

## UPRAVLJANJE VODAMA U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA

Tina Dašić\*, Branislav Đorđević\*\*, Jasna Plavšić\*\*\*

\* *Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, mtina@grf.bg.ac.rs*

\*\* *Akademija inženjerskih nauka Srbije, branko@grf.bg.ac.rs*

\*\*\* *Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, jplavsic@grf.bg.ac.rs*

### REZIME

U radu je prikazano realno stanje u oblasti voda, posebno vode kao vodnog resursa. Sa prosečnim količinama domicilnih voda od oko 1700 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje Srbija spada među vodom siromašnije zemalje Evrope. Situacija je još nepovoljnija ako se uzmu u obzir prostorna i vremenska neravnomernost. U uslovima klimatskih promena situacija u pogledu raspoloživih količina vode biće još nepovoljnija, uz smanjenje prosečnih protoka i izraženiju unutargodišnju neravnomernost. Zbog toga se sagledavaju opšti strateški pravci razvoja vodoprivredne infrastrukture, kao i neophodnost planiranja složenih integralnih sistema, sa akumulacijama kao okosnicama sistema, u cilju racionalnog korišćenja, uređenja i zaštite voda.

KLJUČNE REČI: vodni resursi, klimatske promene, upravljanje, mere adaptacije

## WATER MANAGEMENT IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS

### ABSTRACT

The paper presents the actual situation in the field of water, especially water as a resource. With an average amount of domestic water of about 1700 m<sup>3</sup> per capita per year, Serbia is one of the poorest countries in Europe. The situation is even more unfavorable if space and time variability are taken into account. In the conditions of climate change, the situation regarding the available quantities of water will be even more unfavorable, with a decrease in average flows and more pronounced temporal variability. Therefore, the general strategic development of water resources management infrastructure is considered, as well as the necessity of planning complex integrated water resources systems, with reservoirs as the key elements of the systems, in order to rationally use, regulate and protect water.

KEY WORDS: water resources, climate changes, management, adaptation measures

### UVOD

Nepovoljni uticaji klimatskih promena, nezavisno od scenarija budućih emisija gasova staklene bašte (GSB), od svih prirodnih i tehnoloških sistema verovatno se na najnepovoljniji način odražavaju na vodoprivredne sisteme i čitav sektor voda, a preko njega i na društvo u celini. Razlog za to je što se problemi u sektoru voda - koji nastanu zbog nedostatka vode i

zbog nedovoljne pouzdanosti vodoprivrednih sistema - lančanom reakcijom prenose na sve druge socijalne, privredne, urbane i druge sisteme. U brojnim slučajevima koji su se dešavali u prošlosti pokazalo se da je ispad iz normalnih funkcija vodoprivrednih sistema veoma brzo dovodio do razaranja socijalne, ekonomske i svake druge stabilnosti čitave društvene zajednice.

## RASPOLOŽIVE KOLIČINE VODE

Suprotno rasprostranjenom mišljenju o navodnom vodnom bogatstvu, Srbija je vodom siromašna zemlja, i to po više osnova. Prvo, analizirajući ukupne raspoložive prosečne godišnje količine domicilnih (domaćih) voda (koje bez KiM iznose oko 405 m<sup>3</sup>/s, odnosno oko 1700 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje) Srbija spada u vodom najsiromašnije države Evrope. Treba istaći da je za normalan samodovoljni razvoj jedne zemlje, bez posledica po ekosisteme, potrebno (prema mnogim autorima) oko 2500 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje. Zbog toga Srbija mora da računa i sa korišćenjem tranzitnih voda, sa svim opasnostima koje nosi takva strategija, jer se ne može uticati ni na količinu ni na kvalitet tih voda. Ovi nepovoljni pokazatelji postaju još nepovoljniji ako se ima u vidu da se sva voda koja je prisutna na slivu ne može tretirati kao iskoristivi vodni resurs. Procenjuje se da, zbog različitih uslova i ograničenja, odlike vodnog resursa ima manje od 50% vode prisutne na slivu.

