Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Zemljište kao faktor razvoja poljoprivrede i zaštite životne sredine u Bosni i Hercegovini: Zemljište

Čustović, Hamid; Ljuša, Melisa; Beus, Vladimir

2026

https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/866

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

DOI: 105644/PI2026.223.04

STRATEŠKI DOPRINOS SEKTORA VODOPRIVREDE ODRŽIVOM RAZVOJU NAVODNJAVANJA POD UTICAJEM KLIMATSKIH PROMJENA, KAO OSNOVA INTENZIVNE I SIGURNE POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Nedeljko Sudar[1], Miloš Stanić[2], Tina Dašić[2], Branislav Đorđević[3], Hamid Čustović[4], Melisa Ljuša[5], Vujadin Blagojević[1], Tamara Sudar[1], Milica Sudar[1]
[1]Zavod za vodoprivredu, Bijeljina; [2]Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet; [3]Akademija inženjerskih nauka Srbije, [4]Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, [5]Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu
nsudar@zavodzavodoprivredu.com

APSTRAKT

Klimatski trendovi pokazuju veoma izraženu vremensku i prostornu neravnomijernost padavina. Ova pojava se iskazuje kao „resursni paradoks“ u slučaju kada su padavine najoskudnije u vegetacionom periodu i u područjima u kojima su koncentrisani najkvalitetniji i najveći zemljišni resursi za poljoprivrednu proizvodnju. Zbog toga se stvaraju oštra ograničenja razvoja agrarnog kompleksa, od primarne proizvodnje, do najviših nivoa finalizacije. Zaostajanja u agrarnom kompleksu djeluju destabilizirajuće na ostale oblasti privređivanja, što stvara ekonomski, društveni i tehnički okvir za razvoj poljoprivrede u uslovima uređenih i upravljanih vodnih režima. U navedenim uslovima, navodnjavanje postaje jedan od ključnih razvojnih, ne samo poljoprivrednih, već i društvenoekonomskih ciljeva i prioriteta. Obezbjeđenje vodnog resursa za potrebe navodnjavanja je moguće samo kroz uređene i upravljane vodne režime. To znači da voda za navodnjavanje treba da ima odlike socijalne, ekonomske i ekološke kategorije, odnosno pored tri atributa vode prisutne na slivu, koja se definiše matričnom strukturom $V = \langle L,Q,K \rangle$, (L - lokacija, Q - količina i K - kvalitet vode), mora da posjeduje i četvrti, izuzetno važan - postojanje uslova za zahvatanje, korišćenje i zaštitu voda. Pri tome je veoma važno ispuniti složenu ciljnu strukturu višenamjenskog korišćenja voda, kao i potrebne doprinose zaštite životne sredine.
U integralnom upravljanju vodama sektor voda treba da prepozna raspoložive kapacitete vodnog resursa za potrebe navodnjavanja i ponudi moguća tehničko-tehnološka rješenja sektoru poljoprivrede. Uz pouzdane prostorne identifikacije perspektivnih poljoprivrednih površina, koordinisani pristup će nedvosmisleno pokazati da pojavu „resursnog paradoksa“ treba rješavati integrisano sa drugim sektorima, odnosno planiranjem mikro, manjih, srednjih ili velikih akumulacija, koje će imati jednonamjensku ili višenamjensku ulogu.
U ovom radu se daje analiza strateške podrške sektora voda, razvoju navodnjavanja. Konkretni primjeri trebalo bi da budu stručna osnova u formiranju ozbiljnog strateško-planskog dokumenta, koji će prije svega definisati raspoložive potencijale i strategiju jačanja kapaciteta intenzivne poljoprivredne proizvodnje u Bosni i Hercegovini u uslovima klimatskih promjena primjenom navodnjavanja.

Ključne riječi: klimatske promjene, resursni paradoks, poljoprivredna proizvodnja, vodni resurs, navodnjavanje.

UVOD

Vodoprivredni i poljoprivredni sektori na području Bosne i Hercegovine su u prošlosti imali brojne i veoma kompleksne izazove, kada su u pitanju hidrometeorološki rizici. Problemi su rješavani kapitalnim projektima koji su često finansirani od strane međunarodnih kreditora, pa je veći broj izazova oba sektora rješavan zajedno kroz projekte zaštite od poplava, odvodnjavanja i razvojem sistema navodnjavanja. Na tim projektima stasale su generacije eksperata, koje su radile u poznatim projektantskim i izvođačkim ogranizacijama.

To je podstaklo organizacioni progres, formirana su brojna područja zaštićena od poplava, a unutar njih osigurano poljoprivredno zemljište visokih bonitetnih klasa za poljoprivrednu proizvodnju, često sa primjenom navodnjavanja.

Razvojni projekti su implementirani u Posavini, dolinama rijeke Bosne, Drine, Vrbasa i Neretve, te u kraškim poljima Hercegovine. Dva sektora su bila prepoznatljiva po dinamičnom razvojnom trendu u okvirima bivše Jugoslavije, ali i susjednih država. Period intenzivnog razvoja i unapređenja sektora je naglo zaustavljen 1992. godine, a brojni planirani ciljevi nisu ostvareni. Pored navedenog, izdvaja se još jedan efekat sa negativnim dejstvom. Sinergijsko djelovanje dva sektora je izgubilo razvojni zamajac, pa često i danas u navedenim sektorima nema vizije kako uspostaviti novi međusektorski razvojni potencijal, ali i održivi razvoj u okviru samih sektora.

Poljoprivredni i vodoprivredni sektor po mnogo osnova dijele zajedničke izazove, a oni su posebno izraženi u uslovima klimatskih promjena. Prvenstveno, sektori su „robusni i inertni“, i za njihov održivi razvoj ističe se neophodnost kontinuiranog strateškog i dugoročnog planiranja. To znači da je sektorima u uslovima povećanih negativnih uticaja u posljednjih 15 godina u Bosni i Hercegovini, njenim entitetima i BD BiH, neophodan urgentan prelazak sa pasivnog na pro(aktivni) pristup u strateškom planiranju da bi se ostvarili uslovi opstanka i razvoja, jer su u pitanju značajna kapitalna ulaganja sa dugim vremenskim rokovima.

U zemljama regiona, pa i u BiH, svjedoci smo prelaska na nove prakse strateškog planiranja koje su preuzete iz razvijenih zemalja EU. Većina legistative je transponovana iz Direktiva EU, što predstavlja veoma pozitivan iskorak u dobijanju efikasnijih mehanizama napretka. Kada je u pitanju vodoprivreda, dvije ključne Direktive - Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC i Direktiva o procjeni i upravljanju rizikom od poplava 2007/60/EC su transponovane u entitetske zakone. Međutim, mora se konstatovati veoma značajna činjenica, nije okončan razvojni ciklus vezan za obezbjeđenje dovoljnih količina vode za razne potrebe, a već primjenjujemo procedure i obaveze iz direktiva koje ovaj nedostatak ne mogu eliminisati uobičajnim procedurama. To se prije svega odnosi na razvoj višenamjenskih i jednonamjenskih akumulacija, koje treba da ispune višenamjensku strukturu ciljeva za sve sektore. Od suštinskog značaja je prevazići ključni nedostatak koji borbu sa klimatskim promjenama u BiH čini izuzetno teškom, jer je tek oko 30% planiranih integralnih vodoprivrednih sistema ili akumulacija izgrađeno, a razvoj preostalih je veoma upitan iz više razloga.

Takođe, potrebno je prevazići i činjenicu da smo prelaskom na politike koje zastupa EU u praksi strateškog planiranja jednostavno izostavili izrade Vodoprivrednih osnova [13] koje su razmatrale čitav niz zadataka i ciljeva za sve sektore (vodoprivredu - zaštita od poplava i obezbjeđenje dovoljnih količina vode u malovođu, snabdijevanje vodom stanovništva, privrede i poljoprivrede, razvoj hidropotencijala itd.). Sektorske strategije integralnog upravljanja taj zadatak mogu djelimično riješiti, ali bi se ponovno uspostavljenim zajedničkim djelovanjem sektora stanje moglo značajno poboljšati. Zbog svega navedenog očigledno je da se period tranzicije, do pristupanja članstvu u EU mora racionalno iskoristiti, na način da se u svim dokumentima sektora vodoprivrede i poljoprivrede zahtjevi iz Direktiva prilagode razvojnim prioritetima dva navedena, ali i ostalih sektora, sa ciljem da se dograde potrebni kapaciteti uz pomoć vlastitih sredstava i sredstava EU i međunardnih organizacija [1]. Jedan od veoma korisnih primjera je Španija koja je svoje akumulacione kapacitete osamdesetih godina prošlog vijeka, izgradila sredstvima Svjetske banke. Španija danas ima uslove u kojima poljoprivredna proizvodnja opstaje i u uslovima klimatskih promjena, jer su sistemi navodnjavanja održivi i otporniji na klimatske promjene.

