crnogorac\***

## PODZEMNE I POVRŠINSKE VODE REPUBLIKE SRPSKE

**Apstrakt:** Voda je jedinstvena prirodna materija, jedna od četiri geosfere geografskog omotača, i prirodna materija koja determiniše život i omogućava niz aktivnosti humane populacije. Značenje vode za humanu populaciju oduvijek je imalo veliki značaj, kako u prošlosti ljudske civilizacije, tako i danas. Danas, na početku trećeg milenijuma, kada je humana populacija nadmašila preko 6.5 milijardi stanovnika, a to praktično znači da kvalitetne vode za piće, samo za ljude, treba oko 11 milijardi litara dnevno, i kada smo u fazi naučno – tehničke revolucije koja troši enormne količine vode, značenje vode postaje još veće. Poljoprivreda i industrija su najveći potrošači vode a savremeni čovjek koristi je sve intenzivnije: energetika, navodnjavanje, vodenih saobraćaj, nautički turizam, rekreacija i dr. Globalni problemi obezbeđenja kvalitetne vode prisutni su i na prostoru Bosne i Hercegovine, odnosno Republike Srpske. Iz tih razloga istraživanje i otkrivanje novih izvora i zaliha vode i njihovo vrednovanje je jedan od prioriteta ovih geografskih prostora.

**Ključne riječi:** voda kao resurs, podzemne vode, površinske vode, stone (flaširane) vode

**Abstract:** Water is the unique natural substance, one from four geospheres of geographic wrappings, and natural substance which determines the life and makes possible down activities of humane population. Meaning water for the humane population from the beginning has had the large importance, how in the past the human civilization, so and today. Today, initially third millenium, when the humane population has surpassed across 6.5 the billion inhabitant, and this practically means that the quality drinking water, only for men, needs around the

---

\* Dr Radislav Tošić, docent Prirodno – matematičkog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci, M. Stojanovića 2, 78 000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.

\* Dr Ćedomir Crnogorac, vanredni profesor Prirodno – matematičkog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci, M. Stojanovića 2, 78 000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.

11 billion liter daily, and when are in the phase scientific the technical revolution which wears out the enormous quantity water, meaning water becomes more greater. Agricultures and industries is largest consumers water and the recently man uses is all more intensely: energetics, watering, the water traffic, nautically the tourism, recreation other. Global problems like a quality water present is and on the space of Bosnia and Herzegovina, respective Republika Srpska. From these reasons research and discovering of new sources and supplies water and their valuation is one from priorities these geographic spaces.

**Key words:** water like the resource, ground waters, surface waters, bottled water

## Uvod

U toku poslednje decenije posebno je izražena potreba za vodom, a time i potreba zaštite i racionalnog korištenje vodnih resursa. Razloge treba tražiti u povećanju broja stanovnika, većoj potrebi za hranom, industrijskom razvoju i sve većim pritiskom stanovništva na gradove. Neravnomjerna prostorna i vremenska raspodjela vode, po nekim istraživanjima potencirana i klimatskim (kolebanjima) promjenama, sve učestalije poplave, te učestalija akcidentna zagadjenja voda izazvana direktnim ili indirektnim antropogenim djelovanjem, predstavljaju osnovu za energičnije uključivanje u domen voda i vodnih resursa.

Voda je uvijek predstavljala i danas predstavlja elementarnu vrijednost, potrebu i bitan dio prirodnog potencijala, sa jedne strane, a sa druge resurs, koji značajno utiče na budućnost ili čak mogućnost nestanka pojedinih civilizacija.

Istorijske činjenice nestalih civilizacija i pokazatelji da su osnovni razlozi nestanka bili voda, nameću potrebu da se ovom problemu posveti ogromna naučna pažnja.

Iako je voda obnovljivi prirodni resurs, saznanja da se već 2025. godine dvije trećine svjetske populacije može suočiti sa problemom nedostatka vode za piće, dodatno nas obavezuje da znatan dio svog naučno - istraživačkog napora usmjerimo upravo u ovom pravcu. Perspektivu kod otkrivanja i obezbjeđivanja novih zaliha pitke vode treba sve više usmjeravati i na podzemne vode Bosne i Hercegovine. Prema Nace-u (1971) ukupna količina slatke vode na Zemlji procijenjena je na  $33.3 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ , od čega na polarni led i glečere otpada 77.77%, na podzemnu vodu 20.9% i ostale vode na kopnu 1.311%. Nastavak istraživanja i proučavanja podzemnih voda ima izuzetan značaj za površinsku rječnu mrežu Bosne i Hercegovine, vodosnabdijevanje, navodnjavanje, očuvanja kvaliteta životne sredine, balneologiju i dr. Valorizacija podzemnih voda ogleda se prvenstveno u njihovom privrednom značaju : vodosnabdijevanje stanovništva, naselja, industrijskih pogona i navodnjavanje poljoprivrednih površina. Međutim, ništa manji značaj nije ni kod realizacije projekata melioracije, pri izgradnji vodojaza, izgradnji objekata infrastrukture i dr.

Podzemne vode u Bosni i Hercegovini imaju poseban značaj u ležištima mineralnih sirovina (rudničke vode, ovodnjenošć i odvodnjavanje). Kada je u pitanju balneoterapija mineralne, termalne i termomineralne vode služe za

liječenje raznih oboljenja, ali i za opštu rekreaciju. Termalne vode Bosne i Hercegovine, odnosno Republike Srpske, bi trebale imati sve veću ulogu u zagrijavanju urbanih prostora, saobraćajnica, plastenika i sl. Ne treba zanemariti ni sve značajnije usmjeravanje podzemnih voda na njihovu ekonomsku eksploataciju. Naime, sve je veći broj punionica prirodnih izvorskih i gaziranih voda, uz stalni porast potrošnje flaširanih - stonih voda ("Kruna", "Olimpija", "Vitinka" i dr.).

Riječni slivovi na teritoriji Republike Srpske dio su sliva koji se prostire i izvan entitetskih granica, pa čak i izvan granica Bosne i Hercegovine. Korištenje i upravljanje vodom u gornjem i srednjem dijelu sliva može imati značajne posljedice na uslove korištenja vode i vodnih resursa u dijelu sliva koji se nalazi u donjem toku rijeke. Procesi koji su dominantni u gornjem ili srednjem dijelu sliva direktno se odražavaju na vodne resurse donjeg dijela sliva. S obzirom na položaj slivova na teritoriji Bosne i Hercegovine i Republike Srpske postoji izražena potreba rada na ovoj problematiki i to u skladu sa postojećim trendovima u svijetu i na našem geografskom prostoru.

## 1. Opšti pristup resursima podzemnih i površinskih voda

*Podzemne vode.* Prema Bilansu rezervi mineralnih, termalnih i termomineralnih voda Bosne i Hercegovine ( Miošić, N., 1990 ) postoji oko 270 registrovanih lokacija sa pojavama navedenih voda. Uglavnom se javljaju kao izvorske vode, no određeni broj je otkriven bušenjem. Potrebno je naglasiti da katastar mineralnih, termalnih i termomineralnih voda ni izdaleka nije konačan. Potrebna su adekvatna, sveobuhvatna " istraživanja u geološkom, geohidrološkom, fizičko – hemijskom, balneološkom, termodinamičkom i energetskom smislu ", a za to će trebati dosta novca i vremena. S obzirom da ove vode predstavljaju značajan prirodni resurs sa višestrukim mogućnostima korišćenja (privreda, zdravstvo, turizam, sport i rekreacija i dr.) nova istraživanja ovih voda u Bosni i Hercegovini su neizbjegljiva. Stepen istraženosti pojedinih nalazišta je na niskom nivou, jer za određeni broj lokacija koje su bile, ili su, u eksploataciji nedostaju podaci o režimu i kvalitetu, uslovima zaštite i mogućnosti korišćenja voda.