Druga nepovoljnost odnosi se na izrazitu prostornu neravnomernost domicilnih voda. Vodama su najoskudnija upravo ona područja gde su vodni resursi najpotrebniji: u zoni velikih gradova i potrošačkih centara i tamo gde se nalaze najkvalitetniji zemljišni resursi pogodni za navodnjavanje (Vojvodina, Šumadija, slivovi Kolubare, Sitnice, Pomoravlje). Prosečan specifični oticaj za teritoriju Srbije iznosi oko 5,7 L/s·km<sup>2</sup>, ali njegova vrednost varira od manje od 1 L/s·km<sup>2</sup> u nekim delovima Vojvodine, do preko 30 L/s·km<sup>2</sup> u nekim najvodnijim planinskim područjima Zapadne Srbije.

Treća nepovoljnost je vremenska neravnomernost voda. Veliki broj naših reka odlikuje bujični karakter, sa kratkim periodima velikih voda (tokom kojih, kod nekih manjih reka, protekne i više od 50% od ukupne godišnje količine vode) i dugim malovodnim periodima. Iako prosečni protoci domicilnih voda iznose oko 405 m<sup>3</sup>/s u malovodnim periodima oni se spuštaju na samo oko 50 m<sup>3</sup>/s. Jedan od pokazatelja vremenske neravnomernosti je i odnos između malih mesečnih voda obezbeđenosti 95% (vode merodavne za planiranje mera zaštite kvaliteta voda) i velikih voda verovatnoće prevazilaženja 1%, u odnosu na koje se planiraju mnogi sistemi zaštite od poplava. Na većini naših vodotoka taj odnos je između 500 i 1500, a na mnogima je i veći od 2000. Pored toga, jako je nepovoljan i fenomen uzastopnog nagomilavanja sušnih godina.

I podzemne vode su vrlo oskudne i snose sudbinu površinskih voda. Najveći deo podzemnih voda je iz aluvijalnih izdani koje se prihranjuju iz reka, pa se u malovodnim periodima njihovi iskoristivi kapaciteti jako smanjuju. U Vojvodini, u kojoj se za snabdevanje naselja koriste vode iz osnovnog vodonosnog sloja (OVS) koji se izuzetno sporo obnavlja, zbog prekomerne eksploatacije došlo je do velikih obaranja nivoa podzemnih voda, na nekim mestima i preko 50÷60 m, a to se odražava i na pogoršavanje kvaliteta te vode. Poseban problem postaje i kvalitet podzemnih voda. Njihova izvorišta su nedovoljno zaštićena, tako da se u podzemne vode uvode zagađujući efluenti koji dovode do trajnog zagađenja podzemnih akvifera. Zato kvalitetne podzemne vode, kao dragocen nacionalni resurs najvišeg nivoa značajnosti, treba koristiti samo za naselja i one tehnologije koje zahtevaju vodu najvišeg kvaliteta.

## UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA VODNE REŽIME

Uticaj klimatskih promena na protoke u rekama u Srbiji analiziran je za dva scenarija emisije gasova staklene bašte: umereni scenario (RCP4.5) i intenzivniji scenario emisije GSB (RCP8.5). Analizirani su rezultati višemodelnog ansambla klimatskih modela povezanih sa hidrološkim modelima (*Đurđević, 2019*) za tri buduća tridesetogodišnja perioda: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100, u odnosu na referentni (bazni) period 1971-2000. Analiza je urađena za Dunav, Savu, Drinu, Kolubaru, Veliku Moravu, Južnu Moravu donji sliv i gornji sliv, Zapadnu Moravu, Ibar, Timok, Tisu i Tamiš.

