

---

## ANALYSIS OF PHYSICAL-GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE VRBANJA CATCHMENT AREA AND THE WATER MANAGEMENT PROBLEMS

**Vesna Rajčević**

University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, vrajcevic@gmail.com

**Tanja Mišlicki-Tomić**

University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, tanja.mislicki-tomic@pmf.unibl.org

**Abstract:** Extensive knowledge of physical-geographical properties of a catchment area and its water abundance is the main prerequisite for the successful planning of water management. A catchment area is a homogeneous hydrological category determined by the adequate geogenic and anthropogenic parameters. In order to study a catchment area and manage its water resources, it is of an utmost relevance to define these parameters, their morphological, hydrodynamic and hydrometeorological properties.

The Vrbanja River is one of the largest right tributaries of the Vrbas River and one of the most important autochthonous watersheds in the Republic of Srpska. This fact largely facilitates a rational usage of the Vrbanja water resources, the arrangement of its catchment area, and the protection and development of the water resources in this watershed. The topography of the Vrbanja watershed covers the area of 791.33 km<sup>2</sup> and includes the administrative territories of municipalities of Kotor Varoš, Kneževo, Čelinac, Mrkonjić Grad, Teslić, Laktaši and Banja Luka (the Republic of Srpska) and Travnik (B&H Federation). Approximately 99.7 % of the watershed belongs to the Republic of Srpska and around 0.3 % (river source) belongs to B&H Federation. The main course of the elongated Vrbanja River watershed is SE-NW, which is also the main course of the Vrbanja River. The river course length is 96.30 km, the basin length is 97.18 km and the maximum width is 30.4 km. The total Vrbanja River gradient is 1371 m, which points out a strong geogenic and anthropogenic differentiation of the catchment area. Therefore, it is no surprise that there is a variety of both natural and cultural landscapes which must be protected due to their social and economic pertinence.

The main goal of the paper is to provide the most possible accurate analysis of the physical-geographical properties of the Vrbanja catchment area and their implications on different water management problems which must be addressed in order to provide rational water usage, water quality protection and protection from negative water activities. The greatest water management problems in the Vrbanja catchment area refer to the unattended and unstable stem river bed and its tributaries, occurrence of erosion and floods, construction of accumulation tanks, and the sewerage and water supply networks. Along with its tributaries, the Vrbanja River is the primary recipient of waste water from many settlements and commercial facilities along its watershed. There are many dispersive and main pollutants in the catchment area. The dispersive pollutants in lower and middle river shed result from the agricultural activities and the main pollutants are industrial waste water, sewerage water and wild depots.

**Keywords:** Vrbanja River catchment area, physical-geographical properties, water management problems.

## ANALIZA FIZIČKO-GEOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA SLIVA RIJEKE VRBANJE I VODOPRIVREDNI PROBLEMI

**Vesna Rajčević**

Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno – matematički fakultet, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina  
vrajcevic@gmail.com

**Tanja Mišlicki-Tomić**

Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno – matematički fakultet, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina  
tanja.mislicki-tomic@pmf.unibl.org

**Sažetak:** Osnovni preduslov za uspješno planiranje vodoprivrednog razvoja nekog sliva vezan je za poznavanje fizičkogeografske osnove sliva i vodnog bogatstva tog područja. Riječni sliv, kao homogenu hidrološku kategoriju determinišu odgovarajući geogeni ali i antropogeni parametri. Definisanje tih parametara, njihovih morfoloških, hidrodinamičkih i hidrometeoroloških karakteristika je od izuzetnog značaja u proučavanju slivnog područja i iskorišćavanja vodnog resursa.