Uvažavajući navedeno, postavlja se ključno pitanje, šta bi trebalo da poduzmu sektori iz oblasti strateškog planiranja, da bi se pokrenuo prijeko potrebni investicioni ciklus? Pokretanje je bitno kako bi se stvorili uslovi za razvoj poljoprivredne proizvodnje na našim poljoprivrednim parcelama, jer imamo dovoljno zemljišta visokih bonitetnih klasa za koje treba obezbijediti odgovarajući „vodni resurs“. U ovom radu fokus se daje na strateško planiranje i obezbjeđenje raspoloživog „vodnog resursa“, a za taj segment je zadužena vodoprivreda.

ULAZNI PODACI I POJMOVI

U analizi ključnih elemenata neophodnih za strateško planiranje u sektoru voda za potrebe navodnjavanja, neophodno je izdvojiti ključne ulazne podatke i podloge, pojmove i njihove uticaje na razumijevanje značaja strateškog planiranja, a to su: procjena površina pogodnih za poljoprivrednu proizvodnju i navodnjavanje, vrijednovanje i obezbjeđenje vode kao resursa za potrebe navodnjavanja, resursni paradoks, pouzdanost snabdijevanja vodom za navodnjavanje i trend promjena potreba za vodom („standardizovan indeks potreba za vodom“). *Raspoloživa površina poljoprivrednog zemljišta pogodna za navodnjavanje.* Prema raspoloživim podacima iz Federacije BiH [10 i 11], BD BiH [12] i Republike Srpske [4 i 5], izvršena je procjena perspektivnih poljoprivrednih površina pogodnih za navodnjavanje. Mora se napomenuti da je definisanje čak i preliminarne procjene pogodnih površina za navodnjavanje složen proces koji treba da obuhvati analizu podložnosti poplavama od vanjskih i unutrašnjih voda i ostalim ograničenjima koji se odnose na organizaciju površina komasacijom, grupisanjem i sl. vodeći računa o poljoprivredno-proizvodnim kriterijumima.

Prema Okvirnoj Vodoprivrednoj Osnovi iz 1994. [13], data je procjena da se hidromeliracionim mjerama u BiH može obuhvatiti oko 550.000 ha, od čega se u tom dokumentu razvoj navodnjavanja predviđa u dvije faze, prva 21.370 ha i ukupno 183.600 ha.

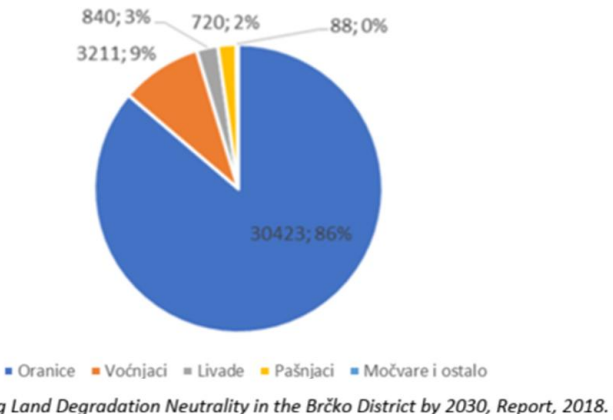
Tabela 1. Perspektivne poljoprivredne površine pogodne za navodnjavanje u Federaciji BiH [Površina klasa pogodnosti tla za navodnjavanje u FBiH - na osnovu 11]

Kanton	**Površine klasa pogodnosti tla za navodnjavanje (ha)**					
	P-1	**P-2**	**P-3**	**N-1**	**N-2**	**Ukupno**
Bosansko-podrinjski		103,5	622,6	632,7	20777,4	**22136,1**
Hercegovačko-neretvanski	279,3	11275,9	13845,7	11662,9	**160.649**	**197.712,7**
Sarajevski	624,3	2028,5	8451,1	1473,7	11242,5	**23.820,1**
Kanton 10 (Livanjski)	1155	4933,6	27883	**26844,1**	124147,4	**184.963**
Posavski	**10980**	1792,1	3752,6	7660,6	42,7	**24.228**
Srednjobosanski		2153,6	24991,7	**6977,4**	51830,1	**85.592,8**
Tuzlanski	7917	16239	**58758,7**	6914,9	22238,6	**112.068,2**
Unsko-sanski	1701	**23006,3**	56572,8	14491,1	120430,3	**216.201,4**
Zapadnohercegovački	1370,3	6071,2	6326	7213,4	43088,1	**64.069**
Zeničko-dobojski	1157,3	14049,4	55071,4	6154,8	47289,6	**123.722,4**
Ukupno:	**25.184,2**	**81.653**	**256.275,4**	**90.025,6**	**301.735,6**	**1.054.873,8**

U Federaciji BiH se procjena poljoprivrednih površina pogodnih za navodnjavanje uzima:

$$P=1,0\times(P\text{-}1) + 1,0\times(P\text{-}2) + 0,1\times(P\text{-}3)\cong 133.000 \text{ ha.}$$

U Brčko distriktu BiH, prema podacima Agencije za statistiku BiH, ukupna površina Brčko distrikta BiH iznosi 49.332 ha, od čega je poljoprivredno zemljište 35.282 ha (71,5%), šume 9.607 ha, a 4.443 ha je neplodno zemljište. Kategorizacija korištenja zemljišta (slika 1) je sljedeća: oranice zauzimaju 30.423 ha (61,67%), voćnjaci 3.211 ha (6,51%), livade 840 ha (1,7%), pašnjaci zauzimaju 720 ha (1,46%) i močvare, ribnjaci i ostalo 88 ha (0,18%). Procijenjena vrijednost površina za navodnjavanje iznosi 23.000 ha.



Izvor: Achieving Land Degradation Neutrality in the Brčko District by 2030, Report, 2018.

Slika 1. Kategorizacija korištenja zemljišta u Brčko distriktu BiH [prema 12]

Tabela 2. Perspektivne poljoprivredne površine pogodne za navodnjavanje u Republici Srpskoj [na osnovu 4 i 5]

R.b	Područje	Dijelovi područja ili melioraciona područja	Ukupna površina (ha)
1.	Hercegovina	Nevesinjsko, Gatačko, Dabarsko, Fatničko, Bilećko, Ljubomirsko, Ljubinjsko, Trebinjsko i Popovo polje	23.600
2.	Semberija	Centralno, Jugoistočno (Selište–Janjica–Glogovac), Južno (slivovi Janje i Modrana), Sjeverozapadno područje (Slivovi Gnjice i Modrana)	43.000
3.	Srednji i donji tok rijeke Vrbas	Lijevče polje, Srbačko-nožička ravan, Dolina rijeke Turjanice, Podrašničko polje	45.800
4.	Dubička ravan	Priobalje Une i Sane (od Dubice do Orahove)	6.200
5.	Srednja Posavina	Ivanjsko polje, Svilajski ritovi, Kaseta „Zorica", Kaseta "Sjever" – Tolisa, Objeda	36.500
6.	Ukrina	Ukrinsko polje, Derventski Lug, Dolina Vijake	1.200
7.	Drina	Područje između Zvornika i Kozluka	1.700
8.	Ostalo *	Ruralna područja Republike Srpske	12.000
		UKUPNO:	**170.000**

*2016-2019. godine izgrađeni su manji sistemi navodnjavanja za malinare u Bratuncu 500 ha – 17 podsistema, a planirane su izgradnje u ostalim ruralnim područjima Republike Srpske

Prema sprovedenoj analizi preliminarne procjene poljoprivrednih površina pogodnih za navodnjavanje u BiH, dobijeni su iznosi:

-	Republika Srpska	170.000 ha
-	Federacija BiH	133.000 ha
-	Brčko Distrikt BiH	23.000 ha
		Pu=326.000 ha

Za intenzivni razvoj navodnjavanja procijenjeno je oko 60% površina od navedenog iznosa ili Pu=200.000 ha, što će biti optimistična referentna vrijednost razvoja navodnjavanja, za vodoprivrednu analizu obezbjeđenja vode za navodnjavanje (vodnog resursa).