*Površinske vode.* Činjenica koja posebno senzibilizira naučnu javnost, jeste saznanje da je antropogenim djelovanjem u značajnoj mjeri izmjenjen hidrološki ciklus i zagađene postojeće rezerve slatkih voda. Razlog svakako treba tražiti u rastu broja stanovnika uslijed čega je došlo do smanjenja globalnog oticaja po stanovniku u periodu 1970 - 1995. godine i to sa  $12\ 900\ m^3$  na  $7600\ m^3$  vode po stanovniku, što nesumnjivo odražava postojanje problema nestašice vode i karakter pojave koja će pratiti povećanje broja stanovnika ( Bonacci, 2003 ). Ukoliko sagledamo trend svjetskih društvenih kretanja u posljednjoj deceniji, vidjećemo da je sve izraženija deruralizacija i veliki pritisak na gradove. Mogućnost prihvaćanja i stvaranja uslova za funkcionisanje gradova u značajnoj će mjeri zavisiti od raspoloživih vodnih resursa i zato odnos prema vodama treba bazirati na zaključcima, preporukama i agendama koje su produkt brojnih međunarodnih konferencija od " Konferencija UN o zaštiti životne sredine "

Stockholm ( 1972 ), II međunarodne konferencije " Habitat" - Peking ( 1996 ), međunarodnog skupa " The symposium on water, the city and urban planning" - Pariz ( 1997 ) do ostalih konferencija koje tretiraju problematiku, voda, zaštite životne sredine i klimatskih promjena ( UNFCCC ). Zaključci sa navedenih skupova predstavljaju preporuke, što bi bilo dobro poduzeti u praksi kako bi se greške koje je čovjek počinio posljednjih stotinjak godina počele sanirati u skladu sa principima održivog razvoja. Naravno, naglasak pomenutih naučnih konferencija, a i same " Pariške izjave " kao veoma značajnog i referentnog naučnog skupa je na aktivnostima i to na : " uvođenju upravljačkih mjera koje će smanjiti potrebu za vodom i dati prednost korisnicima viših vrijednosti, aktiviranju uključivanja i stvarnog sudjelovanja lokalnih zajednica, aktivnostima olakšanja ostvarivanja konkretnih potreba za vodom ruralnih i urbanih prostora prihvatajući savremene i djelotvornije agrotehničke mjere koje će osigurati pouzdanu opskrbu vodom poljoprivrede korištenjem gradskih pročišćenih otpadnih i oborinskih voda, aktivnostima integralnog upravljanja površinskih i podzemnih voda, aktivnostima na osiguranju projekta i studija koje štite životnu sredinu i uvažavaju uticaj prostorne i posebno vremenske nepovoljne raspodjele voda na ekološki sistem, aktivnostima na investicijama u nove tehnološke postupke i tehnologije, te iznad svega potrebi spremnosti i odvažnosti prihvaćanja novi rješenja i sistema kada se postojeća rješenja i sistemi pokažu neodgovarajućim" ( Bonacci, 2003. ). Upravljanje vodnim resursima površinskih voda nezaobilazna je obaveza naše budućnosti. Da bi se sagledala i definisala najbolja rješenja upravljanja u duhu koncepta održivog razvoja, neophodno je analizirati karakteristike geoprostorne i vremenske varijabilnosti padavina i površinskih voda kao temelja za sagledavanje strukture i obima površinskih vodnih resursa jer njihove stalne i teško predvidive promjene predstavljaju najznačajniji faktor u odlučivanju i poduzimanju konkretnih aktivnosti. R. Bratić i U. Hrkalović ( 2006. ) ukazuju na određene principe koji su veoma bitni prilikom analize raspoloživih voda na teritoriji Republike Srpske, a koje s obzirom na specifičnosti Republike Srpske u smislu geografskog položaja, teritorijalne i društveno političke organizacije u okviru Bosne i Hercegovine, treba prihvati. Oni ukazuju da se " zbog načina razgraničenja entiteta BiH, hidrološke analize raspoloživih vodnih resursa ne mogu obavljati po entitetima, već se vodni resursi i bilansi voda moraju posmatrati po većim slivnim cjelinama ; za strateška planiranja poseban značaj imaju analize prostorne i vremenske neravnomjernosti raspoloživih voda, kao i vodnih režima, posebno režima velikih i malih voda ; se mora načiniti jasno metodološko razgraničenje dva pojma : voda prisutna na slivu i voda kao resurs " ( Bratić, Hrkalović, i dr., 2006. ). Dakle, u cilju jasnog sagledavanja raspoloživih resursa površinskih voda ne bi se trebali poistovjećivati vodni resursi sa vodom prisutnom u nekom geoprostoru u vidu vode u vodotocima, vode u jezerima te raznih oblika podzemnih voda. Prisutna voda je prije svega geofizička kategorija definisana matričkom strukturom, odnosno lokacijom, količinom i kvalitetom vode, dok je vodni resurs socijalna, ekonomska i ekološka kategorija jer pored pomenutih atributa mora posjedovati i uslov za zahvatanje, korišćenje i zaštitu vode. Uslovi

koji su neophodni za korištenje voda su: geotehnički, hidrograđevinski, ekonomski, uslovi interakcija sa socijalnim i urbanim okruženjem i sa okruženjem kulturno - istorijskih nepokretnih dobara, uslovi ekološke zaštite i uslovi koji proizilaze iz međunarodnih obaveza. Pomenute uslove valorizujemo kvantitativnim i kvalitativnim ocjenama i na bazi toga definišemo mogućnosti korištenja voda na nekom prostoru posmatranja. Međutim, ne treba zaboraviti da se uslovi za korištenje vode mijenjaju tokom vremena jer je vodni resurs dinamička kategorija. S obzirom na tendencije smanjivanja vode kao resursa zbog oštijih ekoloških, urbanih i socijalnih ograničenja, treba naglasiti da je vode kao resursa znatno manje od prisutne vode na nekom području, što ujedno znači da je vode koju možemo definisati kao vodni resurs višestruko manje od vode prisutne na slivu i to zbog toga što: " prostorna i vremenska neravnomernost veoma smanjuje obim iskoristivosti voda; veoma su sužene mogućnosti za realizaciju akumulacija, posebno onih sa velikim relativnim zapreminama za godišnje regulisanje protoka; postojanja ograničenja po svim elementima uslova korišćenja vode, pri čemu se posebno zaoštrevaju ekološka i socijalna ograničenja " ( Bratić , Hrkalović, i dr., 2006. ).

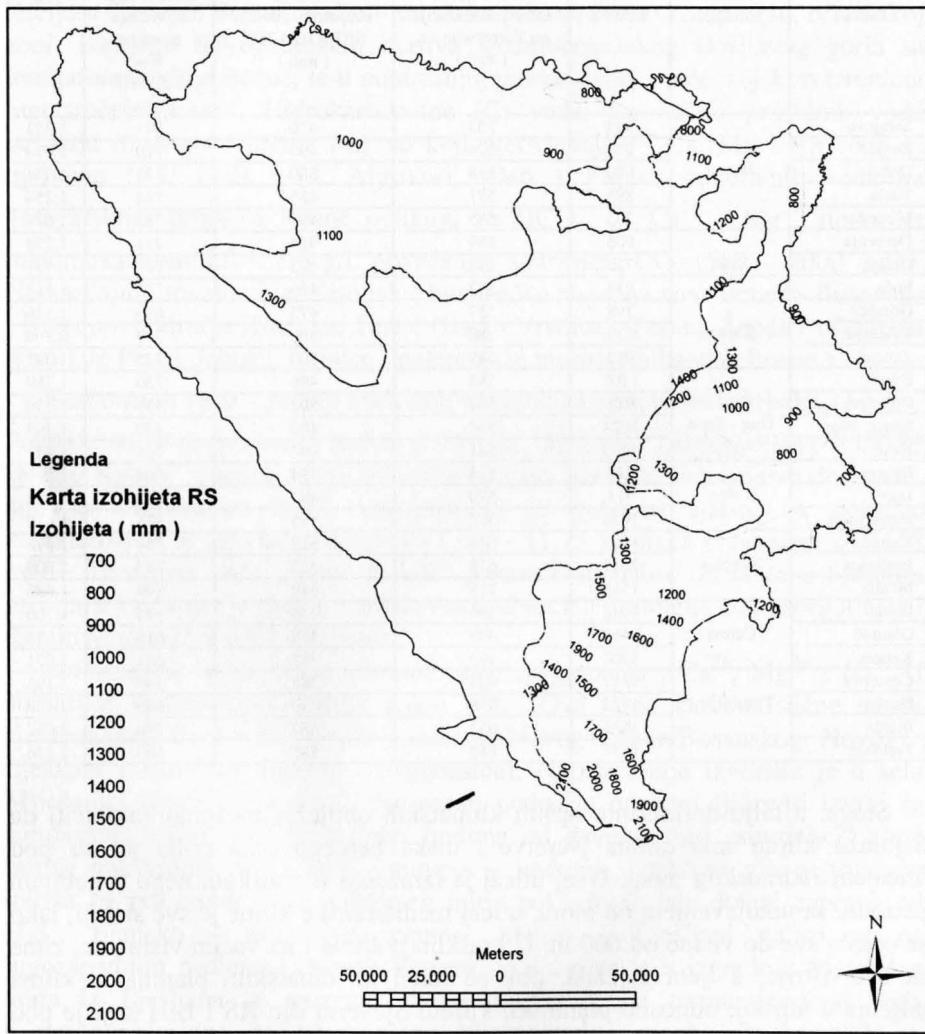
## **2. Osnovne karakteristike klime slivova na teritoriji Republike Srpske i BiH**