Rijeka Vrbanja je jedna od najvećih desnih pritoka Vrbasa i istovremeno jedan od najznačajnijih autohtonih tokova geografskog prostora Republike Srpske. Ta činjenica značajno olakšava racionalno korišćenje vodnog resursa sliva Vrbanje, uređenje sliva i vodotoka Vrbanje, kao i zaštitu i razvijanje vodnog resursa proučavanog sliva. Sliv Vrbanje ima topografiku površinu od 791.33 km<sup>2</sup> i prostire se na administrativnoj teritoriji opština Kotor Varoš, Kneževo, Čelinac, Mrkonjić Grad, Teslić, Laktaši i Banja Luka (Republika Srpska) i opština Travnik (Federacija Bosne i Hercegovine). Približno 99,7 % površine sliva nalazi se u Republici Srpskoj a oko 0,3 % (izvorišni dio) pripada Federaciji Bosne i Hercegovine. Dominantan pravac pružanja izduženog sliva Vrbanje je jugoistok – sjeverozapad, a to je, ujedno, i preovlađujući pravac vodotoka Vrbanje. Dužina toka iznosi 96.30 km, dužinasliva 97.18 km, amaksimalnaširina 30.4 km. Ukupan pad toka rijeke Vrbanje od 1371 m ukazuje na značajnu geogenu i antropogenu diferenciranost slivnog područja. Stoga, ne iznenađuju brojni varijeteti prirodnog i kulturnog pejzaža koje treba zaštititi s obzirom na njihov društveni i ekonomski značaj.

Osnovni cilj rada je da se na što precizniji način analiziraju fizičko-geografske karakteristike sliva rijeke Vrbanje i njihove implikacije na veliki broj vodoprivrednih problema u slivu koje treba riješiti u cilju racionalnog korišćenja voda, zaštite kvaliteta voda kao i zaštite od štetnog djelovanja voda. Najveći vodoprivredni problemi u slivu Vrbanje odnose se na neuređena i nestabilna korita glavne rijeke i njenih pritoka koje treba regulisati, pojavu erozije i bujica, izgradnju akumulacionih bazena i rezervoara, mostova, izgradnja vodovodne i kanalizacione mreže. Rijeka Vrbanja sa svojim brojnim pritokama predstavlja primarni recipient otpadnih voda brojnih naselja i privrednih objekata u slivu. Za sam sliv karakteristični su disperzivni i glavni zagađivači. Disperzivni izvori, u donjem i srednjem dijelu sliva, rezultat su dominantne ratarske aktivnosti a glavni zagađivači su: industrijske otpadne vode, komunalne vode i divlje deponije.

**ključne riječi:** sliv rijeke Vrbanje, fizičko-geografske karakteristike, vodoprivredni problemi

## 1. UVOD

Razvoj sliva je rezultat, prvenstveno, veoma složenih fizičkogeografskih uzročno-posljedičnih procesa koji se dešavaju u određenom slivu. Karakter glavnog toka u slivu i njegovih pritoka determinisan je reljefom prvobitne površine, zatim vrstom i količinom padavina koje su pale na topografsku površinu sliva, geološkom strukturom i petrografskim sastavom, tektonskim procesima, klimatskim uslovima, vrstom vegetacije i dr.

Sliv rijeke Vrbanje nalazi se u središnjem dijelu Bosne i Hercegovine, odnosno u zapadnom dijelu Republike Srpske (jugoistočni dio Banjalučke nodalno – funkcionalne regije). Prostire se između 44°47'39" i 44°20'44"N sjeverne geografske širine i između 17°12'33" i 17°14'42"E istočne geografske dužine. Sliv rijeke Vrbanje, kao jedinstven hidrološki sistem, ima kompleksan fizičkogeografski položaj. Tok i sliv rijeke Vrbanje, od planinskog masiva Vlašića i izvorištem na nadmorskoj visini od 1563 m (Kvrkuša), odnosno ušćem na nadmorskoj visini od 147 m, smješten je na dodiru dvije makroregije – planinske i panonske[1][2].

Fizičkogeografska svojstva sliva odredila su i geodiverzitet sliva: diverzitet geoloških pojava i tektonskih odnosa, geomorfološki diverzitet, geodiverzitet vodnih pojava i vodnih tijela, klimatski diverzitet, geodiverzitet pedosfernog kompleksa, biogeodiverzitet i ekogeodiverzitet. Rijeka Vrbanja je desna pritoka rijeke Vrbasa, a njena slivna površina obuhvata prostor od 791.33 km<sup>2</sup> a dužina toka Vrbanje je 96.30 km. Dužina sliva iznosi 97.18 km, a maksimalna širina 30.4 km. Razvođe sliva Vrbanje čine uglavnom uzvišenja (vrhovi sa prevojima/sedlima) planinskog i međuplaninskog prostora sliva[2].

