

VELIKE VODE POBOSUĆA

HIGH WATER OF POBOSUĆE

Mr. sc. Siniša Maričić, dipl.ing.
Građevinski fakultet Osijek,
Ul. kralja Petra Svačića 1H;
31000 Osijek,
smaricic@gfos.hr

Željko Šreng, mag.ing.aedif.
Građevinski fakultet Osijek, Ul.
kralja Petra Svačića 1H;
31000 Osijek,
zsreng@gfos.hr

Sažetak: Sliv Biđ-Bosuta u savskoj nizini najistočniji je u Hrvatskoj, a dijelom se rasprostire i u Srbiji. Osobit je zbog ravnog reljefa te malih padova vodotoka koji obiluju meandrima, ali i zbog upečatljivih antropogenih utjecaja.

U radu se opisuju nastanak i stanje hidrotehničkog sustava nizine u kojoj je okosnica rijeka Bosut. Navode se klimatološke i hidrološke mjerne stanice i prezentiraju osnovna prirodna obilježja ovog kraja. Prema raspoloživim podacima analiziraju se pojave velikih voda u ovoj nizini u posljednjih 15 godina. Ukazuje se na bitne čimbenike odvodnje i zaštite od poplava na ovom području.

U zaključcima se ističe potreba za uskom suradnjom lokalnog stanovništva (Posavlja i Pobosuća) u prikupljanju hidroloških podataka i zajedničkoj zaštiti od štetnog djelovanja velikih voda bez obzira na bilo kakve granice.

Ključne riječi: Bosut, Biđ, velike vode, hidrotehnički sustav

Abstract: Biđ-Bosut watershed in the Sava valley is the most eastern watershed in Croatia which partly extends in Serbia, as well. It is remarkable for its flat terrain and small slopes of water streams, which abound with meanders, but also because of the striking anthropogenic influences.

This paper describes formation and the state of hydrotechnical system of the valley, with Bosut river as the backbone. Refers to climate and hydrological measuring stations and presents the basic natural characteristics of this region. According to available data, cases of high waters in the valley, in the last 15 years, are analyzed. Also, this paper indicates important factors of drainage and flood protection in this area.

The conclusions emphasize the need for close cooperation of the local population (Posavlje and Pobosuće) in the collection of hydrological data and joint protection from the harmful effects of high water, regardless of the borders.

Key words: Bosut, Biđ, high waters, hydrotechnical system

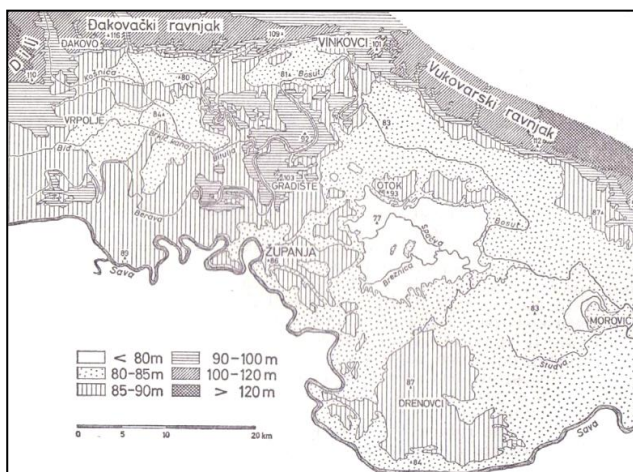
1. UVOD

Velike vode i zaštita od njihovog štetnog djelovanja problem su s kojim se čovjek oduvijek suočava. Štiteći se od opasne i prekomjerne vode, ljudsko društvo je značajno pridonijelo promijeni stanja zemljine površine. Primjera za to nalazi se u neposrednoj blizini, a kao takav nadalje se navodi i opisuje područje Pobosuća. Uočljivo je to uređen poljoprivredni kraj, s još uvijek prisutnim prirodnim ljepotama, na kome se problemi s velikim vodama lako mogu predvidjeti. Rezultat je to prirodnih predispozicija i velike hidrotehničke izgradnje.

2. OPIS I OSOBINE POBOSUĆA

Mali južni dio Panonske nizine, kojeg su formirali vodotoci s lijeve strane rijeke Save otječući s rubnih viših terena prema njoj, dobio je ime Pobosuće po svojoj glavnoj slivnoj rijeci Bosut. To je geografska cjelina koju omeđuju sa zapada - Dilj gora, s juga - Đakovački ravnjak i Vukovarski ravnjak, s istoka - Fruška gora te, s juga - korito Save. Bogatstvo su mu plodno tlo i šume, što je usmjerilo razvoj ljudskih djelatnosti na poljoprivredu i šumarstvo te prateću prerađivačku proizvodnju. [1, 2]

Kraj je izrazito ravan s najzastupljenijim visinskim rasponom nadmorske visine od 80-90 m. Po sredini ga razdvaja lesni prag te se jugo-istočno prostire, izraženije niži (< 80 m.n.m.), spačvansko-studvanski bazen, a sjeverno-zapadno ostaje druga, nešto viša, depresija u kojoj je sutok nekoliko vodotoka. Okosnicu sliva čine rijeke Biđ i Bosut, s glavnim pritocima Spačvom i Studvom, a hidrografski još se ističu korita Berave i Virova te potok Jošava i kanal Kladovac. [3]



Slika 1: Reljefne osobine Pobosuća, [2];

Pobosuće (Biđ-Bosutska dolina) je podijeljeno između dvije države (Hrvatske i Srbije, oko 80 : 20 %), a unutar njih po administrativno-upravnim jedinicama i njihovim podjedinicama. U R. Hrvatskoj to su

Vukovarsko-srijemska, Brodsko-posavska i Osječko-baranjska županija, a u R. Srbiji to su opštine Šid i Sremska Mitrovica.