Klimatske karakteristike imaju značajnu ulogu u proučavanju resursa podzemnih i površinskih voda Republike Srpske, u ovom slučaju klima je prirodni okvir unutar kojeg posmatramo njen uticaj i značaj za karakteristike navedenih prirodnih resursa. Na prostoru Republike Srpske, a time i prostoru Bosne i Hercegovine, moguće je govoriti o tri tipa klime čije karakteristike imaju uticaj na padavinski i temperaturni režim. Na prvom mjestu je umjereno - kontinentalna klima koja je dominantna u sjevernim i nižim dijelovima centralne Bosne i Hercegovine, planinska ili alpska klima koja zahvata prostor Dinarskih planina, te maritimna ili izmjenjeno - sredozemna klima koja zahvata prostor južno od najviših dinarskih vijenaca. U cilju jasnijeg uvida u padavinski režim predočeni su podaci srednje godišnjih i srednje mjesecnih vrijednosti padavina za period osmatranja 1961 - 1990. godine. Period osmatranja odnosi se na stanice unutar slivova rijeke Bosne, Save, Drine, Une, Sane, Vrbasa, Neretve, i rijeke Cetine. Pored toga, urađena je i karta izohijeta Republike Srpske za navedeni period osmatranja i prema podacima priloženih meteoroloških stanica.

*Tabela 1. Srednje mjesecne i srednje godisnje vrijednosti padavina na meteorološkim stanicama u RS, BiH, za period 1961 - 1990. god. ( RHMZ - Banja Luka )*

Prostor sliva rijeke	Meteorološka stanica	Padavine $\text{mm}^2$ ( P )												$P_{\text{god.}}$
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Rijeka Bosna	Sarajevo	71	67	70	74	82	91	79	71	70	77	94	85	931
	Zenica	51	48	54	62	74	83	62	69	65	67	74	67	776
	Doboj	57	56	64	71	86	102	84	76	67	57	76	74	870
	Tuzla	59	55	61	76	92	111	94	84	64	56	71	72	895
	Modriča	61	52	62	76	76	100	95	70	69	54	79	77	871
Rijeka Drina	Foča	73	66	72	80	70	86	74	66	72	82	106	91	938
	Goražde	55	52	51	67	68	80	63	69	68	68	86	71	798
	Višegrad	50	43	40	57	72	81	79	62	59	58	72	59	732
	Zvornik	59	61	62	76	95	101	101	86	68	56	78	74	917
Rijeka Sava	Derventa	60	60	64	77	81	103	92	77	72	64	81	75	906
	Orašje	47	49	51	64	71	84	65	65	50	46	64	64	720
Rijeka Una - Sana	Bihać	86	91	99	115	116	109	107	109	108	109	146	111	1306
	Prijedor	61	56	67	81	85	83	90	80	76	74	88	72	913
	Sanski Most	68	62	79	88	96	104	96	93	80	80	94	84	1024
	Ključ	68	68	71	96	96	115	101	86	92	85	103	88	1069
Rijeka Neretva	Konjic	135	165	145	121	96	85	57	82	107	146	200	170	1509
	Jablanica	163	176	176	148	109	97	54	92	124	183	460	230	2012
	Mostar	165	148	150	127	102	78	43	74	96	151	200	179	1513
Rijeka Cetina	Livno	95	91	97	95	73	92	51	75	85	116	148	125	1143
	Glamod	128	113	112	114	95	97	64	75	104	133	182	196	1413
	Kupres	90	97	93	100	96	96	95	77	91	105	143	121	1204
Rijeka Vrbas	Bugojno	51	56	61	64	72	77	63	65	71	74	95	79	828
	Jajce	60	61	66	70	87	96	82	78	75	68	91	80	914
	Banja Luka	69	63	79	87	98	111	95	93	82	72	91	86	1026
Rijeka Trebišnjica	Čemerno	171	153	167	161	129	118	64	84	128	186	234	222	1817
	Glacko	162	155	139	131	120	93	57	72	131	197	227	236	1720
	Bileća	168	156	139	128	102	81	57	75	129	171	215	212	1633
	Trebinje	190	169	158	148	90	86	55	94	131	256	231	229	1837

Međutim, pored karakteristika padavina, evaporacija i evapotranspiracija predstavljaju značajne pokazatelje za uspostavljanje vodog bilansa, ali i važan faktor koji utiče na oticanje. Permanentno osmatranje evaporacije i evapotranspiracije ne vrši se na svim meteorološkim stanicama na teritoriji Republike Srpske i Bosne i Hercegovine ili je bolje reći da se vrši na vrlo malom broju stanica. Stoga, kako bi što detaljnije sagledali vodni bilans, vrijednosti ovog pokazatelja za neke meteorološke stанице dobijena su empirijskim putem, odnosno metodom Tornthwite - a. Prema empirijskom obrascu vrijednost stvarne evapotranspiracije iznosi 85 % od potencijalne evapotranspiracije  $SET = 0.85 \cdot PET$ , dok je evaporacija sa slobodne vodne površine za oko 25 % veća od potencijalne evapotranspiracije  $E = 1.25 \cdot PET$ .



*Slika 1. Karta izohijeta geoprostora Republike Srpske*

**Tabela 2. Vrijednosti evaporacije i evapotranspiracije na meteorološkim stanicama u slivovima na teritoriji RS i BiH ( RHMZ - Banja Luka )**

Meteorološka stanica	Slivno područje	Padavine ( mm )	Potencijalna evapotranspiracija po Thornthrite - a, ( mm )	Stvarna evapotranspiracija SET = 0.85·PET ( mm )	Evaporacija sa vodenе površine E = 1.25·PET ( mm )	P/E
Sarajevo	Bosna	913	553	470	691	1.321
Zenica		776	576	490	720	1.078
Doboj		870	588	500	735	1.184
Tuzla		895	571	485	714	1.254
Modriča		795	585	497	731	1.087
Derventa	Sava	906	569	484	711	1.274
Orašje		720	615	523	769	0.937
Foča		938	572	486	715	1.312
Goražde	Drina	798	557	473	696	1.146
Višegrad		732	588	500	735	0.996
Zvornik		912	588	500	735	1.241
Bihać		1306	584	496	730	1.789
Prijedor	Una - Sana	913	591	502	739	1.236
Sanski Most		1024	584	496	730	1.403
Ključ		1069	581	494	726	1.472
Bugojno		828	534	454	668	1.240
Jajce	Vrbas	914	570	485	713	1.283
Banja Luka		1026	582	495	728	1.410
Konjic		1509	611	519	764	1.976
Jablanica	Neretva	2012	618	525	773	2.605
Mostar		1513	718	610	898	1.686
Livno		1143	536	456	670	1.706
Glamoč	Cetina	1413	493	419	616	2.293
Kupres		1204	465	395	581	2.071
Čemerno		1817	455	387	569	3.195
Gacko	Trebišnjica	1720	516	439	645	2.667
Bileća		1633	632	537	790	2.067
Trebinje		1837	688	585	860	2.136

Stoga, u cilju definisanja opštih klimatskih obilježja možemo zaključiti da najblažu klimu ima dolina Neretve i niska hercegovačka polja jer su pod uticajem Jadranskog mora. Ovaj uticaj je izraženiji u zimskom nego u ljetnjem periodu, sa udaljavanjem od mora, uticaj mediteranske klime je sve slabiji, iako se osjeća sve do visine od 600 m. U kraškim poljima i na većim visinama, zime su sve oštريje, a ljeta svježija, dok se idući ka dinarskim planinama klima mijenja u alpsku, odnosno planinsku klimu. Sjeverni dio RS i BiH koji je pod uticajem umjerenog - kontinentalne klime, sjeverno od glavnih dinarskih grebena, odlikuju dosta oštре zime i topla ljeta.