U pogledu administrativno teritorijalne podjele u okviru sliva, najveći dio površine pripada opštini Kotor Varoš (466, 27 km<sup>2</sup>), zatim opštini Čelinac (172, 84 km<sup>2</sup>), opštini Kneževo (103, 13 km<sup>2</sup>) i opštini Banjaluka (46, 12 km<sup>2</sup>). Površinska zastupljenost opština Laktaši, Teslić i Mrkonjić Grad je praktično minimalna i iznosi samo 0,06 % u ukupnoj površini sliva[3]. Sliv rijeke Vrbanje je jedan od autohtonih slivova u Republici Srpskoj (99,68 % na teritoriji Republike Srpske). Ta činjenica značajno olakšava racionalno korišćenje vodnog resursa sliva Vrbanje, uređenje sliva i vodotoka Vrbanje, kao i zaštitu i razvijanje vodnog resursa proučavanog sliva.

## 2. ANALIZA FIZIČKO-GEOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA SLIVA RIJEKE VRBANJE

Sliv rijeke Vrbanje složenog je geološkog sastava i tektonskog sklopa. Geološki sastav sliva je raznovrstan i kompleksan (stratigrafski i litološki). Sliv čine u suštini dvije stratigrafske formacije: prva je mezozojske starosti (trijasko-jurske, jurske i jursko-kredne i kredne tvorevine), a druga je mlađa (neogene i kvartarne tvorevine)[4]. Prva formacija izgrađuje veći dio sliva, dok druga formacija gradi periferni dio sliva, posebno u podnožju planina Uzlomca i Čemernice. Sliv rijeke Vrbanje pripada tektonskoj cjelini Dinarida (u geotektonskom sklopu, u širem smislu, pripada unutrašnjim Dinaridima), odnosno zoni paleozojskih škrljaca i mezozojskih krečnjaka u centralnoj ofiolitskoj zoni [5]. Geološki istorijat geografskog prostora sliva Vrbanje je dosta složen i očigledno stoji u tijesnoj vezi sa geološkom evolucijom Dinarida[6]. U odnosu na rasprostranjenost unutrašnjeg pojasa dinarskog karsta –

fluviokrasi, sliv Vrbanje zauzima mnogo manji prostor. Po morfogenezi u slivu su zastupljeni tektonski, fluvijalni i karstni oblici reljefa, a od procesa: koluvijalni i proluvijalni procesi.

Klimatske karakteristike sliva određene su na osnovu meteoroloških podataka sa stanica Banja Luka, Čelinac, Kotor Varoš, Maslovar, Šiprage i Kneževo. Statističkom analizom klimatskih elemenata zaključeno je da je u slivu Vrbanje zastupljena umjerena kontinentalna klima, koju karakterišu izrazito oštre zime i uglavnom, topla ljeta, pri čemu sliv pripada pluvio – nivalnom režimu, posavskoj varijanti[7][8]. Temperature vazduha i padavine predstavljaju jedan od osnovnih klimatoloških elemenata, koji u značajnoj mjeri determinišu hidrološke procese i vodni bilans određenog sliva.

**Tabela 1. Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature vazduha (°C) na meteorološkoj stanici Kotor Varoš i Banja Luka u periodu od 1961 – 1990. godine [2]**

Stanica/ Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr.god
Kotor Varoš	-1.4	1.54	5.36	9.89	14.93	18.01	19.63	19.02	15.93	10.77	5.96	0.91	10.04
Banja Luka	-0.95	1.7	6.1	10.8	15.6	18.9	20.3	19.5	15.8	10.7	6.0	1.1	10.48