Vrijednovanje i obezbjeđenje vodnog resursa. Za sva strateška planiranja u oblasti voda [4] bitne su sljedeće činjenice: • vodni resursi i bilansi voda moraju se razmatrati po većim slivnim cjelinama; • zbog velike neravnomijernosti protoka po prostoru i vremenu, veliki značaj za sva strateška planiranja imaju analize vodnih režima, posebno režima velikih i malih voda; • zbog velikog značaja za planske odluke moraju se jasno razgraničiti dva pojma: „voda prisutna na slivu“ i voda koja ima atribute resursa („voda kao resurs“).

Ključni nesporazum sektora voda sa organizacijama i pojedincima koji osporavaju neophodnost realizacije vitalnih razvojnih sistema, posebno onih sa akumulacijama, leži u pogrešnom poistovjećivanju vode koja je prisutna u nekom slivu, vodnom tijelu (V), sa vodom koja ima atribute vodnog resursa (VR).

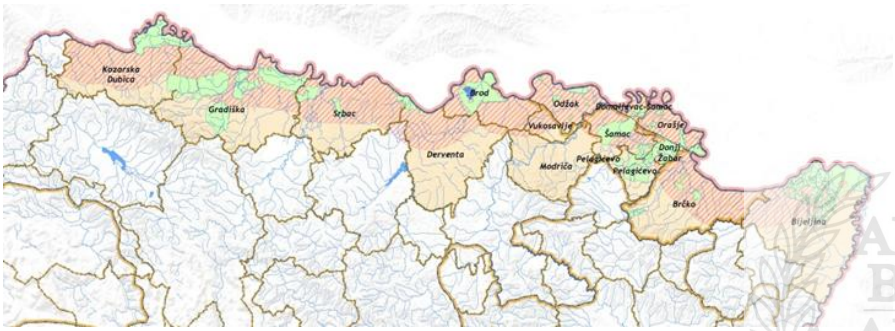
Prisutna voda (V) na nekom području je isključivo geofizička kategorija, koja se definiše trojkom V = ⟨L,Q,K⟩, tj. matričkim strukturama koje definišu lokaciju (L), količinu (Q) i kvalitet (K) vode. Nasuprot, pojam *vodni resurs* je socijalna, ekonomska i ekološka kategorija, jer pored pomenuta tri atributa mora da posjeduje i četvrti, izuzetno važan - postojanje uslova za zahvatanje, korišćenje i zaštitu vode [4]. Od tih uslova najvažniji su: geotehnički, hidrograđevinski, ekonomski uslovi, interakcija sa socijalnim i urbanim okruženjem i okruženjem kulturno-istorijskih nepokretnih dobara, uslovi ekološke zaštite i međudržavnih obaveza. Ti uslovi definišu provodljivost rješenja za korišćenje voda na nekom području, neostvarljivost korišćenja ili ostvarljivost samo pod izvjesnim ograničenjima.

Uslovi za korišćenje vode mijenjaju se tokom vremena, a na njih značajno utiče nekontrolisano zaposjedanje riječnih dolina i pogoršavanje statusa kvaliteta voda. Zbog toga su vodni resursi u različitim ekonomskim, socijalnim, istorijskim situacijama – različiti. Bitno je, međutim, istaći da postoji tendencija smanjivanja vode kao resursa tokom vremena, zbog sve oštrijih ekoloških, urbanih i socijalnih ograničenja, posebno ukoliko zaposjedanje prostora u zonama koje su neophodne za realizaciju vitalnih objekata nije stavljeno pod kontrolu.

Zbog toga je za sva strateška planiranja veoma bitno da se odmah otkloni taj nesporazum, decidnim zaključkom: prisutna voda nije jednaka količini vode koja se može smatrati resursom.

Vode koje se mogu ocijeniti i kvantifikovati kao vodni resurs višestruko su manje od vode prisutne na slivu. Obezbjeđenje vodnog resursa za potrebe navodnjavanja je moguće samo kroz uređene i upravljane vodne režime.

Resursni paradoks. Izražena vremenska i prostorna neravnomijernost padavina na širem području Balkana, koja se iskazuje kao „resursni paradoks“, po kome su padavine najoskudnije u vegetacionom periodu i u zonama u kojima su locirani najkvalitetniji zemljišni resursi – stvara sve oštrija ograničenja za razvoj agrarnog kompleksa, od primarne proizvodnje, do najviših nivoa finalizacije [4]. Ovaj fenomen posebno je izražen u području Posavine (slika 2), gdje su smješteni najveći i najkvalitetniji zemljišni resursi (preko 50% ukupnih površina), a godišnji prosjek padavina iznosi 850-900 mm/god.



Slika 2. Pregledna karta sa naznačenim područjem Posavine u BiH

Sa druge strane, na području Hercegovine imamo značajno manje površine zemljišta pogodnih za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju i godišnje prosjeke padavina 1.500-2.200 mm/god.

Za dva navedena slučaja daće se analize objezbijeđenosti vode u postojećim uslovima izgrađenosti i potrebe za dogradnjom akumulacija, od velikih pa do najmanjih tzv. mikroakumulacija. Na osnovu sprovedenih analiza za dva navedena resursna područja daće se načelni zaključci u vidu strateških preporuka.

Pouzdanost snabdijevanja vodom za navodnjavanje. Pri analizama efektivnosti sistema neophodno je da se uzme u obzir jedna od ključnih kategorija efektivnosti sistema – probabilistička efektivnost, izražena preko više egzaktnih pokazatelja pouzdanosti sistema.

U takvim okolnostima postaje važno pitanje provjeravanja izdržljivosti (*resilience*) sistema, da li može da obavi svoje planirane funkcije i u značajno pogoršanim geofizičkim uslovima.

Pouzdanost isporuke vode može se razmatrati na dva načina: • po zapremini tražene, a neisporučene vode, • po vremenu u kome su morale da budu primjenjivane mjere redukcije isporuke vode. U slučaju navodnjavanja pogodnije je da se razmatra zapreminska pouzdanost - obezbijeđenost isporuke vode (P_v). Taj pokazatelj se razmatra za svaku godinu u nizu, upoređivanjem ukupne godišnje količine vode koja nije mogla biti isporučena (V_{def}), u odnosu na ukupnu godišnju količinu vode koja je trebalo da bude isporučena (V_{uk}), pa relacija dobija oblik:

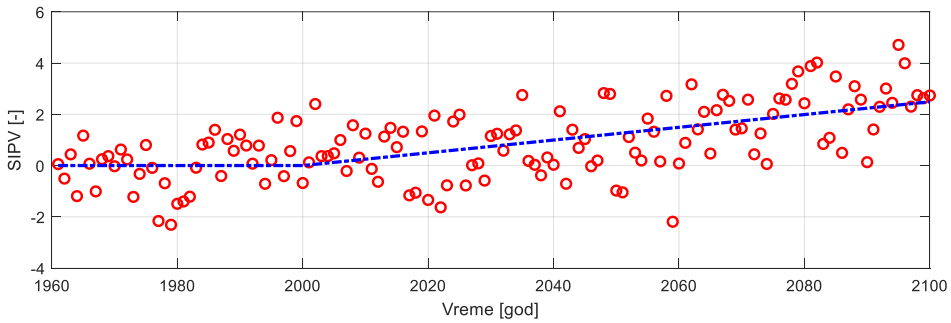
$$P_v = \left(1 - \frac{V_{def}}{V_{uk}}\right) \quad (1)$$

Trend promjena potreba za vodom. Pošto je najnepovoljniji efekat klimatskih promjena povećanje temperatura vazduha i smanjenje padavina u vegetacionom periodu godine, u projektnoj dokumentaciji [14, 15, 16] uveden je pokazatelj „standardizovan indeks potreba za vodom“, u vidu relacije:

$$SIPV = \frac{PV - \overline{PV}}{\sigma_{PV}} \quad (2)$$

gdje su: PV – kumulativna godišnja vrijednost potreba za vodom, $\overline{PV}$ je kumulativna godišnja vrijednost osrednjena za period od 1961. do 2000., dok je σ_{PV} standardna devijacija koja opisuje odstupanje od $\overline{PV}$. Vrijednost SIPV = 0 pokazuje da je $PV = \overline{PV}$, dok vrijednosti različite od 0 ukazuju na odstupanja od $\overline{PV}$ za određeni udio standardne devijacije (SIPV = ± 1 za $PV = \overline{PV} \pm \sigma_{PV}$, SPIP = ± 2 za $PV = \overline{PV} \pm 2\sigma_{PV}$, itd.).