Od nekadašnjeg prirodno močvarnog, livadskog i šumskog krajolika danas prevladava poljoprivredno zemljište (oko 60%), a dosta je preostalo i šumskog fonda (oko 30%). Ogromna je i hidrografska promjena – od nekadašnjih (prije 200-300 godina) prirodnih vodotoka (ukupne dužine nešto preko 900 km) do današnje guste kanalske mreže (oko 7500 km) s glavnim provodnicima (oko 1300 km). [4]

Rijeka Bosut privlači pažnju svojim neobičnostima. Nastaje podno savskog nasipa iz dva sabirna kanalića i prihranjuje se procjedinim vodama. Nakon kratkog toka spaja se s duljom i izdašnjom rijekom Biđ, ali daljnji tok zadržava ime Bosut. Na srednjem i donjem dijelu Bosuta nalaze se bitne hidrotehničke građevine za cijelo Pobosuće, a na njima (njihovoj kronologiji) je zamjetna opterećenost ovakvih građevina pogoršanim društveno-ekonomskim odnosima. Uz to, običnog čovjeka zbunjuje smjer tečenja u pojedinim dionicama korita zbog povremene promjenljivosti. [1, 5]

3. HIDROTEHNIČKI SUSTAV POBOSUĆA

Naseljavanje ovog kraja i razvoj poljoprivrede i stočarstva u njemu nisu bili laki s obzirom na teške uvjete kakvi su vladali u prašumama i močvarama s brojnim insektima i pratećim zarazama. Tek se u posljednjim stoljećima zajedničkim i organiziranim djelovanjem ljudske zajednice uspostavio sustav i stanje kakvo poznajemo. [6]

U prirodnom stanju ovaj prostor je bio izložen stalnom poplavnom djelovanju voda rijeke Save. Osim toga javljale su se i bujične poplave uzrokovane jakim kišama. Kod njih su se formirali veliki vodni valovi u brdskom dijelu sliva, a vrlo mali padovi i krivudavi tokovi u ravničarskom dijelu su uzrokovali površinsko poplavljanje i dugotrajno zadržavanje vode. [6, 7]

Postupna gradnja sustava zaštite od velikih voda se odvijala isprva kroz lokalnu zaštitu nasipima naseljenih mjesta uz rijeku Savu koja su u kasnijem razdoblju spajana u jedinstven linijski obrambeni sustav cijele nizine. Stalnim održavanjem i dogradnjom postignut je sustav zaštite od 100-godišnjih voda s nadvišenjem od 120 cm. [7]

Nakon prioritetne uspostave obrane od Save započele su aktivnosti na zaštiti od brdskih voda. Tako je došlo do izgradnje obodnih (lateralnih) kanala. Vode s obronaka Dilj gore preuzima Zapadni lateralni kanal (ZLK), a vode s Fruške gore odstranjuje Istočni obodni kanal (IOK), provodeći ih do Save. Time je ostvarena zaštita od vanjskih voda ove nizine kao jedan od preduvjeta za intenzivniju poljoprivrednu proizvodnju. [7, 8]

Rezultat provedenih zahvata je promjena vodnog režima - znatno smanjena učestalost i intenzitet plavljenja. No, odvajanjem brdskih voda pridonijelo se

problemu deficita vode koja je osnova poljoprivredne proizvodnje. Problem je složeniji jer promjene režima površinskih voda, utječu i na režim podzemnih voda, a velike površine visokovrijednih šuma hrasta lužnjaka tim su procesom postale ugrožene. [8, 9]

Postojeća hidrografska mreže je oslonjena na centralni recipijent i provodnik, koji po dimenzijama ima najizraženije korito, a to je rijeka Bosut. Okosnicu odvodnje u gornjem dijelu sliva predstavlja, regulacijskim radovima ponešto prekrojena, rijeka Biđ, pa se zato upotrebljava složenica: odvodnja Biđ-bosutskog polja. Rijeka Biđ duga je 57,4 km, a rijeka Bosut 132,4 km i one u zajedničkom toku čine najduži (preko 175 km) lijevi pritok Save. Odvodnja cjelokupnog područje je usmjerena u rijeku Savu. Po izgradnji lijevoobalnog savskog nasipa, na ušću je izveden hidrotehnički čvor (ustava s crnom stanicom). Gravitacijski tok se odvija, pri nižim vodostajima Save, ustavom kapaciteta 120 m³/s, a kada to nije odgovarajuće prelazi se na mehaničku odvodnju, crnom stanicom kapaciteta 30 m³/s. Velika količina vode može se razliti i zadržati u prirodnoj retenciji, spačvansko-studvanskom šumskom bazenu. [7, 8]