Analiza srednjih mjesečnih i godišnjih temperatura vazduha za meteorološke stanice Banja Luka (1961 – 1990) i Kotor Varoš (1961 – 1990) pokazuju da je najtopliji mjesec sliva Vrbanje juli (Banjaluka 20.3 °C, Kotor Varoš 19.63 °C). Ovakav temperaturni režim, u srednjem i donjem dijelu sliva Vrbanje karakterističan je u navedenom periodu i za Peripanonski obod Republike Srpske, a ukazuje na mirnije oscilacije temperatura vazduha tokom ljetnih mjeseci (VI, VII i VIII), kao i na ujednačenost temperaturnog bilansa najtoplijih mjeseci, jula i avgusta [9]. Prosječna razlika temperaturnog bilansa jula i avgusta za meteorološku stanicu Banjaluka iznosi 0.56 °C, a za Kotor Varoš 0.61 °C. Najviše srednje godišnje vrijednosti zabilježene su u Banjoj Luci od 11.7 °C – 1990. godine, a u Kotor Varošu od 10.7 °C – 1979 i 1983. godine. Negativne srednje januarske temperature su posljedica izrazito negativnog radijacionog bilansa i kratkog perioda insolacije [9]. Podaci apsolutno maksimalnih temperatura za Kotor Varoš i Banjaluku pokazuju da se u svim mjesecima, osim decembra, u slivu Vrbanje (donji i dio srednjeg toka rijeke) mogu očekivati temperature vazduha iznad 20 °C. Za meteorološku stanicu Kotor Varoš maksimalna januarska vrijednost izmjerena je 02.01.1984. godine a decembarska od 19.5 °C registrovana je 29.12.1985. godine. Ovako visoke temperature, posebno u trajanju od nekoliko dana, mogu u zimskom periodu, pod uslovom da je bio formiran snježni pokrivač, izazvati naglo otapanje snijega i prouzrokovati pojavu visokih voda i poplavnih talasa[2]. Ljeti se temperaturni minimumi javljaju uglavnom pri grebenu visokog vazdušnog pritiska u prizemlju. Najniža apsolutno minimalna temperatura vazduha za meteorološku stanicu Banjaluka u periodu od 1961 – 1990. godine iznosila je - 26.4 °C (23. januar 1963. godine) a za Kotor Varoš - 27 °C (11. januar 1967. godine). Apsolutni dnevni temperaturni minimumi u zimskom periodu najčešće se javljaju uspostavljanjem Evroazijskog (Sibirskog) anticiklona nad našim geografskim prostorom[9].

Padavine u slivu Vrbanje utiču i na karakteristike riječnog režima Vrbanje i njenih pritoka. Prosječna godišnja količina padavina u slivu Vrbanje kreće se od 1029 mm (Banjaluka) do 1275 mm (Kneževo). Prosječna godišnja količina padavina u slivu Vrbanje iznosi 1135 mm. Raspodjela prosječnih mjesečnih vrijednosti padavina kod padavinskih stanica u slivu Vrbanje pokazuje određenu ravnomjernost. Kada je u pitanju prosječna mjesečna količina padavina vidljivo je da je najmanja razlika količine padavina na padavinskim stanicama u mjesecu martu od 11 mm, a najveća u julu i oktobru od 33 mm, odnosno na godišnjem nivou od 25.16 mm. Padavine u toplijem dijelu godine (proljeće, ljeto) čine 53.95 % od prosječne godišnje količine padavina[10]. Osim uticaja na riječni režim Vrbanje i njenih pritoka, padavine imaju i uticaj na uzgoj niza agrokulturnih biljaka, čime opet, posredno, preko zemljoradnje i vegetacije se vrši uticaj na oticanje padavina. Analizom podataka padavinskog režima moguće je izdvajanje karakterističnih pluviometrijskih tipova. Na osnovu podataka o padavinama na padavinskoj stanici Kotor Varoš (pokriva 58.92% sliva) možemo konstatovati da proučavano područje sliva Vrbanje karakteriše, uglavnom, „modifikovani kontinentalni tip“ – istočna (stepska) varijanta[11]. Osnovne karakteristike ove varijante su: primarni maksimum javlja se u junu a glavni maksimum padavina pada u mjesec oktobar.

**Tabela 2. Prosječna mjesečna i godišnja količina padavina (u mm) na padavinskim stanicama u slivu Vrbanje, od 1961 do 1990. godine[10]**

Padavinska Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Prosjek		
													1925-1940	1931-1960	1961-1990
Banjaluka	69	63	79	87	98	111	95	93	82	72	91	87	1065	1021	1029
Čelinac	62	61	78	85	103	119	97	91	90	76	102	90	-	1105	1047
Jošavka	63	62	78	89	94	114	95	90	84	72	91	89	-	-	1044
Kotor Varoš	81	80	75	101	106	123	103	101	100	84	92	96	-	1207	1165
Maslovar	69	70	72	99	98	119	97	93	87	72	87	84	-	-	1065
Šiprage	80	83	83	106	121	131	109	100	85	104	104	104	-	-	1234
Imljani	76	81	81	108	111	136	116	99	121	90	110	94	-	-	1223
Kneževo	83	84	79	110	115	128	128	115	107	105	115	106	-	-	1275