Pošto se indeks SIPV računa na osnovu srednje vrijednosti i standardne devijacije koja je sračunata za referentni period (1961-2000), na slici 3 je očigledan trend porasta broja sušnih godina u periodu nakon referentnog perioda. Takođe se uočava trend porasta kumulativnih godišnjih vrijednosti PV koje su veće od višegodišnjeg prosjeka i za više od $4\sigma_{PV}$ u trodekadi na kraju 21. vijeka, što jasno ukazuje na znatno učestaliju pojavu katastrofalnih sušnih godina.



Slika 3. Vrijednosti „Standardizovanog Indeksa Potreba za Vodom“ (SIPV) na godišnjem nivou ukazuju na trend porasta PV, usljed češće pojave sušnih godina u odnosu na referentni period

VODOPRIVREDNE ANALIZE

Procjena korisnih zapremina akumulacija. Prema preliminarnim procjenama u Posavini je potrebno da se obezbijedi voda za navodnjavanje na oko 100.000 ha. To je veoma kompleksan zadatak koji zahtijeva opsežna istraživanja podloga i unaprijeđenje podataka. U ovom radu će se prikazati rezultati sprovedenih vodoprivrednih analiza prema projektnoj dokumentaciji [15] koja je urađena za dva karakteristična primjera u Posavini (Lijevče polje i dolina rijeke Jablanice u Gradišci). Metodika i procedura određivanja potreba za vodom takođe su razrađene u navedenoj dokumentaciji i neće se prikazivati u ovom radu. Takođe će se kao reprezentativni, prikazati rezultati vodoprivrednih analiza za područje Berkovića u Hercegovini prema projektnoj dokumentaciji [14].

Matematički model akumulisanja i zahvatanja vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja (slika 4) bazira se na osnovnoj bilansnoj jednačini koja je napisana u diskretizovanom obliku uz nekoliko ograničenja:

$$V_i = V_{i-1} + Q_{di} - Q_{epp} - Q_{pi} \quad (3)$$

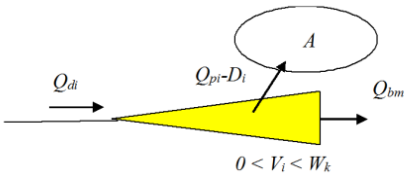
$$0 \le V_i \le W_k$$

gdje su: i - oznaka koraka u vremenu (dan), V_i - zapremina akumulacije (10^6m^3), Q_{di} – dotok sa sliva (10^6m^3/dan), Q_{epp} – ekološki prihvatljiv protok, Q_{pi} - potrebna voda za navodnjavanje: $Q_{pi} = min(q_s , PV_i/\eta) A$ (10^6m^3/dan), PV_i – potreba za vodom u i-tom danu – uzima se srednja mjesečna vrijednost (10^6m^3/(ha dan)), η – koeficijent efikasnosti distribucije vode na zalivnu površinu (usvojeno 0,9), A - površina koja se navodnjava (ha) i W_k – korisna zapremina akumulacije (10^6m^3/dan)

Prethodno definisana potrebna količina vode za navodnjavanje Q_{pi} je zapravo željena vrijednost, koja je jedino ograničena usvojenim hidromodulom sistema (q_s). Stvarna isporuka vode za navodnjavanje će zavisiti od raspoložive zapremine vode u i-tom periodu. U periodima kada ova zapremina nije dovoljna, javiće se deficiti u isporuci vode (D_i).

$$D_i = max\big(0, Q_{pi} - max(0, V_{i-1} + Q_{di} - Q_{epp})\big) + max(0, PV_i/\eta - q_s) \cdot A \quad (4)$$

U slučajevima kada postoji deficit zbog nedovoljne količine vode, očigledno je da će se proračunom u jednačini 3, dobiti da je zapremina V_i manja od nule, a kada je period u kome ima viška vode, dobija se da je zapremina na kraju i-tog perioda, veća od korisne. U tim slučajevima se primjenjuje ograničenje uz jednačinu 3, koriguje se vrijednost V_i i nastavlja se sa narednim korakom.



Slika 4. Shematski prikaz matematičkog modela zahvatanja vode iz akumulacije za navodnjavanje

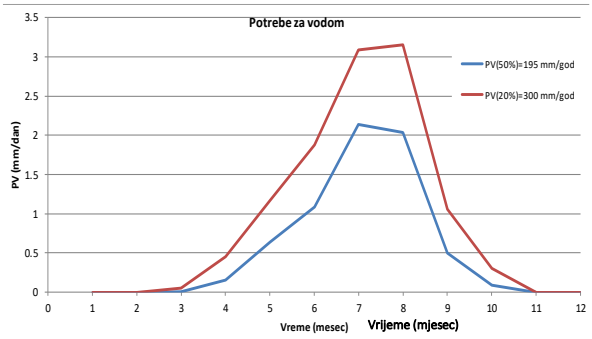
Na kraju proračuna određuje se količinska obezbjeđenost snabdijevanja vodom sistema za navodnjavanje, koja se definiše kao stepen zadovoljenja potreba za vodom:

$$Ob = 1 - \frac{\sum_i D_i}{\sum_i Q_{pi}} \quad (5)$$

Proračun se sprovodi iterativno (mijenjajući korisnu zapreminu akumulacije), a rezultat proračuna su korisne zapremine akumulacija, sa kojima se postiže obezbjeđenost 90%.

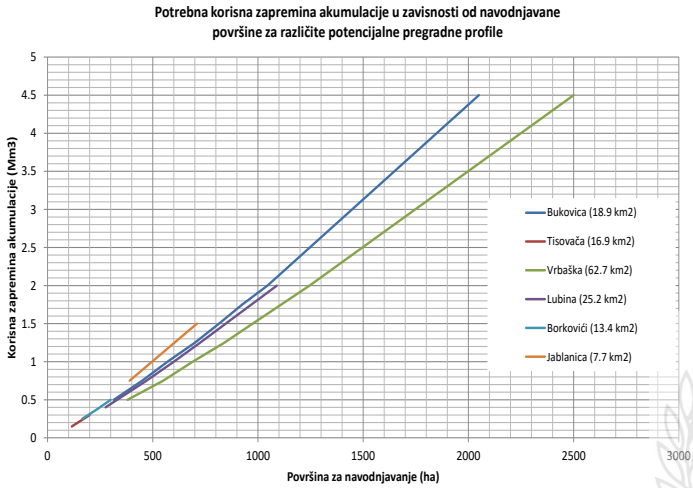
U okviru sliva rijeke Jablanice (Gradiška) koga čini više manjih pritoka, analizirana je izgradnja sistema navodnjavanja na 6.000 ha, uglavnom za makrosisteme voćnjaka. Idejnim rješenjem planirana je izgradnja 6 pregrada (manjih brana) i višenamjenskih akumulacija.

Podatak o maksimalnoj potrošnji u mjerodavnom periodu (hidromodulu sistema) je bitan za dimenzionisanje distributivne mreže, a za mogućnost zahvatanja vode iz akumulacije je važan podatak da se u mjerodavnoj sušnoj godini može očekivati specifična potrošnja od oko 300 mm/god (slika 5). Na osnovu sprovedenih proračuna, može se zaključiti da se oko 65% ove potrebe odnosi na dva mjeseca u kojima je potrošnja maksimalna (jul i avgust).



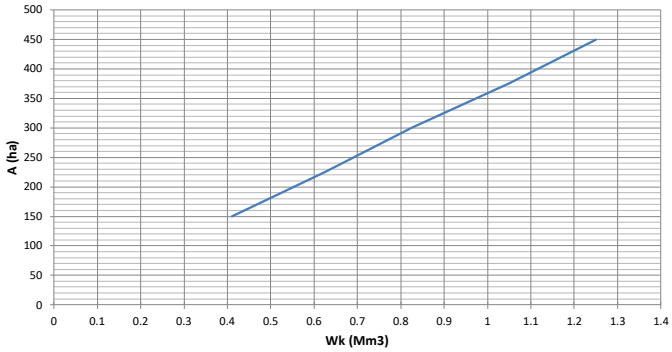
Slika 5. Dijagram potreba za vodom u prosječnoj i sušnoj godini povratnog perioda T=5 god.