Rezultati modelskih simulacija pokazuju da će, prema umerenom scenariju emisije GSB (RCP4.5), u bližoj budućnosti (period 2011-2040) doći do povećavanja srednjih godišnjih protoka, u iznosu od 2-4% na rekama u slivu Velike Morave do 8-9% na Savi, Tamišu, Kolubari i Timoku, i oko 12% na Tisi (tabela 1). Od polovine do kraja veka ti protoci će se smanjiti približno na vrednosti iz referentnog perioda, uz odstupanja od -3% do +3%. Veći protoci očekuju se u severnim i zapadnim delovima Srbije (na tranzitnim rekama), dok se u centralnim i južnim delovima zemlje očekuje veoma malo smanjenje srednjih godišnjih protoka.

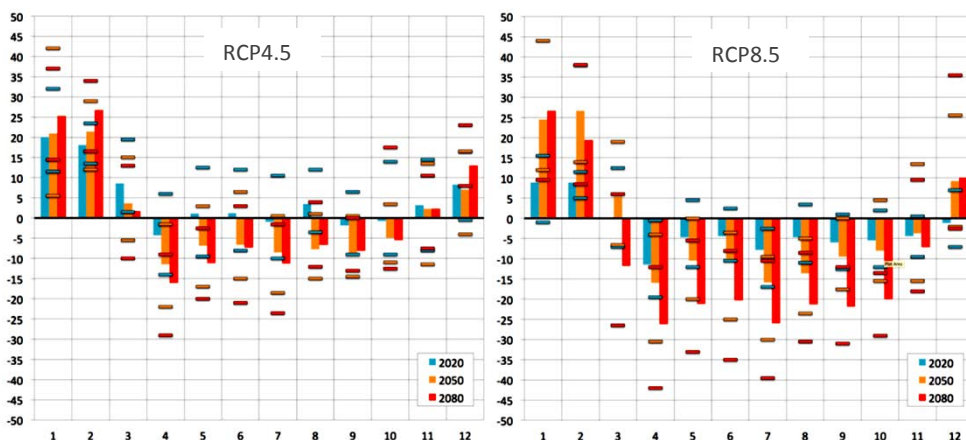
Prema intenzivnijem scenariju (RCP8.5) očekuje se značajnije smanjenje srednjih godišnjih protoka na većini reka. Na rekama u severnim i zapadnim delovima zemlje (Sava, Tisa, Tamiš, Kolubara) do sredine veka očekuju se veoma male promene, prvo porast, a zatim smanjenja protoka, da bi krajem veka smanjenje protoka bilo značajnije 3-9%. Na Dunavu će promene biti veoma male, sa postepenim povećavanjem protoka od oko 5% do 2070. godine, a zatim smanjenje do oko -1% krajem veka (tabela 1). Razlog za to je činjenica da se veliki deo sliva Dunava nalazi u oblasti centralne Evrope, oblasti za koju se u budućnosti predviđa povećanje temperature i povećanje padavina. Na rekama u centralnom i južnom delu Srbije (reke u slivu Velike Morave, Drine i Timoka) očekuje se značajnije smanjenje srednjeg godišnjeg protoka, od 1-4% u bližoj budućnosti do 13% krajem veka. Na reci Ibar očekuje se najznačajnije smanjenje srednjeg godišnjeg protoka od čak 17%.

Tabela 1. Promene srednjeg godišnjeg protoka (%) za izabrane rečne slivove za periode 2011-2040 (2020), 2041-2070 (2050) i 2071-2100 (2080) u odnosu na period 1971-2000 (*Đurđević, 2019*)  
Table 1. Changes in mean annual flow (%) for selected river basins for the periods 2011-2040 (2020), 2041-2070 (2050) and 2071-2100 (2080) compared to the period 1971-2000 (*Đurđević, 2019*)

	RCP4.5			RCP8.5		
	2020	2050	2080	2020	2050	2080
Dunav	7	4	3	1	5	-1
Sava	8	7	3	-1	1	-9
Tisa	12	2	1	-2	2	-5
Tamiš	8	2	2	-2	1	-7
Drina	4	0	-1	-4	-4	-10
Kolubara	9	3	2	-1	1	-3
Velika Morava	2	-2	1	-2	-6	-11
Zapadna Morava	3	-2	0	-2	-6	-7
J. Morava (donji tok)	4	-4	-1	-3	-5	-13
J. Morava (gornji tok)	4	-5	1	-3	-6	-13
Ibar	2	-3	-3	-5	-8	-17
Timok	9	-2	-3	-2	3	-8