## 2. Podzemne vode na teritoriji Republike Srpske - BiH

Na karti pojava mineralnih, termalnih i termomineralnih voda BiH, N. Miošić ( 1990 ) izdvaja 273 pojave. Mineralne vode imaju najčešće slobodne i rastvorene gasove  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ , različitu izdašnost i hemizam; razvijene su u oblastima mlađih termometamorfnih procesa i različitog su porijekla.

Hidrokarbonatne vode – ugljeniko - kisele mineralne vode kiseljaci ( mineralne vode obogaćene sa  $\text{CO}_2$  ) predstavljaju najčešće pojave mineralnih voda u geografskom prostoru BiH. Prema N. Miošiću ( 1990 ) „razvijene su u tercijaru sjeverne Bosne, unsko – sanskom paleozojskom kompleksu, ofiolitskoj zoni, kontaktu hidrogeoloških masiva srednjobosanskog škriljavog gorja sa tercijarom srednje Bosne, te u unutrašnjoj paleozojskoj i paleozojskim terenima jugoistočne Bosne“. Hidrokarbonatne (C) vode, kao klasu prirodnih voda odlikuju tri grupe ( prema katjonu koji preovlađuje ) : Ca, Mg i Na vode sa tipovima I, II i III ( M. Aljtovski, 1946 ). Pojave mineralnih voda na geografskom prostoru Bosne odlikuju se  $\text{HCO}_3^-$  -  $\text{Ca}^{2+}$  -  $\text{Mg}^{2+}$  tipom sa mineralizacijom 1.0 – 8.0 g/l, povećanim sadržajem  $\text{CO}_2$  ( 500 – 2000 mg/l ). Najznačajniji lokaliteti su Kiseljak ( busovačka rasjedna zona između Busovače i Blažuja ), područje Kozluka, Teslić ( Banja Vrućica ), Tešanj, Žepče ( ofiolitska zona ), te Prača, Jabuka, Čajniče ( paleozojski masiv jugoistočne Bosne ).

Karbonatne vode – podtip voda kod kojih od anijona preovlađuje  $\text{HCO}_3^-$  ion. Poznate su dvije pojave : Kulaši i Maglaj ( Rječice ). Dugogodišnja tradicija „Banje Kulaši“ zasniva se na izvorima izrazito ljekovite termomineralne vode, čija je temperatura 27°C, bakteriološki je potpuno sterilna a posebne karakteristike su joj visoka alkalnost ( pH – 11.75 ) i niska mineralizacija ( 168 mg/l ). Termalne vode „Banje Kulaši“ pokazale su dobre rezultate u liječenju psorijaze i smanjenju tegoba i ublažavanju kliničkih promjena kod psorijatičara i drugih hroničnih kožnih oboljenja.

Sulfatne (S) vode, klasa prirodne vode sa grupama :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Na}^+$ . U sulfatnim vodama preovlađuje anjon  $\text{SO}_4^{2-}$ . Ove vode karakteristične su za sjeverozapad Republike Srpske ( između Novog Grada/Bosanskog Novog - Lješljani i Kozarske Dubice - Mlječanica ). Najznačajnije izvorište je u selu Mlječanici ( Milanovića brdo ). Na ovom području prirodni ljekoviti izvori sa sumporom vodom bili su poznati ljudima od davnina kao „smrdeljci“ zbog mirisa pokvarenih jaja (  $\text{H}_2\text{S}$  – sumpor – vodonik, bezbojan gas neprijatnog mirisa na pokvarena jaja; neprijatan miris pokvarenih jaja dolazi zapravo od  $\text{H}_2\text{S}$  ). Banjsko – rekreativni centar „Slatina – Lješljani“ nalazi se na jugozapadnim padinama planine Kozare i još uvijek je u izgradnji. Mineralna voda iz Lješljana je izuzetno rijetka visokoalkalna termomineralna voda ( natrijumhloridna hidrokarbonatna hipertermalna visoko-alkalna voda ). Sulfatnih voda ima još u paleozojskim sredinama Federacije Bosne i Hercegovine ( Ključ, Donji Vakuf, Gornji Vakuf / Uskoplje, Jablanica ) i Republike Srpske ( Šipovo ). Ovom podtipu pripadaju mineralne vode šireg područja Srebrenice.

Hloridne vode, klasa prirodnih voda sa grupama  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Na}^+$  su slane mineralne vode različite mineralizacije. Njihove akumulacije i izvori najzastupljeniji su u širem području Tuzle, Dervente, Donjeg Vakufa i Konjica.

Godine 2005. izrađen je projekat „Analiza i obrada postojećih podataka o tijelima podzemnih voda na području Republike Srpske“ autora L. Vujinovića et all. Korišteni publikovani i fondovski materijal obuhvata niz bibliografskih

jedinica, ali i savremene pristupe (digitalni GIS format, skeniranje OGK, georeferenciranje OGK i dr.). Na osnovu kompleksne analize izdvojena su sljedeća vodna tijela na geografskom prostoru Republike Srpske, u smjeru zapad – istok :

**Prijedorsko polje** – međuplaninska depresija između planine Kozare (sjever i sjeveroistok), brdskog prostora Piskavice (433 m n.v.) na jugoistoku, brdsko-brežuljkastom prostoru na jugu (449 m n.v.) i Majdanske planine (627 m n.v.) na jugozapadu. Bitne hidrografske odlike u ovom geografskom prostoru determiniše riječni sistem Sane.

**Lijevče polje** – pripada sjeverozapadnom dijelu Republike Srpske, u geografskom prostoru koji definišu rijeke Sava i Vrbas ; zapadnu granicu čine obronci Kozare (976 m n.v.) i Prosare (363 m n.v.). Lijevče polje izgrađuje naslage pješčanih šljunaka, moćnosti 20-30 metara. Vode ovog vodnog tijela koriste se (kaptiraju) za potrebe vodosнabdijevanja stanovništva Gradiške, Nove Topole, Aleksandrovca i drugih naselja koja geografski pripadaju području Lijevče polja.

**Posavina I** – sjever Republike Srpske; zapadnu, sjevernu i istočnu granicu čini rijeka Sava a južnu granicu čine obronci planine Ljubić (594 m n.v.). Akviferi iz ovog područja su u funkciji vodosнabdijevanja stanovništva i privrede vodom.

**Posavina II** – sjeveroistočni dio Republike Srpske; sjevernu granicu čini rijeka Sava, istočnu rijeka Gnjica, zapadnu rijeka Bosna dok južnu čini sjeverni masiv Majevice. Vodno tijelo je formirano u okviru kvartarnih i paludinskih sedimenata, a režim mu je pod uticajem vodostaja rijeke Save i Bosne. Podzemne vode ovog vodnog tijela po fizičko – hemijskim svojstvima uglavnom zadovoljavaju standarde za vodosнabdijevanje stanovništva. Prema L. Vujinoviću ( 2005 ) „izuzetak su vode na području Domaljevca koje sadrže do tri puta veću količinu Mg od maksimalno dozvoljene. Takođe i sadržaj nitrita u pojedinim područjima je veći od dozvoljenog – Donja Mahala i Krepšić. Vode u području Orašja sadrže željezo u znatno većim količinama od dozvoljenih“. Treba još jednom naglasiti činjenicu da šire područje Šamca i Orašja znatno ugroženo endemske nefropatijom.

**Semberija** obuhvata prostranu aluvijalnu ravan između rijeka Save i Drine i istočnih padina planine Majevice. Režim izdani je pod dominatnim uticajem rijeke Drine. Generalni pravac kretanja podzemnih voda je jug – sjever. Pitka voda za stanovništvo Bijeljine i okolnih naselja (Janja, Dvorovi, Patkovača i dr.) obezbjeđuje se kaptiranjem voda ovog vodnog tijela. Značajan dio ovih voda koristi se za potrebe industrije (šećerana, poljoprivredni kombinat i dr.) i potrebe navodnjavanja. Dosadašnje analize uzorka ovog vodnog tijela pokazuju da su hidrohemiske karakteristike voda u skladu sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama pojedinih komponenti. Slično već navedenom području Šamca i Orašja i na području Semberije (Kojčinovac – Brodac) prisutna je endemska nefropatijska, a kao uzrok se navodi neispravna voda za piće. Za ovo vodno tijelo možemo reći da je izloženo visokom riziku od zagađenja, a osnovni razlog je

demografski pritisak, stambena izgradnja i neriješena brojna pitanja komunalne higijene.