Na prostoru sliva Vrbanje dolazi do izražaja velika raznolikost u pogledu matičnog supstrata. Uticaj pedogenetskih faktora uticao je i na moćnost (debljinu) pojedinih tipova zemljišta u kojima su se formirala riječna korita Vrbanje i njenih pritoka. Pedološki pokrivač u slivu rijeke Vrbanje je raznovrstan. Geološka građa, reljef i klimatska svojstva su osnovni faktori prisustva većeg broja različitih tipova zemljišta[12]. Morfometrijski, iz čega proizlazi i struktura pedološkog okrivača, u slivu Vrbanje generalno se mogu izdvojiti: dolinska zemljišta, aluvijalna i deluvijalna smeđa zemljišta riječnih terasa i brdsko – planinska zemljišta. Kao osnovni tip zemljišta izdvaja se distrični kambisol (kiselo smeđe zemljište), a zastupljena su još krečnjačko-dolomitske crnice, humusno-silikatno zemljište, smonice, podzol, ilimerizovano zemljište (luvisol) i dr.

Od ukupne površine sliva rijeke Vrbanje prirodna vegetacija očuvana je na oko 72% prostora i predstavljena je pašnjacima (12.22%), prirodnim travnjacima (0.33%), prelaznim šumskim pojasom (1.15%), listopadnim šumama (40.95%), četinarskim šumama (5.05%) i mješovitim šumama (11.93%). U strukturi prirodnog biljnog pokrivača desile su se značajne promjene nakon 1992. godine. Smanjen je udio oraničnih površina i površina pod šumom, a došlo je do značajne redukcije korišćenja velikih nagiba u ratarstvu zbog iseljavanja stanovništva u planinskom dijelu sliva. Kada je u pitanju realna šumska vegetacija u slivu rijeke Vrbanje, najveće rasprostranjenje imaju šume kitnjaka i običnog graba (*Quercus – Carpinetum*)[13].

### 3. VODOPRIVREDNI PROBLEMI U SLIVU VRBANJE

Najveći vodoprivredni problemi u slivu rijeke Vrbanje su: erozija i bujice, poplave i zagađenja vode. U slivu rijeke Vrbanje je prisutno svih pet kategorija intenziteta mehaničke vodne erozije[14]. Antropogeni faktor ima dominantan uticaj na obim i intenzitet erozivnih i akumulativnih procesa u slivu Vrbanje. Kartiranjem intenziteta mehaničke vodne erozije utvrđeno je da oblici ekscesivne i jake erozije dominiraju u zapadnom dijelu sliva rijeke Vrbanje i u slivu rijeke Jošavke. Erozioni procesi su uslovljeni primarnim faktorima erozije, odnosno geološko-geomorfološkim faktorima uz dodatno djelovanje antropogenog faktora. Izdvaja se prostor oko Čelinca i predgrađa Banja Luke, gdje i dalje dominiraju kategorije slabe, srednje i jake erozije. U ostalim dijelovima sliva Vrbanje, izraženo je smirivanje erozionih procesa, posebno na njenoj lijevoj dolinskoj strani, dok su nešto jače kategorije očuvane u slivu rijeke Jošavke koja ima sve odlike bujičnog sliva [15]. Kategorije erozije I-III zahvataju 33.43 km<sup>2</sup> sliva, odnosno 4.22 %. Kategorije IV-V zastupljene su na 95.78 % površine sliva (757.90 km<sup>2</sup>)[16]. Pod akumulacijom je 36.55 km<sup>2</sup> sliva Vrbanje. Riječ je o aluvijalnim ravninama, dolinskim proširenjima i kotlinskim dijelovima sliva [14].

Katastrofalne poplave koja su pogodile dijelove Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Srbije sredinom maja 2014. godine su bez presedana u hidrološkim zapisima u regionu. Katastrofalne majske poplave u srednjem i donjem toku Save bile su izazvane ekstremnim padavinama na širem području u slivu rijeke Save[17]. Poplava je bila izuzetno nagla. Vodostaj rijeke Vrbas je porastao za 7 m tokom dva dana [18]. Na rijeci Vrbnji izmjereno je maksimalni vodostaj od 592 cm (16.05.2014. godine) [19]. Poplave su uslijedile nakon višednevnih padavina (najveće padavine ikad registrovane od početka organizovanog mjerenja) koje su koincidirale sa topljenjem snijega što je doprinijelo ekstremnom porastu vodostaja u izuzetno kratkom roku[20][21].