Uz postignute pozitivne efekte osjetili su se i negativni vezani uz smanjene dotoke zbog odsijecanja brdskog dijela sliva. Da bi se zadržala potrebna vodna razina i količina vode za potrebe grada Vinkovaca, prvo je izgrađen prag u gradu (slike 2 i 3), a kasnije i pokretna betonska brana (tzv. „nova“) nizvodno od grada (lokacija Trbušanci). Pomoću ustava i preljeva, njome je omogućeno upravljanje vodama tako da se održava zadovoljavajuća vodna razina u gradu (79,50 m.n.m.). Za smanjenje poplavnog rizika izveden je prespojini rasteretni kanal Bazjaš s preljevnom građevinom na ulazu, kojima se velikoj vodi skraćuje put za oko 25 kilometara.



Slika 2: Lokacije hidroloških opažanja na Pobošuću;

Uspostavljeni sustav devastira se i zapušta tijekom nemirnih devedesetih godina prošlog stoljeća. Rušenjem brane u ratnim okolnostima 1991. i sniženjem vodne razine ispod kanalizacijskih ispusta stvorena je nepovoljna i rizična zdravstvena situacija

u gradu. Stoga je, uzvodno od srušene brane, interventno i „pružno“ izgrađena nasuta pregrada („ratna brana“) koja je osigurala potrebno nadvišenje gradske razine vode. Nedostatak tog privremenog rješenja s preljevnim cijevnim propustima (koje je još u funkciji) je pospješeno procesa eutrofikacije jer je protočnost na dobrom dijelu toka uzvodno od pregrade postala ograničena samo na površinski dio korita. Zato je nešto kasnije izveden prokop, koji počinje par kilometara uzvodno od „ratne brane“ i završava neposredno nizvodno od srušene „nove brane“, na kome je sagrađena ustava manjeg kapaciteta („mala ustava“, Trbušanci). Ovim svojevrsnim temeljnim ispuhom nastoji se poboljšati stanje u Bosutu kroz Vinkovce povremenim povećanjem njegove protočnosti i zahvaćanjem donjih vodnih slojeva.



Slika 3: Shema hidrotehničkog sustava Pobošuća;

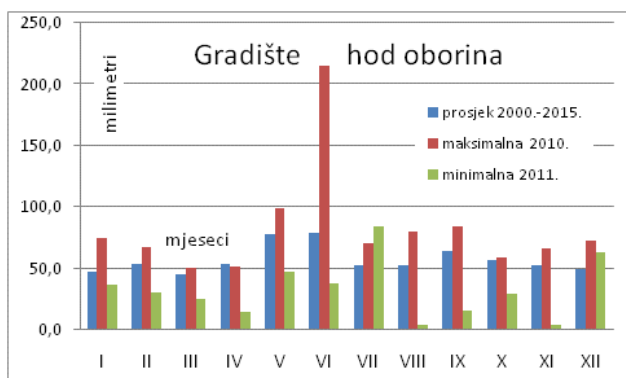
Prethodno dan prikaz promjena vodnog režima u relativno dužem vremenskom razdoblju ukazuje na to da je djelovanje čovjeka na ovom prostoru dominantno u njegovu oblikovanju, ali i da postoji potreba za daljnjim zahvatima kojima bi se ublažile posljedice prethodnih aktivnosti, a dakako i zadovoljile nove potrebe (prvenstveno za navodnjavanjem). Zbog toga je ove godine dovršen glavni melioracijski kanal koji je položen po trasi višenamjenskog kanala Dunav - Sava, na dionici od Save do Černe sa ustavom i crnom stanicom. Time je ljudski utjecaj postao još veći. [10]

Iako je ovo područje kvalificira kao „melioracijski najizgrađenije“ (s najviše objekata) i dalje su prisutni problemi velikih voda, a prilikom njihovog rješavanja treba se usuglasiti i s drugim interesnim područjima. Za razumijevanje problematike velikih voda potrebno je znati što su glavni uzroci poplavnim događajima i kako sliv reagira na njih. [11, 12]

4. ANALIZA VELIKIH VODA POBOSUĆA

Za analizu su korišteni raspoloživi podatci sa hidroloških opažajskih stanica kao i hidrometrijskih profila vodotoka, uspostavljeni na području Pobošuća. Korišteni su podatci hrvatskog Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ-a) iz Zagreb i

srbijanskog Republičkog hidrometeorološkog zavoda (RHMZ-a) iz Beograda. Obuhvaćen je ovostoljetni period 2000.-2015. godina (slika 2 i tablica I). Područje Pobosuća obilježava niska godišnja količina oborina (istočnije oko 650 mm, zapadno oko 800 mm). Na raspodjelu oborina utječu šumske zone i bosansko gorje. Iako godišnja suma oborina u višegodišnjem prosjeku (2000.-2015.) iznosi 687,7 mm, oscilacije u pojedinim godinama su znatne. Tako je npr. tijekom 2010. godine palo 991,1 mm kiše, a vrlo sušna je bila 2011. godina sa svega 393,6 mm oborina (slika 5). Kao najkišniji mjeseci u prosječnom godišnjem hodu ističu se svibanj i lipanj.