Pored srednjih godišnjih vrednosti, analiziran je i uticaj klimatskih promena na unutargodišnju preraspodelu protoka (Đurđević, 2019). Rezultati pokazuju da će se protoci u malovodnijem periodu godine (za većinu reka period jun – oktobar) dodatno smanjivati. U odnosu na referentni period očekuje se smanjenje srednjih mesečnih protoka u periodu od aprila do oktobra (slika 1). Sa druge strane, tokom decembra, januara, februara, za neke reke i marta, očekuje se povećanje srednjih mesečnih vrednosti protoka. To znači da se period sa većim srednjim mesečnim vrednostima protoka pomera prema početku godine, odnosno prema zimskim mesecima. Ovakva situacija posledica je povećanja temperature, manjeg broja hladnih dana i kraćeg zadržavanja snežnog pokrivača. Povećanje protoka u januaru i februaru najveće je za Tisu, Dunav i Tamiš. Za ove tri reke, kao i reku Kolubaru, smanjenje protoka u prolećnom i letnjem periodu nije toliko izraženo, posebno za scenario RCP4.5. Prema scenariju RCP8.5 očekuje se izraženija unutargodišnja neravnomernost. Posebno je izraženo smanjenje minimalnih dnevnih protoka za Tamiš, koje iznosi od 55% za RCP4.5 do skoro 80% za RCP8.5.

**Uticaj klimatskih promena na podzemne vode** sagledan je kroz intenzitet obnavljanja (prihranjivanja) podzemnog akvifera. Razmatrana su ista tri buduća tridesetogodišnja perioda u odnosu na referentni period 1951-2010. Projekcija je urađena samo za scenario RCP8.5. Analiza ukupne količine podzemnog vodnog resursa za čitavu Srbiju pokazuje da će doći do smanjenja tog resursa, a smanjenje u odnosu na referentni period se vremenom povećava sa oko -10% u bližoj budućnosti do oko -50% krajem veka. Uočava se i prostorna neravnomernost promena, koje su nešto izraženije u istočnim i jugoistočnim delovima Srbije, a nešto manje izražene u zapadnim i jugozapadnim krajevima.



Slika 1. Srednja vrednost promene srednjih mesečnih protoka u Srbiji (izraženi u %) za tri buduća perioda 2011-2040 (2020), 2041-2070 (2050) i 2071-2100 (2080) prikazana histogramom i odgovarajuće maksimalne i minimalne vrednosti označene crtama (Đurđević, 2018)

Figure 1. The average value of the change of mean monthly flows in Serbia (expressed in %) for the three future periods 2011-2040 (2020), 2041-2070 (2050) and 2071-2100 (2080) shown as the histogram and the corresponding maximal and minimal values marked by dashes (Đurđević, 2018)

Unutargodišnja neravnomernost obnavljanja podzemnog akvifera je takođe uočljiva (tabela 2). U prvom tridesetogodišnjem periodu (2011-2040) značajnije smanjenje se očekuje u prolećnom i jesenjem periodu. U zimskom periodu su te promene (pozitivne i negativne) znatno manje izražene, dok su u letnjem periodu najizraženije i kreću se od -15% na zapadu i

jugu zemlje do +10% na istoku i severu. Sredinom 21. veka uočava se dalje smanjenje intenziteta obnavljanja podzemnog akvifera. Krajem veka najugroženiji će biti krajnji jugoistočni delovi zemlje, gde će smanjenje iznositi od 60% do 75%. Treba zapaziti da je smanjenje najveće upravo u delovima zemlje u kojima su već sada najveće teškoće u pogledu zadovoljenja potreba za vodom, i u kojima su najnepovoljniji uslovi za realizaciju akumulacija sa godišnjim regulisanjem protoka, koje bi bile neophodne da se bilansno kompenzira taj nepovoljni uticaj na prihranjivanje podzemnih akvifera.