Na osnovu preliminarne analize, može se sračunati da je za 1.000 ha navodnjavane površine potrebno obezbijediti zapreminu akumulisane vode od oko: 1.000 ha × 3.000 m^3/ha x 65% = 1,95x10^6 m^3. Mogućnost akumulisanja vode zavisi i od raspoloživih dotoka definisanih hidrološkom i vodoprivrednom analizom po profilima, čiji su rezultati prikazani na slici 6. U konačnoj analizi vodnih bilansa ukupnih zapremina akumulacije neophodno je uzeti i zapremine koje će obezbjediti ekološki prihvatljive protoke (EPP).



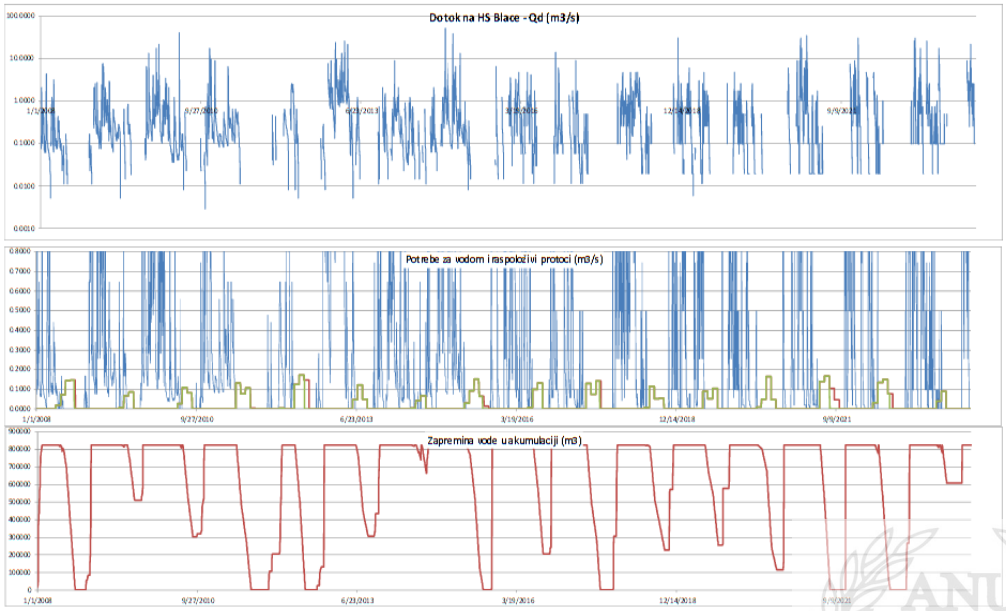
Slika 6. Zavisnost korisne zapremine akumulacija od navodnjavane površine pri količinskoj obezbijeđenosti 90% za 6 pregradnih profila - sistem navodnjavanja „Potkozarje“

Razvoj navodnjavanja u Berkovićima. Rezultati vodoprivredne analize za navodnjavanje Berkovića daju se takođe u formi zavisnosti potrebne korisne zapremine akumulacije Wk za navodnjavanje površine A sa zahtijevanom obezbijeđenošću od 90% (slika 7).



Slika 7. Zavisnost korisne zapremine akumulacije od navodnjavane površine pri količinskoj obezbijeđenosti 90% za slučaj bez ispuštanja vode za EPP

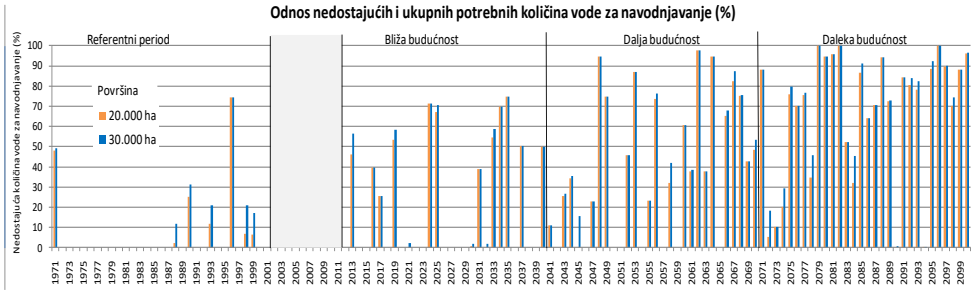
Na slici 8 je dat rezultat vodoprivredne analize za korisnu zapreminu od 825.000 m^3 i navodnjavanu površinu od 300 ha pri čemu se postiže količinska obezbijeđenost od 90%.



Slika 8. Rezultati vodoprivredne analize, navodnjavana površina 300 ha i Wk=825.000 m^3

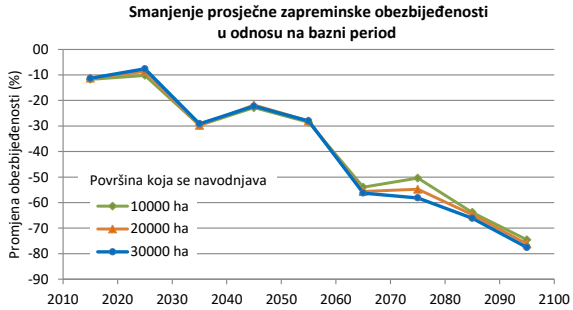
Pouzdanost navodnjavanja za Lijevče polje. Aspekt probabilističke efektivnosti, izražene preko pouzdanosti, detaljno je ispitivan u radu [2] na slivu Vrbasa, zbog svoje značajnosti se prikazuje, jer se iz te analize mogu izvlačiti dragocjeni zaključci za brojne sisteme čija pouzdanost treba da se povećava uvođenjem u funkciju novih akumulacija, pa i manjih zapremina. U navedenom radu ispitana su dva slučaja pouzdanosti snabdijevanja vodom za navodnjavanje Lijevče polja: postojeće stanje izgrađenosti i sa novim akumulacijama na Vrbanji. U ovom radu se prikazuju rezultati sprovedenih analiza u [2].

Pouzdanost navodnjavanja za Lijevče polje u sadašnjim uslovima. Konfiguraciju sadašnjeg sistema u slivu Vrbasa čine četiri postojeća objekta, a samo akumulacija Bočac raspolaže sa zapreminom ($42{,}9\times10^6$ m^3) koja omogućava nedeljno regulisanje protoka za osnovnog korisnika HE Bočac, dok su ostale tri (Pivsko jezero, Jajce 2 i Bočac 2) mali rezervoari – kompenzacioni bazeni, samo za nepotpunu dnevnu regulaciju. Polazeći od scenarija A2 (umjerena emisija GSB), urađena je analiza potrebnih i nedostajućih količina vode (slika 9).



Slika 9. Odnos nedostajućih i ukupnih potrebnih količina vode za navodnjavanje

Sprovedenim analizama (slika 10) uočava se kako se veoma ozbiljno povećava deficit vode u budućnosti. U bližoj budućnosti deficit se javlja gotovo svake druge godine, sredinom vijeka deficiti su u 22 godine od 30 razmatranih, a u daljoj budućnosti veliki deficiti se javljaju skoro svake godine. Postaje sasvim izvijesno da će već u narednoj deceniji biti gotovo nemoguća bilo kakva ekonomski opravdana poljoprivredna proizvodnja u uslovima suvog ratarenja.



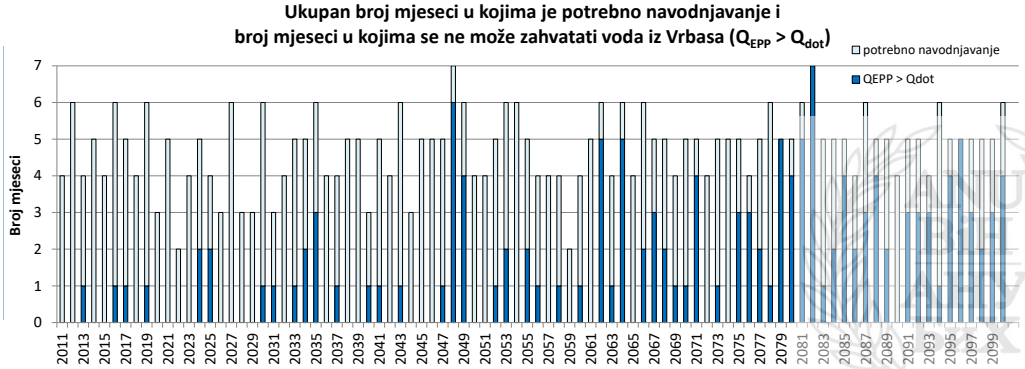
Slika 10. Promjena (smanjenje) prosječne zapreminske obezbijeđenosti u odnosu na referentni (bazni) period (1971-2000)

Takav zabrinjavajući smjer razvoja, posljedica je djelovanja sljedećih vodnih bilansnih „makaza“ u kojima će se naći agrar na ovim prostorima [2]: sa jedne strane bilansi voda su manji zbog povećane neravnomijernosti i smanjenja protoka u vegetacionom periodu, a sa druge strane zbog povećanih temperatura i smanjenja padavina u vegetacionom periodu značajno se povećavaju potrebne količine vode za navodnjavanje.