Slika 4: Karakteristični godišnji hod mjesečnih oborina za centralnu stanicu Pobosuća - Gradište kod Županje;

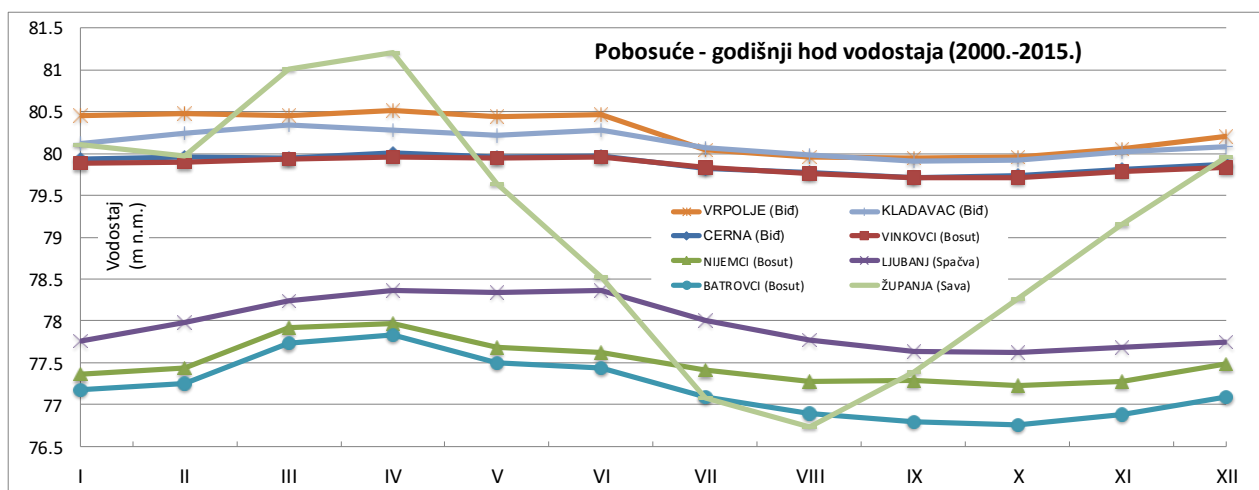
Poplavno problematični periodi identificirani su prema odstupanjima mjesečnih oborina od višegodišnjeg prosjeka (na osnovu obrada DHMZ-a), prema količini pojedinih kišnih epizoda (Đakovo, Gradište) te prema najvišim vrhovima savskog nivograma (Županja). Pri tom su korišteni podatci sa meteoroloških i klimatoloških, hidroloških stanica Slavonski Brod,

Načinjeni su njihovi prikazi s dnevnim količinama oborina i s naznačenom količinom pojedine kišne epizode (slika 7).

Tablica I: Opis korištenih hidrometrijskih stanica

	Naziv postaje	Naziv vodotoka	Kota "0" vodokaza (m.n.m)	Početak mjerenja	Godine bez podataka 2000-2015	Nepotpune godine niza 2000-2015
DHMZ, R. HRVATSKA	SOLJAK	JOŠAVA	79.558	1989	-	2009-2010, 2012, 2014
	PRKOVCI	KALUĐER	79.140	1988	2012-/	-
	VRPOLJE	BIĐ	78.559	1909	-	2004-2005
	KLADAVAC	BIĐ	78.760	1988	-	-
	CERNA	BIĐ	78.154	1950	-	2005, 2009
	VINKOVCI	BOSUT	78.450	1988	-	-
	NIJEMCI	BOSUT	75.760	1949	2002-2003	2000
	LJUBANJ	SPAČVA	75.510	1989	2001-2003	2000
	SL.BROD	SAVA	81.800	1855	-	-
RHMZ, R. SRB.	SL.ŠAMAC	SAVA	80.696	1878	-	-
	ŽUPANJA STEPENICA	SAVA	76.277	1886	-	-
	BATROVCI	BOSUT	75.400	1982	-	-
	BOSUT	BOSUT	72.790	1950	2005-/	-
	MOROVIĆ	STUDVA	74.350	1982	-	-
	JAMENA	SAVA	72.440	1951	2000-2003	-
	BOSUT	SAVA	72.790	1856	2005-/	-

Uz to, u radu su korišteni podatci sa šesnaest hidrometrijskih stanica u periodu od 2000. do 2015. godine, a za pojedine u cijelom vremenu njihovog rada. Visine dnevnih vodostaja analizirane su na vodotocima: Sava (Slavonski Brod, Slavonski Šamac, Županja i Jamena), Bosut (Vinkovci, Nijemci, Batrovci i Bosut), Biđ (Vrpolje i Cerna), Spačva (Ljubanj i Morović), Jošava (Soljak) i Kladavac (Prkovci). Za promatrano razdoblje i prikladne mjerodavne stanice određene su srednje mjesečne visine vodostaja. Na određenim postajama nedostaju mjereni podatci, što zbog nepotpunih nizova uslijed kvarova, krivih očitavanja i sl., što zbog obustave rada postaje. Za postaju Ljubanj nedostaju podatci od



Slika 5: Vodni režim Pobosuća prema reprezentativnim indikatorima;

Đakovo, Osijek i centralno smještene stanice Gradište (kod Županje). Uočeno je i obrađeno deset kišnih perioda s velikom količinom opasne vode.