Rijeka Vrbanja sa pritokama u sadašnjem hidrološkom statusu se pokazala kao ključna opasnost i glavni generator pojave talasa velikih voda (potez toka Vrbanje od Kotor Varoša do ušća u Vrbas) velike vode su često i bujičnog karaktera[22]. Treba imati u vidu da velike vode rijeke Vrbanje poprimaju karakteristike bujičnog vodotoka, zbog značajne degradacije sliva (sječa šuma i značajna erozija) i uvećane su za oko 55 % u odnosu na stanje od prije 30 godina [23]. Izgradnja jedne ili više akumulacija bi značajno uticala na zaštitu od velikih voda čitavog nizvodnog područja. Prema planskim dokumentima [24] na Vrbnji su planirane 3 akumulacije, dvije u gornjem i srednjem (Šiprage i Grabovica) i jedna (Čelinac) u donjem dijelu toka. Efekti transformacije talasa velikih voda u planiranim akumulacijama HE Čelinac, HE Grabovica i HE Šiprage su evidentni i osiguravaju značajno umanjenje pikova

poplavnih talasa svih razmatranih povratnih perioda. Bez obzira na prepreke vezane za planiranje i gradnju, kao i djelimičnu izgrađenost uglavnom vikend objektima, izdatim koncesijama MHE u zonama planiranih integralnih vodoprivrednih sistema, ti sistemi su ključni za smanjenje poplava i pokretač razvoja naselja uz reku Vrbanju (Kotor Varoš i Čelinac sa ostalim manjim naseljima), ali i Grada Banja Luka i naselja nizvodno. Zbog toga je ključno pokrenuti mehanizme zaštite od nastavka gradnje na područjima planiranih akumulacijai striktno provođenje odluke o zabrani gradnje, izrada potrebne studijsko projektne i prostorno-planske dokumentacije koja omogućava razvoj i izgradnju planiranih integralnih vodoprivrednih sistema [24].

Prostori namijenjeni za višenamjenske akumulacije se u poslednjih 20 godina degradiraju izgradnjom objekata raznih namjena i davanjem koncesija malim hidroelektranama, čime se trajno onemogućava optimalno korišćenje prostora [25], raspoloživih vodnih resursa i mehanizama naprednog upravljanja vodoprivrednim sistemima [26]. Na rijeci Vrbanji predviđena je izgradnja 18 malih hidroelektrana, putem koncesija, a do sada je realizovana samo jedna, mala hidroelektrana Divič u izvorišnom dijelu Vrbanje. Obzirom da su za četiri hidroelektrane na rijeci Vrbanji predviđene akumulacije, za očekivati je određene promjene nekih parametara životne sredine. Novi režim površinskih i podzemnih voda može da definiše kvalitativno i kvantitativno drugačiji ekosistem. Usvojenim rasporedom postrojenja na Vrbanji predviđeno je zadovoljenje osnovnog uslova-potrebe za navodnjavanjem Lijeve polja i Srbačko-Nožičke ravni, odnosno predviđeno je obezbjeđenje potrebnog proticaja na Vrbasu izgradnjom akumulacija na Vrbanji [27].

Jedan od značajnih vodoprivrednih problema u slivu rijeke Vrbanje je zagađenje vode same rijeke, ali i njenih pritoka. Rijeka Vrbanja sa svojim pritokama predstavlja primarni recipijent otpadnih voda brojnih naselja i privrednih objekata u slivu. Za sam sliv karakterističnu su disperzivni i glavni zagađivači. Disperzivni izvori, u donjem i srednjem dijelu sliva, rezultat su dominantne ratarske aktivnosti. Glavni (stacionarni) zagađivači su: industrijske otpadne vode, komunalne vode, divlje deponije, septičke jame, pojava klizišta i male hidroelektrane [2]. Prema analizama vode, rijeka Vrbanje spada (povremeno) u najzagađenije tokove u Republici Srpskoj. Naime, po kvalitetu vode često je izvan propisane druge klase [28]. Najveći stepen zagađenosti vode rijeke Vrbanje je kompatibilan sa niskim vodostajem, odnosno malim proticajem rijeke. Jedna od mjera za poboljšanje kvaliteta vode u slivu Vrbanje bila bi izgradnja akumulacija za oplemenjivanje vode rijeke Vrbanje u gornjem toku, odnosno u slivovima Kruševica, Demičke rijeke, Grabovičke rijeke i potoka Uzlocmac. U slivu Vrbanje postoji i realna opasnost za podzemne vode. Ta opasnost je vezana za činjenicu da većina ruralnih naselja nema priključke za kanalizaciju, tako da se sve fekalne vode filtriraju u podzemne, a urbana naselja (Kotor Varoš i Čelinac) fekalne vode direktno ispuštaju u vodotok Vrbanje.