Proces postepenog „zatvaranja makaza“ dvije suprotno usmjerene komponente vodnog bilansa nad poljoprivrednom proizvodnjom prikazan je na slici 10. Uočava se proces stalnog smanjenja prosječne zapreminske obezbjeđenosti u odnosu na bazni period (1971-2000).

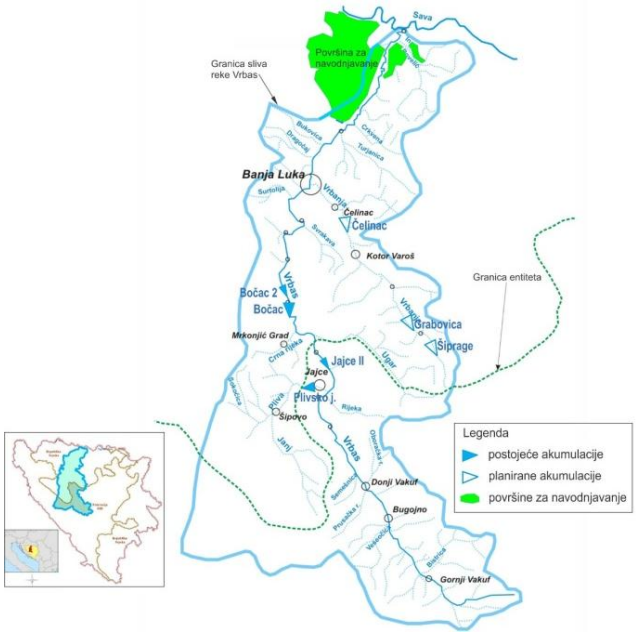
Veoma zabrinjava činjenica da se tokom vremena značajno povećava broj mjeseci tokom kojih nije moguća isporuka vode za navodnjavanje, jer su protoci u Vrbasu manji od ekološki prihvatljivih protoka ($Q_{dot}<Q_{EPP}$). U dalekoj budućnosti (2071-2100) javljaće se i godine u kojima tokom čitavog perioda navodnjavanja nije moguća isporuka vode (slike 9 i 11). U stvarnosti, ako bi se analize radile sa Qdn umjesto sa Qsr.mj, situacija bi bila znatno nepovoljnija. Takve analize nisu urađene za cjelokupan razmatrani period, ali je proračun sproveden za nekoliko godina iz svakog od tri razmatrana perioda i rezultati pokazuju da se dobijaju obezbjeđenosti isporuke vode koje su čak do 20% manje u odnosu na vrijednosti dobijene sa Qsr.mj, a smanjenje obezbjeđenosti se dramatično povećava idući prema kraju vijeka.

Trend smanjenja je veoma upozoravajući, jer je jasno da se ubrzo neće moći bilo šta u poljoprivredi raditi bez navodnjavanja. Da bi se navodnjavalo neophodne su akumulacije, što je analitički prikazano u [2], u slučaju realizacije manjih akumulacija na rijeci Vrbanji.



Slika 11. Broj mjeseci u kojima je potrebno navodnjavanje i broj mjeseci u kojima sistemu za navodnjavanje nije moguće isporučiti vodu jer je EPP>Q

Obezbijeđenost vode za navodnjavanje sa izgradnjom akumulacija na pritoci Vrbanji. U skoroj budućnosti ne samo razvoj, već i opstanak država će zavisiti od izgradnje novih akumulacija. Međutim, problem je što su zbog neplanske gradnje u riječnim dolinama trajno izgubljeni prostori za akumulacije većih zapremina, onih sa godišnjim regulisanjem protoka. Sliv Vrbasa je upozoravajući primjer: na desnoj pritoci Vrbanji je onemogućena gradnja planirane velike akumulacije Čelinac, strateški najvažnije, ali su još ostale mogućnosti da se sagrade tri akumulacije sa smanjenim zapreminama (slika 12): Čelinac (43×10^6 m^3), Grabovica (35×10^6 m^3) i Šiprage (54×10^6 m^3) [7]. Ti objekti su strateški važni, pa je neophodno što prije uraditi prostorno-planska dokumenta, kako bi se ti prostori sačuvali za tu važnu namjenu.

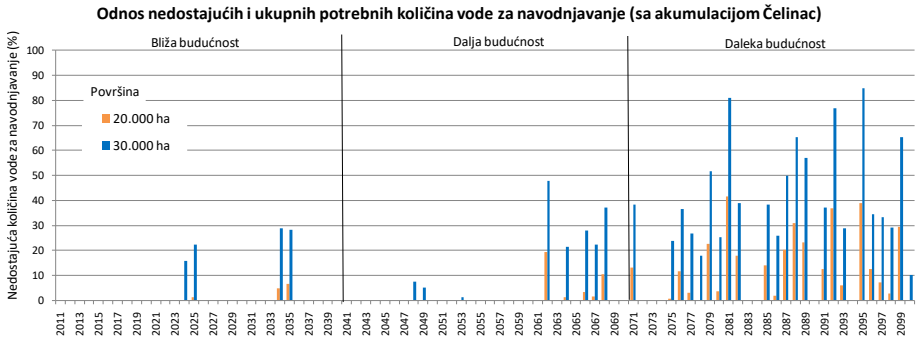


Slika 12. Hidrografija sliva Vrbasa sa postojećim i planiranim akumulacijama [2]

Nakon bilansnih analiza iz [2], po scenariju A2, na slikama 12 i 13 prikazani su deficiti vode svake godine u odnosu na ukupnu potrebnu količinu vode za navodnjavanje, za različite stepene izgrađenosti sistema V1- izgradnja akumulacije Čelinac i V2 – izgradnja akulumacija Čelinac i Grabovica. Uočavaju se značajna poboljšanja pouzdanosti isporuke vode u odnosu na postojeće stanje (upoređivati sa slikom 9). Uvođenje u funkciju akumulacije Čelinac omogućava vrlo pouzdano navodnjavanje na lokalitetu Lijevče polje. Na toj lokaciji moguće je navodnjavati neto površinu od oko 20.000 ha.

U ovoj varijanti deficit vode u bliskoj i daljoj budućnosti pojavljivao bi se vrlo rijetko, a nedostajuće količine bile bi relativno male (uglavnom do 10% potrebne količine). Deficit veći od 20% dogodio bi se tek krajem vijeka. Navodnjavanje većih površina uticalo bi na češću pojavu deficita. Za razliku od situacije bez akumulacija na Vrbanji, deficit veći od 50% pojavio bi se relativno rijetko (samo za 7 godina) krajem vijeka.

Ukoliko se sistem na Vrbanji dopuni i sa akumulacijom Grabovica, pouzdanost se značajno povećava. Tada bi navodnjavanje površine od 20.000 ha bilo moguće praktično bez ikakvih deficita, osim nekoliko najsušnijih godina krajem vijeka. Navodnjavanje većih površina (do 30.000 ha) bilo bi moguće skoro bez deficita u bliskoj i daljoj budućnosti, dok bi se deficiti javili tek krajem vijeka, ali ne bi prelazili 50% potrebne količine vode (slika 13).