2000. do 2003. godine (osim za II., III. i IV. mjesec 2000.) pa se prosjek srednje visine radio za raspoložive godine. Popis stanica s označenim

godinama kada se nije mjerio vodostaj prikazane su u tablici I.

Režim Save predstavljen je vodostajima u Županji, a za stanje na slivu reprezentativni su Vrpolje, Kladovac, Cerna i Vinkovci, za gornji dio, te Nijemci, Ljubanj i Batrovci, za donji dio sliva. Iz njihovog grafičkog prikaza (slika 5) vidljivo je kada voda Save svojom razinom ugrožava Pobosučje i kako se (umjetno) održava vodna razina na slivu. Razina rijeke Save izdiže se iznad Biđa, Bosuta i Spačve u ožujku i travnju. U takvim slučajevima odvodnji suvišne vode s istraživanog područja nužna je mehanička odvodnja (crpljenje) iz Bosuta, dok istovremeno traje proces prirodnog punjenja dijela sliva Biđa i Bosuta infiltracijom savskih voda. Linije vodostaja Biđa (Cerna) i Bosuta (Vinkovci) gotovo se preklapaju u analiziranom razdoblju (uspor brane Trbušanci). U razdoblju vegetacije i niže Save, vodostaj Biđa smanji se prosječno za 30-tak cm. Primjetno je da prosječno mjesečno kretanje vodostaja rijeke Save postaje približno jednako vodostajima gornjeg dijela sliva tijekom siječnja i veljače, a izjednačuju se u svibnju i krajem studenog. Vodostaji Save približno su na istoj razini s vodostajima Spačve (Ljubanj) i Bosuta (Nijemci i Batrovci) tijekom rujna. Primjetno je i da nizvodnija Spačva (Ljubanj) ima višu razinu od uzvodnijeg Bosuta (Nijemci), što je objašnjivo postojanjem pregrada u koritu (preljevni pragova) kojima je zadatak održavanje uzvodno potrebne razine vode za potrebe šumskog fonda.

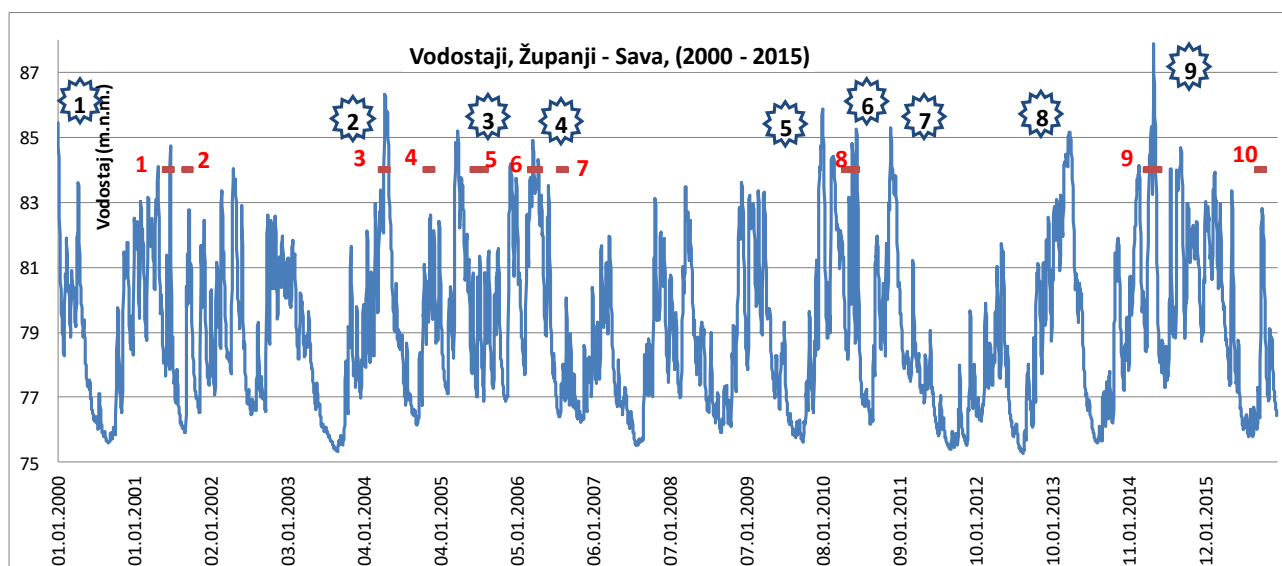
Napravljen je nivogram Save kod Županje za godine ovog stoljeća (slika 6) i na njemu je devet izraženijih vrhova (vodnih valova). Od toga su se tri desila u jednoj godini (2010.), a ostali su obilježili pojedinu godinu (2001., 2004., 2005., 2006., 2013. i 2014.). Dakle, radi se o sedam godina s opasnim vodama

epizoda za Pobosučje. Od šesnaest razmatranih godina bez opasnih kiša je bilo deset, a u tri godine su izdvojene po dvije epizode. Komparacijom kiša i savskih valova za period 2000.-2015. je utvrđeno da se u pet slučajeva (2000., 2005., 2x2010. i 2013.) nisu podudarile obje opasnosti, prijetila je uglavnom Sava. U ostalim događajima je bilo podudaranja, a naročito su bila izražena u tri slučaja (2004., lipnja 2010. i 2014.).