#### 4. ZAKLJUČAK

Sliv rijeke Vrbanje, kao jedinstven hidrološki sistem, ima kompleksan fizičkogeografski položaj. Jednim dijelom pripada obodu Panonskog bazena, dok je drugi dio sliva u okviru Planinsko-kotlinske oblasti. Fizičkogeografska svojstva sliva odredila su i geodiverzitet geoloških pojava i tektonskih odnosa, geomorfološki geodiverzitet, geodiverzitet vodnih pojava i vodnih tijela, klimatski diverzitet, geodiverzitet pedosfernog kompleksa, biogeodiverzitet i ekogeodiverzitet. Treba naglasiti da je sliv Vrbanje doživio značajne transformacije u toku i nakon minulog rata (1992-1995). One su posebno bitne za erozione procese, izgradnju mini i malih hidroelektrana, probleme zaštite voda i zaštite od voda, kao i antropogene procese. Povoljnost geografskog položaja sliva Vrbanje determinisan je prostornom pripadnošću najvećeg dijela sliva jednom entitetu, što pruža mogućnost racionalnog upravljanja resursima ovog prostora ali i mogućnost definisanja i sprovođenja adekvatnih mjera zaštite vodotoka i sliva u cjelini. Rijeka Vrbanja spada u grupu značajnijih vodotokova Republike Srpske na kojima je planirana izgradnja malih hidroelektrana. Prosječni specifični energetska kapacitet za cijeli tok Vrbanje iznosi 3.35 GWh/km, što ne svrstava Vrbanju u energetska značajne tokove, dok je ukupni energetska kapacitet toka 310.9 GWh godišnje. Osnovni razlozi ovakvog stanja su relativno male proticajne količine vode, a i relativno velika dužina toka.

Rijeka Vrbanja i njene pritoke spadaju u, relativno, manje rijeke i korišćenje tih vodotoka opterećeno je sa kolebanjima hidrološkog režima. U sušnim periodima godine Vrbanja ima minimalan vodostaj i proticaj, posebno u gornjem i srednjem toku. Za vrijeme pojačanog hranjenja (topljenja snijega i dugotrajne kiše) tok Vrbanje postaje na pojedinim potezima bujičast, sa značajnim zagađenjima mineralnog i organskog porijekla.

Ekonomski efekti opravdanosti izgradnje malih brana i akumulacija bili bi višestruki, a to su odbrana od poplava, zadržavanje nanosa, oplemenjivanje malih voda, vodosnabdijevanje i navodnjavanje.

#### LITERATURA

Ражчевић, В., Црногорац, Ч.Б. (2011). Војногеографски институт Београд, Set топографских карата 1 : 25 000, Београд, 1976-1982. РИЈЕКА ВРБАЊА – ФИЗИОГЕНА СВОЈСТВА СЛИВА И РИЈЕЧНОГ СИСТЕМА, АТРPRINT, Бањалука.