Slika 13. Odnos nedostajućih i ukupnih potrebnih količina vode za navodnjavanje prema V1: postojeći sistem + akumulacija Čelinac na Vrbanji



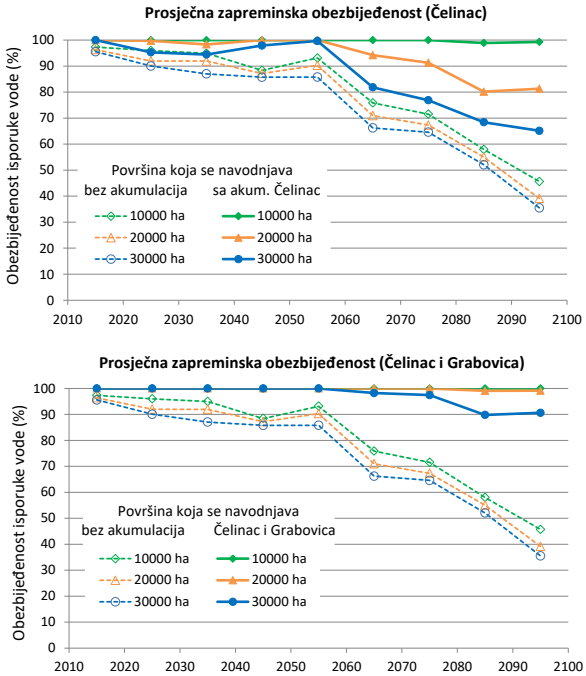
Slika 14. Odnos nedostajućih i ukupnih potrebnih količina vode za navodnjavanje prema V2: sa akumulacijama Čelinac i Grabovica

Uvođenjem u sistem i treće akumulacije (V3) dobio bi se potpuno pouzdan sistem, ne samo bez deficita u isporukama vode, već i sa izvanrednim efektima na odbranu od poplava čitavog područja nizvodno od ušća Vrbanje u Vrbas, sa najvažnijim područjima koja treba zaštititi (Grad Banja Luka, najvažnije poljoprivredne površine u donjem toku Vrbasa).

Veoma značajni efekti novih akumulacija na rijeci Vrbanji na pouzdanost isporuke vode za navodnjavanje vide se na slici 15 za prve dvije varijante razvoja sistema na Vrbanji. Prikazane su apsolutne vrijednosti pouzdanosti, kako bi se istakao vrlo povoljan uticaj novih akumulacija na pouzdanost navodnjavanja. Uočava se da se pouzdanost isporuke vode znatno povećava. U slučaju da se izgradi samo akumulacija Čelinac, pouzdanost isporuke vode za navodnjavanje od 20.000 ha iznosila bi preko 80%, što je zadovoljavajuća vrijednost za tog korisnika (navodnjavanje). Isto područje moglo bi se potpuno pouzdano navodnjavati u slučaju akumulacija Čelinac i Grabovica, ali bi se značajno povećala pouzdanost isporuke vode i za sistem navodnjavanja u Lijevče polju od 30.000 ha.

Uočavaju se izvanredni efekti na povećanju pouzdanosti sistema za navodnjavanje koji se ostvaruju uvođenjem u rad akumulacija na Vrbanji. Međutim, to je samo jedan dio efekata koji se ostvaruju sa akumulacijama.

Akumulacije na Vrbanji, zajedno sa akumulacijom Bočac, upravljanjem uz korišćenje prognoze nailazaka ciklona sa potencijalom velikih padavina, uz primjenu simulacionih i optimizacionih modela, omogućile bi vrlo pouzdanu aktivnu zaštitu od poplava Banja Luke i svih nizvodnih područja sa najvrijednijim poljoprivrednim zemljištima na kojima će se razvijati veliki melioracioni sistemi.

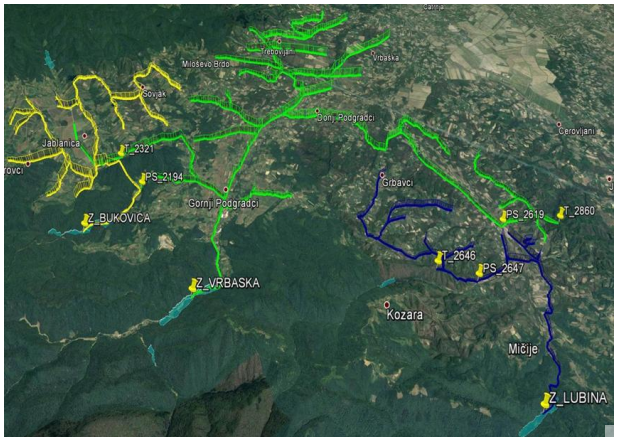


Slika 15. Prosječne desetogodišnje obezbijeđenosti isporuke vode za navodnjavanje. Lijevo - sa akumulacijom Čelinac (V1), desno - sa akumulacijama Čelinac i Grabovica (V2)

DISKUSIJA

Na osnovu izdvojenih perspektivnih površina za navodnjavanje i sprovedenih vodoprivrednih analiza, moguće je dati okvirne procjene potrebnog korisnog akumulacionog prostora za razvoj navodnjavanja za iste ili slične uslove. Da bi procjene bile upotrebljive i na ostala područja BiH, neophodno je uraditi detaljne geoprostorne analize, specifikacije poljoprivrednih površina i njihove položaje u odnosu na raspoložive vodne potencijale. U nastavku se daje se kratka analiza za tri reprezentativna područja u Bosni i Hercegovini.

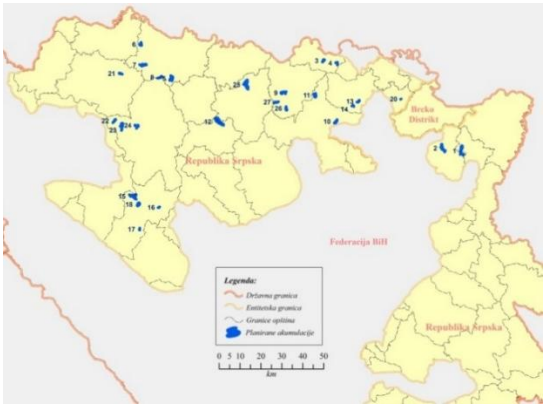
Posavina. Na primjeru razvoja navodnjavanja „Potkozarja“ u Gradišci sa 6 podsistema sa akumulacijama (slika 16) moguće je razvijati navodnjavanje u Posavini, koja ima veoma velike resurse za intenziviranje poljoprivredne proizvodnje korišćenjem navodnjavanja. Ističe se nepovoljan raspoloživi vodni potencijal za Federaciju BiH (Odžak i Orašje), u Republici Srpskoj (Derventa, Šamac i Žabar), ali i BD BiH.



Slika 16. Dispozicija planiranih podsistema navodnjavanja u Potkozarju sa akumulacijama

Prema okvirnim procjenama u Posavini se nalazi preko 50% raspoloživih površina izdvojenih za razvoj navodnjavanja u ovom radu, odnosno oko P=100.000 ha. Ako se primjeni vodoprivredna analiza korišćena za Potkozarje, gdje je za 1.000 ha navodnjavane površine potrebno obezbijediti zapreminu akumulisane vode od oko Vk=1,95×10^6 m^3, bez uračunatih količina za ispuštanje EPP, onda je za makro područje Posavine u BiH neophodno obezbijediti korisnu zapreminu akumulacija za navodnjavanje u iznosu od Vk=195×10^6 m^3.

To je moguće ostvariti na dva načina, izgradnjom višenamjenskih i jednonamjenskih akumulacija uzvodno od mikro područja projekta pa se u tom slučaju navodnjavanje obavlja gravitaciono, ili kako je to navedeno u slučaju navodnjavanja Lijevče polja, gdje se za potrebe navodnjavanja ispuštaju potrebne količine vode iz akumulacija na rijeci Vrbanji u rijeku Vrbas, a dalje se za navodnjavanje koriste prepumpavanjem u planirane podsisteme. U Republici Srpskoj urađena je geoprostorna i bilansna analiza razvoja akumulacija za navodnjavanje. Prema [4,5,6], izdvaja se moguća izgradnja 29 višenamjenskih akumulacija u oblasnom riječnom slivu rijeke Save u Republici Srpskoj (slika 17), od čega su 22 u neposrednom slivu Save, sa korisnom zapreminom od oko 90×10^6 m^3, što bi moglo obezbijediti oko 60% potreba za razvoj navodnjavanja na tom području.