Tablica II: Velike vode srednje Save uzvodno i nizvodno od doprinosa rijeke Bosne

r.br.	vodostaji			datum	protok m ³ /s	Sl. Brod			dQ	%
	cm	m n.m.	Županja			r.br.	m ³ /s	r.br.		
1	1161	87.887	V. 2014.		5317	1	3469	1	1848	34.8
2	1063	86.907	I. 1970.		4154	2	3283	4	871	21.0
4	1030	86.577	XI. 1974.		3929	3	3460	2	469	11.9
5	1028	86.557	IV. 1962.		3916	4	2908	13	1008	25.7
3	1046	86.737	III. 1981.		3821	5	3247	5	574	15.0
6	1008	86.357	IV. 1932.		3816	6	3336	3	480	12.6
7	1008	86.357	III. 1942.		3783	7	3088	9	695	18.4
9	1005	86.327	XI. 1940.		3763	8	3074	10	689	18.3
10	989	86.167	XII. 1937.		3659	9	3214	6	445	12.2
15	955	85.827	V. 1937.		3614	10	2922	12	692	19.1
11	981	86.087	I. 1953.		3607	11	2844	16	763	21.2
34	890	85.177	IV. 2013.		3560	12	2981	11	579	16.3
8	1005	86.327	IV. 2004.		3447	13	3165	7	282	8.2
13	959	85.867	I. 2010.		3433	14	2793	20	640	18.6
14	952	85.797	XI. 1955.		3424	15	2645	26	779	22.8
17	945	85.727	III. 1947.		3380	16	3088	8	292	8.6
16	948	85.757	XI. 1991.		3378	17	2799	19	579	17.1
18	937	85.647	V. 1965.		3331	18	2258	31	1073	32.2
20	928	85.557	III. 1936.		3275	19	2571	29	704	21.5
23	922	85.497	III. 1931.		3239	20	2886	14	353	10.9

Nadalje, provedena je i analiza najvećih vodnih valova Save zabilježenih u S. Brodu i Županji za cijelo vrijeme mjerenja na tim lokacijama (od 1900.). Valovi su numerirani po veličini (i vodostaja i protoka) te su im uspoređeni protoci (Tablica II). Kako se između ovih mjernih profila nalazi ušće rijeke Bosne, uočljiv je doprinos njezinog sliva vodnom valu. Doprinos se



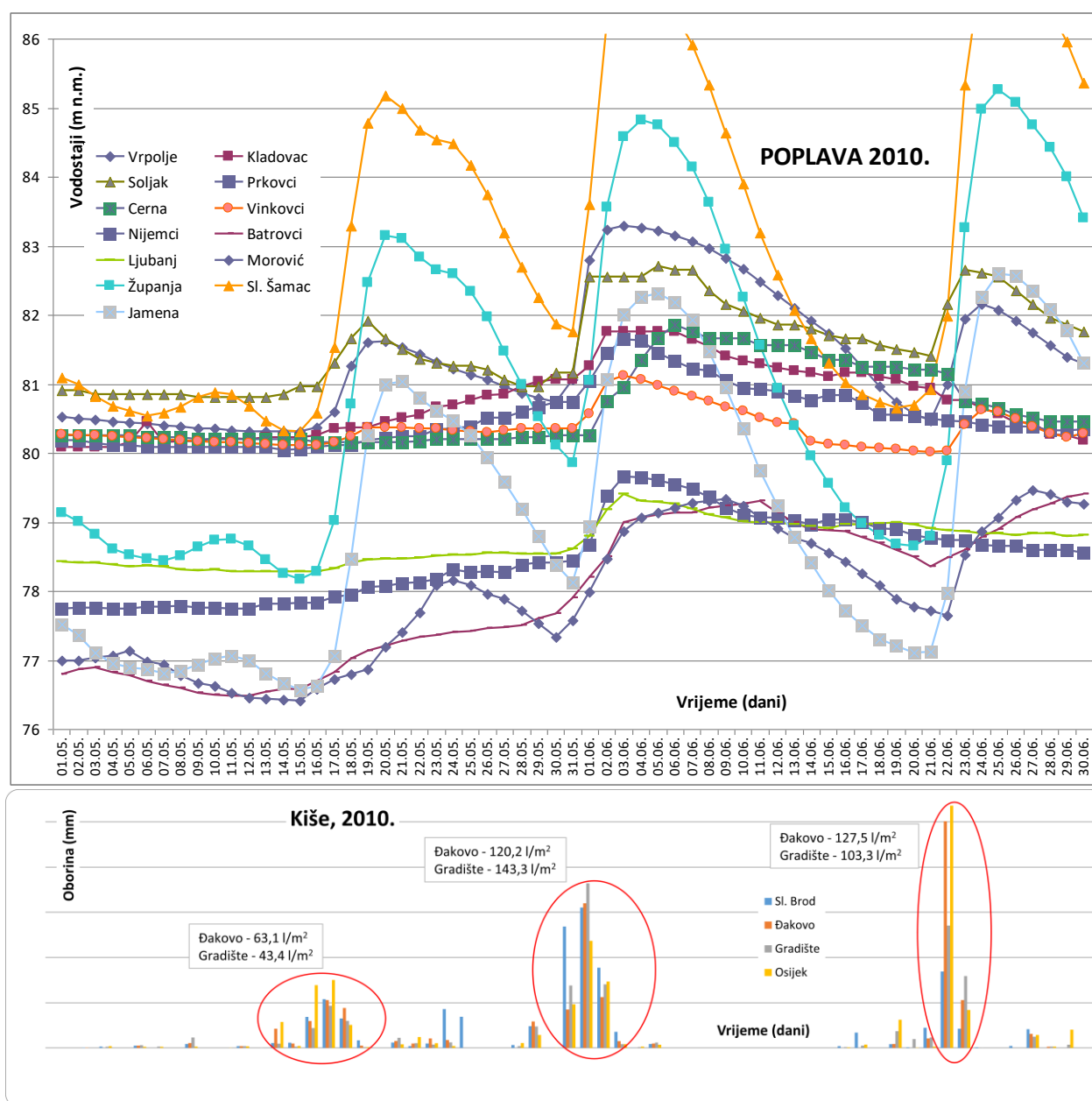
Slika 6: Nivogram Save s 9 uočljivih vrhova vodnih valova i 10 naznačenih perioda velikih kiša;