- Urbanistički zavod Republike Srpske, (2013). Izmjene i dopune prostornog plana Republike Srpske do 2015. godine, Banja Luka.
- Dimitrijević, M.D. (1982). *Dinarides: an outline of the tectonics*, Earth Evolution Sciences, Vol. 3.
- Лазаревић, Р. (2000). Геоморфологија, Природно-математички факултет – Бања Лука.
- Dimitrijević, M.D. (1995). *Geologija Jugoslavije*, Geoinstitut-Beograd, Beograd.
- Milosavljević, M. (1990). *Klimatologija*, Naučna knjiga, X izdanje, Beograd.
- Дукић, Д. (1998). *Климатологија*, Географски факултет, Универзитет у Београду.
- Bajić, D., Trbić, G. (2016). *Climate Atlas of Bosnia and Herzegovina*, Faculty of Science, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina.
- FHMZBIH, Meteorološki godišnjaci, 1961 – 1984, RHMZ RS Dokumentacija, 1985 – 1990.
- Трбић, Г., (2006). Екоклиматска рејонизација Перипанонског обода Републике Српске у функцији вредновања одрживог развоја, Докторска дисертација, Географски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Ćirić, M. (1984). *Pedologija*, I izdanje, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- Stefanović, V., et. al. (1983). *Ekološko – vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine*, Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja, br. 17, Sarajevo.
- Tošić, R., et. al. (2009): *Mapping intensity of mechanical water erosion in the river basin Vrbanja*, International Conference, Tara – Serbia.
- Kostadinov, S., Tošić, R., et.al. (2019). *Kontrola erozije zemljišta u funkciji smanjenja rizika od poplava u slivu rijeke Vrbas*, Republika Srpska, VODOPRIVREDA0350-0519, Vol. 51(2019) No. 300-302 p. 211-224.
- Tošić, R., (2008). *Erozija u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini*, Glasnik geografskog društva Republike Srpske, Sveska 12, Banja Luka, pp. 23 – 35.
- Plavšić, J., Vladiković, D., Despotović, J. (2014). *Hidrometeorološki aspekti poplava u maju 2014 na slivu reke Save i u Srbiji*, Voda i sanitarna tehnika, UDK: 556.166:551.579(497.11).
- RHMZ RS, Republic Hydrometeorological Service of RS. (2014). *Meteorološki i hidrološki aspekti poplava u Republici Srpskoj*, maj 2014, Banja Luka.
- Vidmar, A., et. al. (2016). *The Bosna River floods in May 2014*, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16, pp. 2235-2246, 2016.
- Zavod za vodoprivredu Bijeljina. (2016). *Izrada mapa opasnosti i rizika od poplava na slivu rijeke Vrbas u BiH*, Sveska 4, Aneks 4., Bijeljina.
- Crnogorac, Č., Rajčević, V. (2019). *Climate change and protection against floods*, *Climate Change Adaptation in Eastern Europe, Managing Risks and Building Resilience to Climate Change*, Springer Nature Switzerland AG 2019, pp 127-136, Print ISBN 978-3-030-03382-8, Online ISBN 978-3-030-03383-5, DOI: 10.1007/978-3-030-03383-5\_9.
- Rajcevic, V., Crnogorac, Č., Trbic, G., Popov, T. (2016). *Floods in the Vrbas River Basin and Climate Changes*. *Environmental Science*, 1, 244-249.
- Sudar, N., et. al. (2019). *Planiranje i razvoj integralnih vodoprivrednih sistema prema načelima ključnih direktiva EU na primeru reke Vrbas u Republici Srpskoj*, *Vodoprivreda*, 0350-0519, Vol. 51, No. 300-302, p. 225-242, 2019.
- Zavod za vodoprivredu Bijeljina, Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet. (2019). *Plan upravljanja rizikom od poplava za sliv rijeke Vrbas*, Republika Srpska, Bijeljina.
- Rajčević, V., Crnogorac, Č. (2019). *Sustainable development of forestry and construction of small hydro-power plants in Bosnia and Herzegovina*, *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, Vol 6, No.11, 35-45. Online ISSN: 2303-7288
- Rajčević, V., Mišlicki-Tomić, T. (2019). *Upper stream of the river Sana – Justification of building hydro power plants with respective accumulations*, *International Scientific Conference GEOBALCANICA 2019*, DOI: [http://dx.doi.org/10.18509/GBP.2019.17UDC:556.53.06:621.311.21\(497.6\)](http://dx.doi.org/10.18509/GBP.2019.17UDC:556.53.06:621.311.21(497.6)).
- Zavod za vodoprivredu, Sarajevo. (1987): *Vodoprivredna osnova sliva rijeke Vrbas*, Sarajevo.
- J.U „Vode Srpske“, Institut za vode d.o.o. Bijeljina. (2017). *Monitoring kvaliteta površinskih vodotoka u Republici Srpskoj*, Izvještaj za 2017. godinu, Bijeljina.