*Vodna tijela formirana u okviru stijenskih masa sa karstno – pukotinskim tipom poroznosti.*

**Devetak – Romanija – Sjemeč** je složen geološki i geohidrološki sistem koji obuhvata planinske masive od rijeke Drinjače do Prače, odnosno na istok do Drine. Akumulacije formirane u masivima karbonatnih stijena otiču u četiri smjera: 1. prema sjeveru na izvorima Tišće i Jadra; 2. prema istoku u sliv Žepe, Drine i Rakitnice; 3. prema jugu u sliv Prače, i 4. prema zapadu u sliv rijeke Bosne. Najizdašnija su vrela Žepe (1200 l/s), Dugonjestice (1200 l/s), Jadra (600 l/s) i Tišće (450 l/s) i dr. Po hemizmu ove vode su uglavnom zadovoljavajućeg i dobrog kvaliteta. Ovo vodno tijelo opterećeno je mogućnošću zagađenja, kao i ostale velike karstne oblasti.

**Jahorina – Ravna Planina – Trebević – Kasindo** su tereni razbijenih planinskih masiva. To uslovjava da svaki od navedenih masiva ima određeni stepen hidrogeološke autonomije (odvojeni akviferi podzemnih voda). Jahorina s Trebevićem predstavlja geohidrološku jedinicu relativno malog rasprostranjenja i uglavnom hrani: vrelo Prače (80 l/s), Stanska vrela (71 l/s), vrelo Zagor (12 l/s), Zabojna vrela (20 l/s) i grupa vrela pod hidronimom Toplik (15 l/s). Dosadašnje analize ukazuju uglavnom na vode dobrog kvaliteta, tako da je veći dio vodnog tijela kaptiran za vodosнabdijevanje humane populacije (Lukavica i niz naselja u okolini grada Sarajeva).

**Treskavica – Zelengora – Lelija – Maglić** predstavlja najveći geohidrološki kompleks unutar vodnih tijela karstno – pukotinske poroznosti, i vododjelница između jadranskog i crnomorskog sliva. Glavna ležišta voda ovog područja formirana su, prema L. Vojinoviću (2005) „, u trijaskim karbonatnim formacijama. Akumulacije formirane u visokim karbonatnim masivima Treskavice (2088 m n.v.), Zelengore (2014 m n.v.), Lelije (2032 m n.v.), Volujaka (2336 m n.v.), Tovarnice i Vučeva (masiv Maglića, 2386 m n.v.) izbijaju na topografsku površinu na više izvora u riječnim dolinama lijevih pritoka rijeke Drine (Vrutok - 640 l/s), Vrutok II - 600 l/s), Krupac – 400 l/s, Lučka vrela – 200 l/s, Skakavac, 200 l/s te niz manjih izvora izdašnosti 30 – 100 l/s). Dosadašnje analize ukazuju na vode dobrog kvaliteta.

**Region Borogovo** obuhvata sve planinske objekte sjeverno od Šekovića (dolina Drinjače i široka dolina Spreče na sjeveru). Podzemne vode ovog akvifera manjim dijelom se dreniraju u slivu Drinjače, dok se veći dio prazni u slivu rijeke Bosne. " U slivu Drinjače najznačajnija vrela su Lovnica (10 l/s) u minimumu, te vrela Kulješin i Bjelašnica. U slivu Bosne treba spomenuti vrela Mala Spreča sa minimalnom izdašnošću od 30 l/s i Papraću sa 20 l/s" (Vujinović et all, 2005). Prema hemijskom sastavu vode ovog vodnog tijela pripadaju  $\text{HCO}_3^-$  tipu, kvalitet vode na osnovu propisanih zakonskih parametara je dobar. S obzirom da je ovaj geografski prostor rijetko naseljen smanjen je rizik od mogućeg zagađenja.

**Region Udrč**, manji planinski masiv na istoku Republike Srpske, smješten južno od Šekovića (izgrađuje desnu dolinsku stranu rijeke Drinjače). Podzemne

vode ovog vodnog tijela otiču u sлив rijeke Drine. Prisutan je veći broj izvora čija izdašnost ne prelazi 3 l/s i koji uglavnom služe za vodosabdijevanje seoskog prostora.

**Čemernica – Vlašić – Manjača – Zmijanje.** Najveći dio karbonatnih sedimenata izgrađuje srednji dio sliva rijeke Vrbas (Jajce – Banjaluka). Dio voda ovog vodnog tijela otiče u rijeku Vrbas a dio u sлив rijeke Bosne. Sjeverozapadni dio karbonatnog masiva otiče u sлив Vrbasa (rijeka Ugar), a najznačajnija su stalna vrela Crno i Trubina (700 – 900 l/s). Jugoistočni dio ovog vodnog tijela se drenira na vrelu Plava voda (Travnik) u sлив rijeke Bosne, rijekom Lašvom. Karstni masiv Manjače drenira se preko vrela Kozice (500 l/s). Vode ovog vodnog tijela zadovoljavaju parametre kvalitativnog sastava. Brzo rasprostranjenje zagađujućih materija u karstu zahtijeva odgovarajuću zaštitu ovog vodnog tijela čime bi se obezbjedili uslovi za njegovo optimalno korištenje.

**Srnetica – Klekovača – Lunjevača**, jedan od najvećih kompleksa karbonatnih sedimenata koji učestvuju u gradi planinskih masiva Grmeča (1604 m n.v.), Srnetice (1378 m n.v.), Klekovače (1961 m n.v.), Lunjevače (1707 m n.v.) i Vitoroga (1906 m n.v.). Riječ je o nizu planina dinarskog pravca pružanja sa čisto karstifikovanim krečnjacima. Sa geohidrološkog stanovišta riječ je o površinski značajnom području (više hiljada km<sup>2</sup>) sa vjerovatno više akvifera koji mogu biti povezani u jedinstveno vodno tijelo. Debljina karbonatnih karstifikovanih sedimenata je i do 2000 m. Prema L. Vujinoviću et al. (2005) "karstni tereni Srnetice, sjeveroistočne padine Klekovače, Tisovca i Resanovca se dreniraju preko vrela Ribnik (2800 l/s, sa max. od 5000 l/s). Vode Vitoroga se jednim dijelom prazne na desnom (4000 l/s) i lijevom (4000 l/s) vrelu Plive, vrelu Janja (1000 l/s) i nizu vrela i izvora manje izdašnosti". Kada je u pitanju zagađenje ovih voda važe već spomenuta upozorenja za karstne akvifere.

### **3. Osnovne karakteristike prostorne i vremenske raspodjele površinskih voda slivova na teritoriji Republike Srpске i BiH**

Prostor Bosne i Hercegovine odlikuje prosječno 1250 mm vodenog taloga godišnje, što je izraženo u zapremini palih voda  $64 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ , ili ekvivalentno prosječnom proticaju od približno  $2030 \text{ m}^3/\text{s}$ . Budući da je prosječni oticaj približno  $1155 \text{ m}^3/\text{s}$ , prema proračunu, vrijednost koeficijenta oticaja je 0,57. Dakle, sa geoprostora Bosne i Hercegovine otiče  $1155 \text{ m}^3/\text{s}$ , ili 57 % od ukupno pale količine vode. No, te količine vode nisu prostorno i vremenski ravnomjerno raspoređene, oticanje voda u pravcu crnomorskog sliva je sa oko 76 % teritorije BiH, dok je oticanje u pravcu jadranskog sliva sa 24 % ukupne teritorije Bosne i Hercegovine. U crnomorski sliv putem rijeke Save i njenih pritoka koje se nalaze na teritoriji Bosne i Hercegovine otiče približno  $722 \text{ m}^3/\text{s}$ , odnosno 62,5 %, dok u jadranski sliv otiče oko  $433 \text{ m}^3/\text{s}$  ili 37,5 %. Karakteristični kvantitativni pokazatelji ukazuju na vodnost ova dva slivna područja, međutim, za sagledavanje vodnosti važnu ulogu predstavljaju i podaci o količinama koje dotiču na slivna područja sa drugih geoprostora u okruženju. Stoga, na osnovu analize stoji da na teritoriju BiH Savom dotiče u prosjeku oko  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ , a

rijekom Drinom i pritokama približno 290 m<sup>3</sup>/s, što sa aspekta količina kojima raspolaže BiH nije značajan faktor ( Bratić, Hrkalović, i dr., 2006).