rijeke Save, dok je izdvojeno deset većih kišnih kreće od ispod 10% do blizu 35% ukupnog

maksimalnog protoka. Iz broja ovostoljetnih velikih valova (četiri) u prvih petnaest po veličini posloženih protoka tijekom 100-120 godina, može se konstatirati osjetno povećanje njihove pojavnosti.

Zatim je izvršena analiza kretanja promjene dnevnih vodostaja za konstatirane opasne kišne periode. U tu svrhu su napravljeni grafički prikazi s objedinjenim vodostajima relevantnih mjernih profila glavnih vodotoka Pobosuća (pozicija im je prikazana na slici 2). S grafova su uočljive reakcije vodostaja Pobosuća na kišne epizode i vodne valove rijeke Save. Brzo reagiraju vodotoci u višim dijelovima sliva gdje imaju i znatnije oscilacije vodostaja, kao i oni koji su bliži koritu Save. Na profilima smještenim u prirodnim depresijama i pod uspornim utjecajem pregrada uočava se retencijski efekt (Kladovac, Prkovci).

Njihovi vodni valovi sporije rastu i opadaju, manjeg su raspona oscilacije te, dakle, dulje traju. Može se i primijetiti da ponekad i ponegdje uzvodniji profili poprimaju nižu vodnu razinu (imaju manji energetski potencijal), što bi ukazivalo na moguću pojavnost obrnutog smjera tečenja generalnom padu korita. To objašnjava i nesigurnost stanovništva o usmjerenosti tečenja ovdašnjih vodotoka. Šteta je da ne postoji mjerni profil koji bi bio reprezentativan za područje odvodnje koritima Berave (Istočna, Zapadna), koja su blizu korita Save i iznad dosta podzemnih vodonosnika



Slika 7: Vodostanje na Pobosuću prilikom poplava 2010. godine;

5. ZAKLJUČAK

Pobosučje je izraziti nizinski kraj s uspostavljenim hidrotehničkim sustavom. Taj sustav nije jednostavan, traži upravljanje i održavanje. Njime je omogućen suvremeni život uz poljoprivrednu proizvodnju. Sustavom se štiti oko 2/3 površine od velikih voda Save, a omogućuje kontroliranu odvodnju vlastitih štetnih i suvišnih voda. Za formiranje ovog sustava iskorištene su prirodne predispozicije – dvije izraženije depresije razdvojene lesnim pragom. Izgrađena su i dva krucijalna hidrotehnička čvora. Jedan u središnjem dijelu (Trbušanci) i jedan na ušću Bosuta u Savu. Tako je i upravljanje sustavom razdijeljeno na gornji i donji dio sliva. Zbog izgradnje promijenjen je režim voda i dominantnu ulogu u njegovom formiranju ima čovjek. Nažalost, u ratnom je razdoblju voda i vodni režim bio jedan vrlo neugodan aspekt ratovanja.

Za praćenje i procjenu hidrološkog stanja u slivu uspostavljena je solidna mreža opažачkih mjesta. Bilježe se oborine i vodostaji, dnevno i kontinuirano. Nedostatak je nepostojanje mjernog mjesta negdje na Beravi za ocjenu reakcije tog dijela sliva.