Tabela 2. Promena intenziteta obnavljanja podzemnih voda na teritoriji Srbije  
Table 2. Change of the intensity of groundwater recharge in the territory of Serbia

	2011-2040	2041-2070	2071-2100
	od istok/jugoistok do zapad/jugozapad		
zima	od -10% do 5%	od -30% do 0%	od -70% do -15%
proleće	od -20% do -5%	od -35% do -15%	od -60% do -30%
leto	od -15% do 10%	od -40% do -15%	od -75% do -35%
jesen	od -30% do -8%	od -65% do -30%	od -75% do -50%
prosečno god.	od -15% do 0%	od -35% do -10%	od -70% do -40%

## MERE ZA POBOLJŠAVANJE UPRAVLJANJA VODAMA

Jasno je da klimatske promene – povišenje temperatura koje odlikuju i sve toplija leta, kao i pogoršanje vodnih režima, bilo smanjenjem prosečnih protoka, ili pogoršanjem njihove raspodele po prostoru i vremenu – bitno menjaju uslove za upravljanje vodama i mogućnost zadovoljenja potreba svih korisnika voda. Nastupa veoma nepovoljan fenomen koji se može nazvati 'resursnim makazama': smanjuje se količina vode u vodotocima i pogoršava se njihova neravnomernosti tokom godine, sa jedne strane, dok se sa druge strane povećavaju zahtevi za vodom korisnika voda. To se pre svega odnosi na poljoprivredu, koja zahteva povećane količine vode za navodnjavanje, ali se povećava potrošnja vode i u naseljima, pa čak i količina vode koju je neophodno obezbediti u vodotoku za ekološke potrebe, kako bi se neutralisali nepovoljni efekti istovremenog delovanja visokih temperatura vode i smanjene količine rastvorenog kiseonika u njoj. Da bi se voda mogla koristiti u budućnosti, da bi sačuvali i kvalitativnu i kvantitativnu komponentu vodnog resursa, već sada se moraju preduzeti odgovarajuće mere da se negativne posledice klimatskih promena u najvećoj mogućoj meri ublaže ili, ako je to moguće, u potpunosti otklone.

Jedna od mera bez koje neće biti moguće upravljanje vodnim resursima je formiranje akumulacija, kao delova integralnih vodoprivrednih sistema. Akumulacije su elementi koji mogu da izvrše vremensku preraspodelu voda, a njihov značaj i mogućnost ublažavanja negativnih posledica klimatskih promena se povećava sa povećavanjem relativne korisne zapremine (odnos korisne zapremine i prosečnog godišnjeg dotoka vode u akumulaciju). Značaj akumulacija ogleda se u sledećem:

- obezbeđivanje neophodnih količina vode korisnicima sistema (stanovništvo, industrija, poljoprivreda i dr.) u malovodnim periodima godine, koji će u uslovima klimatskih promena biti sve duži i izraženiji, dok će potrebe za vodom, zbog povećanja temperature vazduha, biti sve veće, posebno u oblasti poljoprivrede;
- aktivna odbrana od poplava - prihvatanje dela poplavnih talasa (za koje se očekuje da će biti sve češći, sa manjim vremenom koncentracije i sve većih intenziteta), čime se nizvodno područje se štiti od poplava/velikih voda,

- mogućnost ispuštanja vode nizvodno od brane u količini koja je potrebna nizvodnim vodenim ekosistemima, pri čemu je moguće i poboljšavanje parametara kvaliteta vode (obogaćivanje rastvorenim kiseonikom i upravljanje temperaturom ispuštene vode)

Prema tome, akumulacije su elementi kojima se može pozitivno uticati na više oblasti vodoprivrede. Na različite aspekte korišćenja voda, zaštite od razornog delovanja voda i zaštitom kvaliteta voda.