*Tabela 3. Osnovne karakteristike slivova na teritoriji Republike Srpske i BiH ( RHMZ )*

Sliv	Površina ( km <sup>2</sup> )	Površina u RS ( km <sup>2</sup> )	Prosječni proticaj ( m <sup>3</sup> /s )	Specifični oticaj ( l/s/km <sup>2</sup> )	Proticaj malih voda ( Q <sub>min.mje. 95 %</sub> )
Sava u BiH	5506	4336.66	63	11.4	1.5
Una u BiH	9130	3396.26	240	26.3	41.9
Vrbas	6386	3924.13	132	20.7	26.3
Bosna	10457	2984.76	163	15.6	24.2
Drina u BiH	7240	6375.28	124	17.1	24.1
Neretva	8200	1780.73	325	39.7	52.3
Trebišnjica	1630	2331.04	85.6	52.5	4.2
Cetina u BiH	2300	28.14	31	13.5	1.8
Crnomorski	38716	21017.11	722	18.6	118.0
Jadranski	12410	4111.77	433	34.9	58.3
BiH	51129	-	1155	22.6	176.3

*Tabela 4. Vještačka jezera - akumulacije u Bosni i Hercegovini ( VIS BiH )*

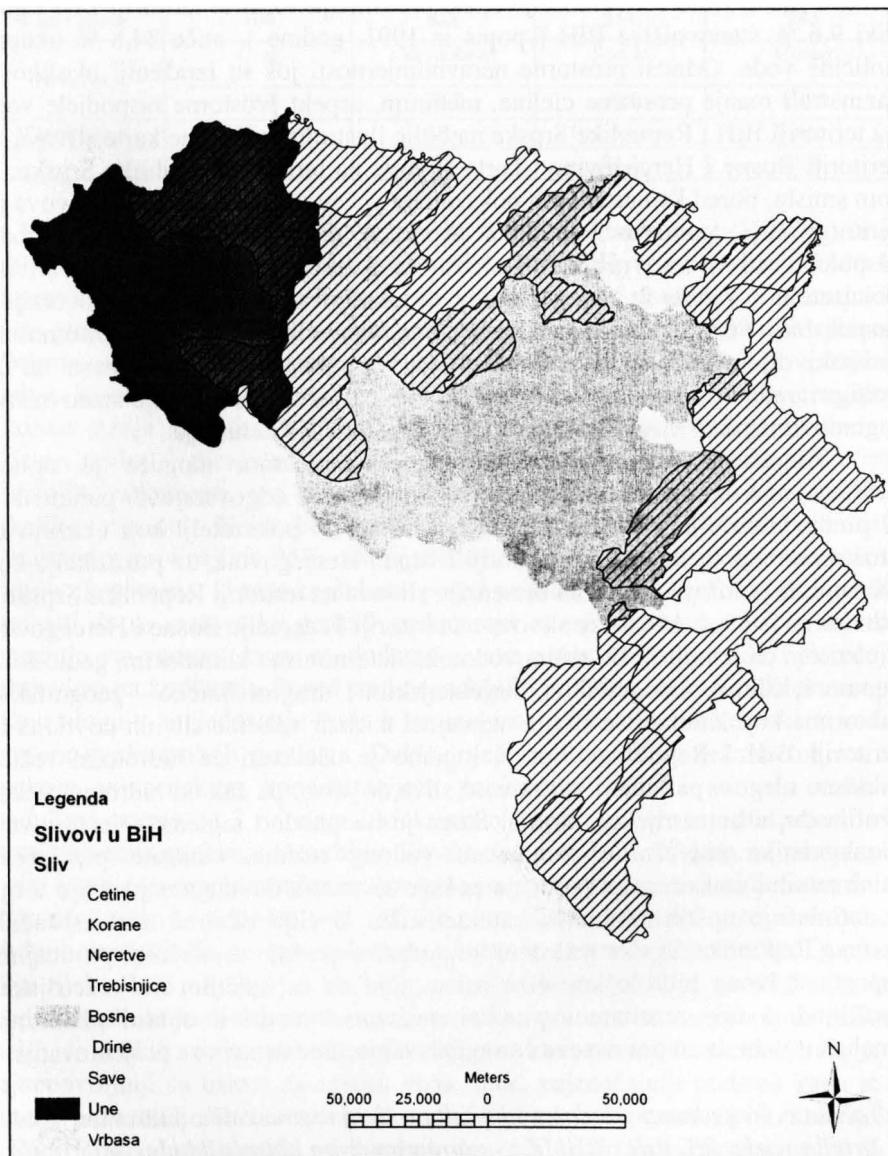
Redni broj	Ime	Vodotok	Sliv	Površina ( ha )	Zapremina ( W 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1.	Bočac	Vrbas	Vrbas	233	52.7
2.	Drenova	Vijaka	N.S.S.	132	9.5
3.	Jajce II	Vrbas	Vrbas	47	3.5
4.	Modrac	Spreča	Bosna	1675	88
5.	Snježnica	Rastošnica	Bosna	103	20.6
6.	Bajina Bašta	Drina	Drina	1030	355
7.	Zvornik	Drina	Drina	1380	89
8.	Višegrad	Drina	Drina	890	161
9.	Hazna	Hazna	N.S.S.	12	0.7
10.	Vidara	Vidara	N.S.S.	46	2.9
Crnomorski sliv				5548	762.90
11.	Jablanica	Neretva	Neretva	1440	318.0
12.	Grabovica	Neretva	Neretva	134	21.1
13.	Buško Blato	Ričina	Cetina	5670	800
14.	Lipa	Brda - Lipa	Cetina	230	2.3
15.	Mandak	Mandak	Cetina	35	1.8
16.	Popovo polje	Trebišnjica	Trebišnjica	86	5.4
17.	Gorica	Trebišnjica	Trebišnjica	171	15.0
18.	Bileća	Trebišnjica	Trebišnjica	2764	1280
19.	Vrba	Vrba	Trebišnjica	77	14.6

20.	Alagovac	Alagovac	Neretva	70	3.6
21.	Klinje	Mušnica	Trebišnjica	26	1.7
22.	Tribistovo	Ružički p.	Trebišnjica	70	1.7
23.	Svitava	Krupa	Trebišnjica	1000	44
24.	Rama	Rama	Neretva	1550	487
25.	Mostar	Neretva	Neretva	161	10.9
26.	Salakovac	Neretva	Neretva	370	68.1
<b>Jadranski sliv</b>				<b>13854</b>	<b>3078.5</b>
<b>Ukupno BiH</b>				<b>19402</b>	<b>3841.4</b>

Međutim, značajan doprinos razumijevanju prostorne i vremenske raspodjele vode na teritoriji BiH vidljiv je i kroz specifične pokazatelje koji govore o vodnosti slivova i o količini raspoložive vode u odnosu na broj stanovnika.

*Tabela 5. Specifični pokazatelji za slivove na teritoriji BiH*

Sliv	Specifični prosječni proticaji		Specifični biološki minimum	
	Po površini $Q_{av}/F$ ( l/s/km <sup>2</sup> )	Po stanovniku $Q_{av}/st.$ ( l/s/st.)	Po površini $Q_{bm}/F$ ( l/s/km <sup>2</sup> )	Po stanovniku $Q_{bm}/st.$ ( l/s/st.)
Sava u BiH	11.44	0.099	0.272	0.002
Una u BiH	26.29	0.387	4.589	0.067
Vrbas	20.67	0.257	4.118	0.051
Bosna	15.59	0.089	2.314	0.013
Drina u BiH	17.13	0.293	3.329	0.057
Neretva i Trebišnjica	39.76	0.921	5.588	0.129
Cetina u BiH	13.48	0.392	0.782	0.023
Crnomorski	18.65	0.180	3.048	0.029
Jadranski	34.89	0.840	4.698	0.113
BiH	22.59	0.255	3.448	0.039