Unatoč dosadašnjim zahvatima, spoznato je na terenu, ali i ovom analizom, razine velikih voda u koritima Biđa i Bosuta dugo se i sporo spuštaju i povlače. Razlog su tome velike dužine vodotoka, mali uzdužni prirodni nagib Bosuta, veći broj uspornih građevina u srednjem i donjem toku Bosuta, ali i nemogućnost pravovremene i brze evakuacije velikih voda u Savu i šumski retencijski bazen. [13]

Provedena analiza velikih voda Pobosučja u prvih 15 godina ovog stoljeća pokazala je neke njegove osobine. Vodostaji glavnog recipijenta, rijeke Save, kod prolaska vodnog vala viši su od štice područja i više od 5 metara. Pojava visokih savskih vodostaja može koincidirati sa poplavnim vlastitim (oborinskim) vodama na branjenom području, što je najveći izazov uspostavljenom sustavu. Da to nije rijetkost ukazuje ova analiza. Na vodostajima unutarnjih vodotoka uočavaju se glavne osobine uspostavljenog režima voda. Vodotoci gornjeg sliva reagiraju slično Savi – prate njezine oscilacije. Na promjenama vodostaja centralnog dijela sliva vidljiv je utjecaj prirodnih retencijskih prostora, uz one hidrotehničkih objekata. Prema razinama vode, koje ukazuju na njezin energetski potencijal, proizlazi da se, ponegdje i ponekad voda kreće i kontra vrlo malim padovima korita. Gornji i donji dio sliva kod velikih voda postiže približavanje vodnih razina na manje od jednog metra.

Događaji prilikom katastrofalne poplave 2014. upozorili su na opasnosti i nedostatke u sustavu Pobosučja, ali i na potrebu šireg sagledavanja problema velikih voda te koordinacije sa okolnim sličnim sustavima. [12, 14]

LITERATURA

- [1] V., Ćirić: *View of Vinkovci = Vinkovci, grad na dlanu*, Grad Vinkovci, Vinkovci, 2013.;
- [2] N., Pokos; I., Turk: *Geografska obilježja Vukovarsko-srijemske županije*; Monografija „Vukovarsko-srijemska županija – prostor, ljudi i identitet“, urednik: D., Živić; Institut društvenih znanosti „Ivo Pilar“ i Vukovarsko-srijemska županija; Zagreb – Vukovar, 2012.;
- [3] A., Bogнар: *Istočna Hrvatska, (Geografija SR Hrvatske, ur. A., Cvitanović)*, knjiga 3, Školska knjiga, Zagreb, 1975.;
- [4] S. Maričić; T. Mijušković-Svetinović: *Geographical changes of the Bosut river basin*; 4th R.-B.-H.-S. Conference: Geographical Research and Cross-Border Cooperation within the Lower Basin of the Danube; Vidin – Bulgaria, september 2016.;
- [5] Ž., Iveljić: *Izvorišta Vinkovaca i bosutске nizine*; Ogranak Matice hrvatske u Vinkovcima, Vinkovački vodovod i kanalizacija; Vinkovci, 2014.
- [6] A., Medović: *Biljna privreda Gradine na Bosutu (ili Savi?) u starijem gvozdenom dobu*, (iz Monografije – P. Medović, I., Medović: *Gradina na Bosutu: naselje starijeg gvozdenog doba*); Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture; Platoneum, Novi Sad, 2012.;
- [7] J., Marušić: *Rijeka Sava, obrana od poplava i isušenje Bosutskoga područja*, Hrvatska vodoprivreda, 141 (rujan 2004.), 17-24
- [8] Z., Virć: *Vodno gospodarstvo od antike do 1945. godine*, časopis Hrvatska vodoprivreda, 141 (rujan 2004.);
- [9] Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb: *Elaborat zaštite okoliša, Nacionalni pilot projekt navodnjavanja Biđ-Bosutskog polja; Sustavi navodnjavanja poljoprivrednih površina*

na području Biđ – Bosutskog polja;
Zagreb, veljača 2016. god.;

- [10] L., Kratofil: *Promjene vodnog režima Save uzrokovane ljudskom djelatnošću*; Hidrologija i vodni resursi Save u novim uvjetima, zbornik radova, okrugli stol, Slavonski Brod, studenoga 2000., ur. D., Trninić; Zagreb, Hrvatsko hidrološko društvo, Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, 2000.;
- [11] L., Kratofil, M., Havočić, Z., Juriša: *Poplave uz rijeku Savu*, Hrvatska vodoprivreda, 194 (siječanj/ožujak 2011.)
- [12] N., Kuspilić, D., Oskoruš, T., Vujnović: *Katastrofalna poplava Save i poplavni rizici, Jednostavna istina – rijedak hidrološki događaj*; časopis Građevinar 66) 7; 2014.
- [13] O., Bonacci: *Hidrološka analiza mjerenja izvršenih na vodomjernoj postaji Slavonski Brod na rijeci Savi*; časopis Hrvatske vode, (89) 22, 2014.;
- [14] Prpić, B., Seletković, Z., Tikvić, I. (1997.) *O utjecaju kanala Dunav – Sava na šumske ekosustave*, Šumarski list, br. 11-12, CXXI (1997.);
- [15] www.dhmz.hr
- [16] www.hidmet.gov.rs