Međutim, za to postoji jedna velika geofizička i urbana nepogodnost. Vrlo su retki prostori na kojima je moguće formiranje akumulacija zbog brojnih ograničenja: • geomorfologije terena (veliki podužni padovi vodotoka na nekim planinskim područjima, zbog čega su neophodne brane veoma velikih zapremina da bi se ostvarile male zapremine akumulacija, tako da je na nizu ispitivanih profila odnos između zapremine brane i zapremine akumulacije koja se može njom ostvariti manji od 1:5, što je ekonomski neodrživo), • veoma razvijene karstifikacije koja ne omogućava neophodnu vododrživost akumulacija (primer je Mokra gora, sa najvećim padavinama u Srbiji od preko 1500 mm, na kojoj se zbog karstifikacije ne mogu realizovati čak ni sasvim male akumulacije, neophodne za snabdevanje vodom planinskih naselja), • urbanih ograničenja, jer su brojne pogodno doline tako zaposednute naseljima da nije moguće njihovo izmeštanje, • ekoloških razloga, jer su zbog bogatstva biodiverziteta neka planinska područja već zaštićena, ili ih treba staviti pod zaštitu u skladu sa ratifikovanom obavezom Srbije na osnovu međunarodne akcije NATURA 2000, itd.

Pored formiranja akumulacija, postoji i niz drugih mera koje treba sprovesti kako bi se u budućnosti mogle podmiriti potrebe za vodom, ali i kako bi se zaštitilo od razornog dejstva vode (u periodima povodanja) i zaštitio kvalitet vode. Smanjenje gubitaka u vodovodnim sistemima je mera adaptacije u oblasti snabdevanja vodom naselja, koju svakako treba sprovesti pre ili zajedno sa drugim merama. Za sprovođenje ove mere uglavnom se ne zahtevaju velika investiciona ulaganja, a zbog racionalnijeg korišćenja i manjih gubitaka šteti se voda kao važan prirodni resurs.

U oblasti zaštite od poplava neophodno je odrediti stvarne stepene zaštite branjenog područja, posebno u zonama velikih gradova i važnih tehnoloških sistema, i primeniti odgovarajuće mere aktivne i pasivne zaštite kako bi se ostvarili zahtevani stepeni zaštite. Primenjene mere treba da se zasnivaju na principu obezbeđivanja dovoljno prostora za prihvatanje povećanih velikih voda (nadvišenje nasipa, produbljivanje korita, proširivanje korita za veliku vodu, uklanjanje prepreka iz korita, formiranje retenzionih prostora i bajpasova), a ne na principu što bržeg sprovođenja velikih voda u nizvodna područja (koja bi s takvim merama postala još ugroženija). Izgradnja bujičnih pregrada, zajedno sa antierozionim radovima u slivu mogu značajno da smanje bujične poplave, količinu naplavina, ali isto tako i zasipanje akumulacija. Povećanje kapaciteta i efikasnosti sistema za odvodnjavanje značajno je u cilju smanjenja šteta od poplava unutrašnjim vodama, koje će zbog predviđenog povećanja intenziteta padavina biti sve češće i intenzivnije. Iz istih razloga, samo za urbana područja (naseljena mesta) značajno je povećanje kapaciteta kanizacionih sistema, posebno sistema kišne kanalizacije.

Izrada i primena operativnih matematičkih modela za upravljanje akumulacijama omogućava fleksibilnije upravljanje korisnom zapreminom akumulacije, veću pouzdanost isporuke vode korisnicima i bolju zaštitu nizvodnog područja od poplava. Hidrološki modeli za predviđanje protoka i sistemi za rano upozoravanje na moguće poplave imaju značajnu ulogu u borbi sa poplavama i smanjenju šteta od poplava jer se njihovom primenom dobija izvesna prednost u

odnosu na prirodu i mogućnost pravovremenog reagovanja. Zaštita vodnog zemljišta je neophodna da bi se omogućile povremene intervencije u cilju povećanja stepena zaštite linijskim i drugim sistemima.

Izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda je neophodna u cilju zaštite kvaliteta vode, posebno kada se očekuju duži malovodni periodi u kojima je kvalitet vode ugrožen zbog manjih protoka, većih temperatura vazduha i vode, a samim tim i smanjene koncentracije rastvorenog kiseonika. Definisanje metodologije za određivanje ekološkog protoka i neophodnost ispuštanja odgovarajućih količina vode nizvodno od pregradnog objekta neophodno je da bi se obezbedio opstanak i razvoj akvatičnih sistema, ali i neometan život ljudi u naseljima kraj reke nizvodno od objekta.

Zaštita akumulacija od eutrofikacije veoma je važan zadatak jer su akumulacije nezamenljivi objekti koji integralni sistem čine upravljivim. Zbog toga je izuzetno važno da se sve akumulacije štite od procesa eutrofikacije, koji mogu da dovedu do njihove ekološke destrukcije, ali i do smanjenja njihove upotrebljivosti za vodoprivredne potrebe.

## ZAKLJUČAK

Srbija je zemlja siromašna domicilnim vodama. Sa prosečnim vrednostima od oko 1700 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje spada među najsiromašnije zemlje Evrope, a situacija je još nepovoljnija ako se uzme u obzir izrazita prostorna i vremenska neravnomernost tog resursa. Kao posledica klimatskih promena može se očekivati dalje pogoršavanje stanja u pogledu vodnog resursa: smanjivanje ukupnih padavina, posebno u južnom i istočnom delu Srbije, i u Vojvodini; pogoršavanje ekstremnih fenomena usled uticaja klimatskih promena: duži malovodni periodi, brže koncentracije i veći maksimalni proticaji i vodostaji tokom povodnja. Kako bi se omogućilo upravljanje vodama i u budućnosti već sada se moraju preduzeti odgovarajuće mere. Neke od najznačajnijih mera su: izgradnja višenamenskih akumulacija kao dela integralnih vodoprivrednih sistema, smanjenje gubitaka u vodovodnim sistemima, povećanje kapaciteta i efikasnosti sistema za odvodnjavanje i navodnjavanje, povećanje kapaciteta kanizacionih sistema, izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i dr. Značajne su i mere u domenu upravljanja vodnim resursima, kao što su izrada i primena matematičkih modela za upravljanje akumulacijama, prognostičkih hidroloških modela, sistema za rano upozoravanje na moguće poplave i sličnih mera.

## LITERATURA:

- Dašić T., B. Đorđević, N.Sudar, V. Blagojević (2019): Mogućnosti aktivne odbrane od poplava upravljanjem uz primenu matematičkih modela – na primeru akumulacije Bočac na Vrbasu. Vodoprivreda, Beograd, Vol. 51, N<sup>0</sup> 297-299
- Đorđević, B. (1990): Vodoprivredni sistemi, Naučna knjiga, Beograd
- Đurđević V., A. Vuković, M. Vujadinović Mandić (2019): Izveštaj uticaja osmotrenih klimatskih promena na vodne resurse u Srbiji i projekcije uticaja buduće klime na osnovu različitih scenarija budućih emisija, Treća nacionalna komunikacija o klimatskim promenama, Beograd
- Đurđević V., A. Vuković, M. Vujadinović Mandić (2018), Izveštaju o osmotrenim promenama klime u Srbiji i projekcijama buduće klime na osnovu različitih scenarija budućih emisija, Treća nacionalna komunikacija o klimatskim promenama, Beograd
- GFA Consulting Group (2018): Climate Strategy and Action Plan, Republic of Serbia, Result 5: Adaptation options, Final Report, European Union

MPZZŠ (2015) Prvi nacionalni plan adaptacije na izmenjene klimatske uslove za Republiku Srbiju, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Beograd

PPRS (2010), Prostorni plan Republike Srbije (2010), Službeni glasnik, Beograd  
Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine, Službeni glasnik RS, br 3/2017

VOS (2001): Vodoprivredna osnova Republike Srbije (2001), Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu, Institut za vodoprivredu 'Jaroslav Černi', Beograd