*Slika 2. Karta slivova u BiH i prostor koji zauzimaju na teritoriji RS*

Prema specifičnim pokazateljima najvodniji je sliv rijeke Neretve i Trebišnjice, dok je najmanje vodan neposredni sliv rijeke Save na teritoriji BiH. Ukoliko analiziramo raspoložive količine vode prema broju stanovnika, vidjećemo da je najnepovoljnija situacija u slivu rijeke Bosne koji zauzima 20,4 % teritorije BiH i gdje živi 40,2 % stanovništva BiH (popis iz 1991. godine), a sa kojeg otiče svega 14,1 % od ukupne količine vode. Međutim, sa teritorije

slivova rijeka Neretve i Trebišnjice, što predstavlja 19,8 % teritorija BiH i gdje živi 9,6 % stanovništva BiH ( popis iz 1991. godine ), otiče 34,8 % ukupne količine vode. Odnosi prostorne neravnomjernosti još su izraženiji ukoliko bi razmatrali manje prostorne cjeline, međutim, aspekt prostorne raspodjele vode na teritoriji BiH i Republike Srpske najbolje ilustruju predočene karte slivova na teritoriji Bosne i Hercegovine i karta slivova na teritoriji Republike Srpske. U tom smislu, pored kvantitativnih pokazatelja važnu ulogu ima položaj slivova na teritoriji BiH, odnosno Republike Srpske i to sa aspekta kvaliteta vode, raspoloživosti vodnog resursa u odnosu na potrebe. Na osnovu kvantitativnih pokazatelja ( Tabela 7. ) moguće je izvesti zaključak o postojanju " inverzije " raspoloživih voda u odnosu na potrebe, jer su domicilnim vodama najsiromašniji dolinski dijelovi Posavine i Semberije ( potrebe za vodom vezane su za poljoprivrednu proizvodnju ) i doline gdje je najveća koncentracija stanovništva u gradovima i duž rijeke Bosne gdje je skoncentrisana industrija.

Hidrološki režim vodotoka nekog geoprostora moguće je opisati prostornom i vremenskom raspodjelom korištenjem odgovarajućih parametara. U prethodnom dijelu teksta sistematizovani su svi pokazatelji koji ukazuju na prostornu raspodjelu voda na teritoriji Bosne i Hercegovine, uz pokazatelje koji ukazuju na položaj i prostornu dimenziju slivova na teritoriji Republike Srpske u odnosu na iste karakteristike slivova na teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine. S obzirom da je hidrološki režim vodotoka determinisan klimatskim, geološkim, geomorfološkim, topografskim, vegetacijskim i drugim fizičko - geografskim faktorima koji karakterišu sliv, a uzimajući u obzir veličine slivnih površina na teritoriji BiH i Republike Srpske, logično je očekivati da hidrološki režim, odnosno njegovi parametri variraju od sliva do sliva, pa čak od hidrometrijskog profila do hidrometrijskog profila. Stoga je neophodno sagledavanje osnovnih karakteristika najvažnijih parametara vodnog režima, odnosno prosječnih, minimalnih i maksimalnih proticaja za koje se smatra da imaju najvažniju ulogu u definisanju opštih režimskih karakteristika. U cilju okvirne analize vodnih resursa Republike Srpske priloženi su podaci o srednje mjesečnim proticajima reprezentativnog hidrološkog niza osmatranja na najvažnijim hidrometrijskim profilima, a čije rezultate s pravom možemo koristiti u oblasti planiranja, imajući u vidu da su oni osnova za sagledavanje, a ne osnova za projektovanje.

*Tabela 6. Vrijednosti srednjegodišnjih proticaja na nekoliko hidrometrijskih profila rijeka RS, BiH ( RHMZ ) - reprezentativan hidrološki niz osmatranja*

Sliv	Hidrometrijski profili i srednje godišnji proticaji ( $m^3/s$ )			
	Bastasi	Foča	Višegrad	Zvornik
<b>Drina</b>	<b>164</b>	<b>212</b>	<b>335</b>	<b>387</b>
<b>Bosna</b>	<b>Zenica</b>	<b>Maglaj</b>	<b>Doboj</b>	<b>Modriča</b>
	<b>78.7</b>	<b>120</b>	<b>171</b>	<b>182</b>
<b>Vrbas</b>	<b>Han Skela</b>	<b>Kozluk</b>	<b>Banja Luka</b>	<b>Delibašino selo</b>
	<b>25.1</b>	<b>60</b>	<b>98.1</b>	<b>114</b>
	<b>Bosanska Krupa</b>	<b>Novi Grad</b>	<b>Kostajnica</b>	<b>Ušće</b>

<b>Una i Sana</b>	<b>108</b>	<b>221</b>	<b>234</b>	<b>243</b>
<b>Neretva</b>	Ulog	Glavatičovo	Konjic	Mostar
	<b>10.2</b>	<b>39.8</b>	<b>60.0</b>	<b>150.0</b>
<b>Trebišnjica</b>	Srdevići	Rilje	Grančarevo	Gorica
	<b>8.3</b>	<b>4.7</b>	<b>74.2</b>	<b>85.6</b>

Međutim, kada posmatramo vremensku neravnomjernost proticaja moguće je zaključiti da se godišnji proticaji na slivovima RS i BiH mogu spustiti i do 40 % od prosječnih vrijednosti. Kada se tome dodaju rezultati analiza koji ukazuju da su u preko 50% vremena tokom godine proticaji niži od 80% prosječnog proticaja, jasno je da najveći dio vode protekne u kratkotrajnim povodnjima poslije kojih nastupaju relativno dugi periodi sa minimalnim proticajima. Ukoliko stanje sagledamo u mjesecima kada je najveća potražnja za vodom ( ljetnji period ) prosječni proticaji se spuštaju na samo 40 % od prosječnih godišnjih vrijednosti, pri čemu izraženi malovodni periodi mogu trajati i nekoliko mjeseci. Ništa bolje stanje nije i sa malim vodama, odnosno minimalnim proticajima 95% obezbjeđenosti koji su osnova sa aspekta zaštite vodnih ekosistema. U tom kontekstu, pored podataka predviđenih u tabeli, treba naglasiti da se malovodni periodi podudaraju sa mjesecima kada je i najveća potražnja za vodom, čime se dodatno i tako male količine vode opterećuju zahtjevima za korištenje. Pored srednjegodišnjih i minimalnih godišnjih proticaja, važnu ulogu u sagledavanju vodnih resursa imaju i karakteristike velikih voda, odnosno maksimalnih proticaja. Dakle, riječ je o bujičnom režimu tokova sa kratkom vremenskom koncentracijom poplavnog talasa i sa vrlo velikim modulima oticaja od  $2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ . Maksimalni proticaji vjerovatnoće pojave 1% su na najvećim rijekama Republike Srpske veći i do 12 - 17 puta od prosječnih voda, a ako ovu karakteristiku analiziramo na manjim tokovima vidjećemo da ta vrijednost dostiže i iznos veći od 20 puta. Tako gledano, prosječni odnos srednjih proticaja  $Q_{sr}$  i maksimalnih proticaja vjerovatnoće pojave 1% ( $Q_{1\%}$ ) na slivu rijeke Save je ( $Q_{1\%}$ ) =  $14,5 \cdot Q_{sr}$ , na rijeci Bosni je ( $Q_{1\%}$ ) =  $18,5 \cdot Q_{sr}$ , što ujedno znači da je sliv rijeke Bosne nepovoljan po osnovu : nepovoljnih režima malih i velikih voda, na slivu je najveća koncentracija stanovništva, a i najnepovoljniji su uslovi za zaštitu voda. Ipak, najznačajniji podatak kada je u pitanju pokazatelj neravnomjernosti vodnih režima je činjenica da na nizu rijeka u RS i BiH, odnos između minimalnih dnevних proticaja vjerovatnoće 10 % i maksimalnih dnevnih proticaja vjerovatnoće 1 % prelazi odnos 1 : 1000 ( Bratić, Hrkalović, i dr., 2006 ).

Proračun elemenata vodnog bilansa slivova na teritoriji BiH izvršen je na bazi osnovne jednačine vodnog bilansa ( pojednostavljene ) :  $P - E + R$  ( mm ) ; u kojoj su  $P$  - padavine koje su pale na dio razmatrane slivne površine,  $E$  - količina vode koja je isparila sa razmatrane površine sliva, te  $R$  - oticaj koji se formirao na analiziranom dijelu slivova. Dakle, sva tri elementa vodnog bilansa iskazana su u milimetrima i predstavljaju konstantne vrijednosti koje se mogu izraziti visinama vodenog stuba u prosječnoj godini. Pojednostavljena jednačina vodnog bilansa zanemaruje nekoliko komponenti : promjene stanja vlažnosti na

posmatranom sливу, количину воде која се инфильтрира у дубље слојеве, као и изворе којима вода из дубина доспјева на површину, те губитак због испаравања. Утицај прве компоненте се смањује производњом периода обраде, количине које се вертикално крећу су највјероватније беззначајне на већим сливним површинама и могу се занемарити, док се трећа компонента - поједностављење једначина водног биланса, takođe може занемарити jer se prepostavlja da ovi gubici predstavljaju aktivну компоненту испаравања sa sopstvene teritorije. U tom kontekstu, за потребе прорачуна биланса вода по сливовима на територији RS i BiH, одредене су vrijednosti компонената i tabelarno prikazane.

*Tabela 7. Pregled osnovnih komponenti vodnog bilansa na teritoriji slivova RS i BiH*

Sliv	Površina ( km <sup>2</sup> )	mm / god.			Koeficijent oticaja
		Padavine	Oticaj	Evapotranspiracija	
Sava u BiH	5506	906	422	484	0.46
Una u BiH	9130	1024	528	496	0.51
Vrbas	6386	1026	531	495	0.51
Bosna	10457	913	443	470	0.48
Drina u BiH	7240	938	452	486	0.48
Neretva	8200	1513	903	610	0.59
Trebišnjica	1630	1837	1252	585	0.68
Cetina u BiH	2300	1413	994	419	0.70

Vodni resursi Republike Sрpske i BiH okvirno su sagledani sa aspekta prostorne i vremenske raspodjele, ali uz to i sa aspekta proticaja koji su formirani u višegodišnjem periodu, te sa aspekta vodnog bilansa. Međutim, da bi sagledali bogatstvo vodnih resursa površinskih voda sливова na teritoriji RS i BiH, doveli smo veličine u odnos sa brojem stanovnika kojima je ta voda potencijalna osnova za korištenje. U prilog tome su i kriterijumi za ocjenjivanje bogatstva vodom koje propisuje IWRA ( Međunarodna асociјација за водне ресурсе ) kada ocjenjuje domicilne воде država i regija, sa aspekta потпуне dugoročне самодовољности воде.

Pрема тим критеријима земље веома богате водом имају  $> 20\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ , богате водом  $10\ 000 - 20\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ , средње богате водом  $5\ 000 - 10\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ , сиromašне водом  $2\ 000 - 5\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ , te веома сиромашне  $< 2\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ .

Уколико на основу предочених критерија желимо одредiti своје место, видјећемо да Bosna i Hercegovina, sa просјечним proticajem od  $1155\ m^3/s$ , te sa približno 4,53 miliona stanovnika ( popis iz 1991. ) ima na raspolaganju  $8\ 030\ m^3/\text{stanovniku}$ , што је svrstava u red država средње bogатих водом. Наравно, чинjenica je optimistična уколико искључимо pokazatelje koji govore да је у пitanju вода prisutna на административном подручју Bosne i Hercegovine, а не она која се може користити као водни resurs, да је та vrijednost u prostorima sa velikom koncentracijom stanovnika i испод  $1\ 000\ m^3/\text{stanovniku}$ , te pokazatelje koji ukazuju да је ukupni domicilni proticaj na prostoru BiH od око  $300\ m^3/s$  као proticaj koji se може smatrati водни resurs, što znači да је у том slučaju

vrijednost raspoloživosti voda na cijelom prostoru Bosne i Hercegovine oko  $2080 \text{ m}^3/\text{stanovniku}$ , sa naglaskom na prostore visoke koncentracije stanovništva gdje se ta vrijednost spušta i ispod  $1\,000 \text{ m}^3/\text{stanovniku}$ . Dakle, Republika Srpska i Bosna i Hercegovina u cjelini ne mogu se smatrati vodom bogatim područjima jer se od vode prisutne na slivu samo jedan dio može valorizirati kao vodni resurs površinskih voda, kako zbog zbog prostornih, tako i zbog ekoloških ograničenja. Stoga, zaštita vode na teritoriji BiH mora postati dominantan zadatak kako bi se ovako skromni vodni resursi površinskih voda značajnije zaštitili i pravilno valorizovali.

#### **4. Zaključna razmatranja**

Vodni resursi predstavljaju ključni prirodni i razvojni resurs Republike Srpske i BiH, stoga, analiza karakteristika podzemih i površinskih voda ima važnu ulogu u sagledavanju mogućnosti korištenja navedenih prirodnih resursa. Vodni resursi u znatnoj mjeri utiču na ukupni socijalni i ekonomski razvoj Republike Srpske i Bosne i Hercegovine jer se stanje i mogućnosti eksploatacije ovih resursa odražava na uslove razvoja privrednih i ostalih sistema.

Podzemna voda predstavlja resurs koji se razmatra u svim analizama snabdijevanja naselja vodom, naravno ukoliko ne postoje akumulacije ili neka druga rješenja, ali i resurs sa višestrukim mogućnostima korištenja. Sa aspekta predočenih resursa podzemnih voda, moguće je zaključiti da u tom pogledu Republika Srpska eksploatiše dobar dio postojećih resursa, ali i da se mora pristupiti ozbiljnijim aktivnostima istraživanja podzemnih voda. Količina voda koja se može svrstati u kategoriju površinskih vodnih resursa Republike Srpske, znatno je manja od količine koja se nalazi u kategoriji prisutne vode na slivovima, stoga je neophodno veoma racionalno iskoriščavanje vodnih resursa i to primjenom sistema mjera integralnog upravljanja vodama.

#### **5. Literatura i izvori**

1. Bonacci O., ( 2003 ) : Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka, Građevinsko - arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, IGH d.d. Zagreb.
2. Bratić R., Hrkalović U., i dr., ( 2006 ) : Okvirni plan razvoja vodoprivrede Republike Srpske, Zavod za vodoprivredu Bijeljina, Bijeljina.
3. Meteorološki godišnjaci 1961 - 1990. god. : Republički hidrometeorološki zavod Banja Luka.
4. Zavod za vodoprivredu Sarajevo ( 1994 ) : Okvima vodoprivredna osnova BiH, Sarajevo.
5. Tošić R., ( 2003 ) : Analiza cikličnosti sušnih i vodnih perioda na rijeci Ukrini, Glasnik br.8.Geografsk društvo Republike Srpske, Banja Luka.
6. Tošić R., Crnogorac Č., ( 2007 ) : Analiza prosječnih voda rijeke Vrbanje, Glasnik Geografskog društva Republike Srpske, Sveska 11, Banja Luka.

7. Crnogorac Č., Tošić R., ( 2003 ) : Neki aspekti valorizacije voda donjeg Podrinja, Zbornik radova simpozijuma "Jovan Cvijić i Podrinje ", Centar za kulturu "Vuk Karadžić ", Loznica.

8. Nace R.L.,( 1971 ) : World Water Inventory and Control, London.

9. Miošić N.,( 1990 ) : Bilans rezervi mineralnih, termalnih i termomineralnih voda Bosne i Hercegovine (stanje 01.10.1989. godine), „Geoinstitut“, Iliča – Sarajevo.

10. Vujinović L., et all., ( 2005 ) : Analiza i obrada postojećih podataka o tijelima podzemnih voda na području Republike Srpske, Projekat, Republički zavod za geološka istraživanja, Zvornik.

### **Summary**

Water resources present key natural and development resource of Republika Srpska and Bosnia and Herzegovina. Analyses of characteristics ground - water and surface waters has the important deposit in the perceiving of usage possibilities quoted natural resources. Water resources in the considerable measure operates on total social and economic development of Republika Srpska and Bosnia and Herzegovina, because become thinner and possibilities of exploitation these resources reflects on conditions of developments economic and other systems.

Ground-water presents resource which considers in all analyses use water settlements, of course unless let them exist accumulations or other solutions, and also the resource with multiple possibilities use. With the aspect of presented resource of ground-waters possibly concludes that in that respect the Republika Srpska exploitation the good part of existing resources, and also that must approach more serious activities of research of ground-waters. Quantities of waters which can classify the surface watery resource of Republika Srpska, considerable smaller from the quantity which has found in the category of present water on river basin, therefore necessarily very rationally uses watery resources and this use of systems of measures of integral management to the waters.