Slika 17. Pregledna karta planiranih višenamjenskih i jednonamjenskih akumulacija u Republici Srpskoj – oblasni riječni sliv (distrikt) rijeke Save

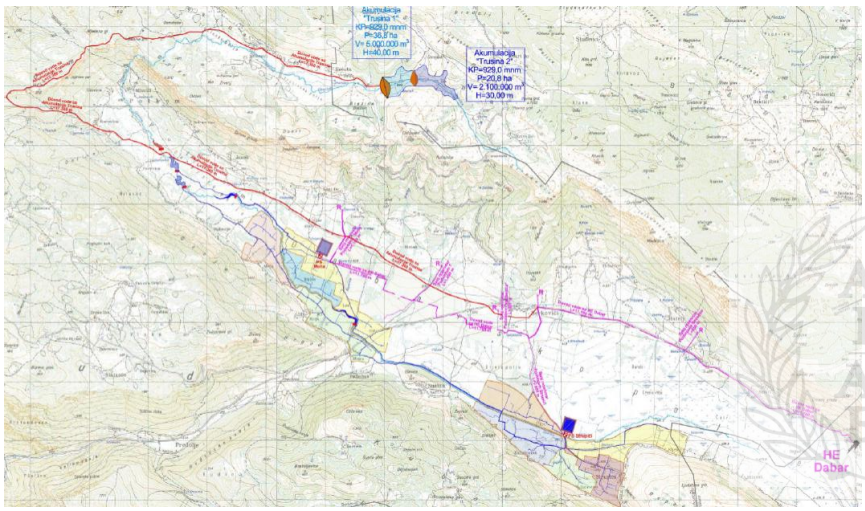
ORS Save u RS i Vodno područje rijeke Save u FBiH - Ostala područja u slivu Save. Na ovim područjima u većini slučajeva moguća je primjena principa navedenog za Posavinu, s tim što su bolji uslovi za formiranje akumulacija uglavnom na pritokama rijeka: Une sa Sanom, Vrbasa, Bosne, Tinje i Drine, a za procijenjenih P=60.000 ha, neophodno je obezbijediti korisnu zapreminu akumulacija od oko $Vk=117\times10^6$ m^3. Uslovi za korišćenje vode iz vodotoka postoje jedino na rijeci Drini, gdje su u funkciji sistemi navodnjavanja u Semberiji, na oko 2.800 ha iz kanalskog sistema vodozahvatom iz Drine i u Bratuncu na oko 500 ha, zahvat iz aluviona Drine (bunarski vodozahvati) i lokalnih izvorišta. Razlog za moguće korišćenje vode iz Drine su izgrađene uzvodne akumulacije, koje omogućavaju dovoljne količine vode u malovođu. Međutim, već u narednoj dekadi se očekuju deficiti i za korišćenje vode iz rijeke Drine.

ORS Trebišnjice RS i Vodno područje Jadranskog mora u FBiH. Na južnim područjima Republike Srpske i Federacije BiH, odnosno područje Hercegovine sa kraškim poljima, vodoprivrednom analizom utvrđeno da je za 1.000 ha neophodno obezbijediti korisnu zapreminu akumulacije u iznosu $2{,}75\times10^6$ m^3. Za poljoprivredne površine pogodne za navodnjavanje u iznosu od P=40.000 ha potrebno je obezbijediti korisnu zapreminu akumulacija $Vk=110\times10^6$ m^3.

Značajan dio navedene zapremine moguće je iskoristiti iz postojećih akumulacija na Neretvi i na rijeci Trebišnjici ili vodnih tokova ovih rijeka – pumpni sistemi (Trebinjsko i Popovo polje, plantaže uz Neretvu, Dubravska visoravan itd.), dok bi se na ostalim područjima kraških polja površine oko P=15.000 ha ili akumulacija sa korisnom zapreminom $Vk=41{,}25\times10^6$ m^3, mogao primijeniti primjer razvoja navodnjavanja kao u Berkovićima gdje stanovništvo živi uglavnom od poljoprivredne proizvodnje.

Prema [14] u I fazi razvoj je moguć na neto površini 120 ha u podsistemima Meča i Strupići (ukupna bruto površina 700 ha). Navodnjavanje se konceptualno oslanja na male akumulacije u glavnom koritu Opačice i mikroakumulacije, koje se iz ovih akumulacija pune gravitaciono i dalje gravitacijom navodnjavaju poljoprivredne površine. To je površina koja se može navodnjavati sa obezbjeđenošću vodnog resursa od 90%.

Obezbjeđenje vode se ostvaruje u periodu dok postoji vodni tok Opačice, sa više malih pregrada i malih akumulacije u glavnom riječnom koritu i mikroakumulacijama uz površine za navodnjavanje. U daljim fazama širenja izgrađene cjeline se povezuju na dovode iz akumulacija Trusina 1 i 2 ili zahvat iz cjevovoda pod pritiskom HE Dabar, čime se pokriva površina Dabaskog polja od oko 2.600 ha u Dabarskom i Trusinskom polju (slika 18).



Slika 18. Fazni razvoj navodnjavanja u Berkovićima iz više izvora navodnjavanja [14]

U navedenom konceptu posebno se izdvaja uloga mikroakumulacija, koje imaju mogućnost dopunjavanja iz raspoloživih resursa. Međutim, potrebno je navesti i slučajeve kada dobro koncipirane mikroakumulacije mogu bi biti ključni objekti za revitalizaciju brdskih i planinskih područja, za zadržavanje ljudi u tim, danas još uvijek surovim uslovima [17]. One imaju višenamjensku ulogu i vrijednost: za vodosnabdijevanje ljudi i stoke, navodnjavanje, turizam, uzgoj ribe, zaštitu od požara i druge svrhe. Osim toga, mikroakumulacije mogu da imaju pozitivan uticaj u umanjenju poplava u nizvodnim područjima, produžavaju trajnost nizvodnim većim akumulacijama, smanjuju oštećenja, zadržavaju onečišćenja - polutante itd. [17].

Male akumulacije ili mikroakumulacije (retenzije), prave se u širokom rasponu zapremine: od malih reda veličine veće lokve, pa do nekoliko stotina hiljada kubnih metara (u slučaju Berkovića dvije sa 170.000 m^3).

Današnja tehnička sredstva, prije svega mehanizacija, zaštitne folije, naslage gline koje se mogu pronaći u prirodi, omogućavaju njihovu brzu i relativno jeftinu izgradnju, a s druge strane, reljefni uslovi najvećeg dijela BiH su prirodno predisponirani za izgradnju takvih mikroakumulacija, pod logičnim uslovima da se na takvom lokalitetu u blizini ne nalaze ponori. Male akumulacije moraju biti opremljene odgovarajućim uređajima za evakuaciju vode i djelotvornu i pouzdanu evakuaciju velikih voda, kao i temeljnim ispustima za pražnjenje zbog održavanja i čišćenja.

ZAKLJUČCI

Autori ovog rada su sprovedenim analizama i procjenama obezbjeđenja vodnog resursa za navodnjavanje koje je u okvirima vodoprivrede, pokušali da upozore javnost da je neophodno da se što prije uspostavi proaktivno strateško planiranje obezbijeđenja vode za navodnjavanje uz sinergetsko učešće sektora vodoprivrede i poljoprivrede.

Za intenzivni razvoj navodnjavanja na perspektivnim poljoprivrednim površinama u Bosni i Hercegovini u prvoj fazi razvoja izdvojena je površina Pu=200.000 ha, za koju je neophodno da se obezbijede akumulacije korisnih zapremina $Vk=422\times10^6$ m^3, što je približna zapremina akumulacije Rama u Federaciji BiH.

Ovo je veoma zahtijevan i kompleksan posao koji traži velika sredstva, dugoročna planiranja i izgradnju, jake inženjerske kapacitete, ali i blagovremeno pripremanje javnosti da shvati da su ove akumulacije apsolutno neophodne u uslovima klimatskih pogoršavanja koja se već uveliko dešavaju i samo će se pogoršavati.

Akumulacije za navodnjavanje treba da ispune višenamjensku ulogu: vodu za navodnjavanje, zaštitu od poplava, oplemenjavanje malih voda, vodu za gašenje požara itd. Pojave koje su učestale u posljednjoj dekadi pod uticajem klimatskih promjena traže hitnu reakciju, kako na organizacionom planu, tako i u razumijevanju situacije koja je alarmantna, jer nismo dovršili izgradnju planiranih velikih višenamjenskih objekata, koji su osnova za opstanak i razvoj [1].

U radu nisu analizirani veliki vodoprivredni sistemi (čija je razvijenost tek na oko 30% od planiranog [4, 13]), pomoću kojih se može ostvariti još intenzivniji razvoj svih grana privrede i rast standarda stanovništva u Bosni i Hercegovini. Kao prepreku za razvoj ovih sistema ističemo pojavu stalnog zauzeća prostora na kojima su planirani. I u takvoj situaciji sa manjim prostorima i manjim akumulacijama, odnosno kada se izgradi 70% od planiranih velikih vodoprivrednih sistema i jednonamjenskih akumulacija za navodnjavanje, naša budućnost će biti izvjesna. Bez njih, veoma upitna, jer nećemo imati na raspolaganju ključne resurse: vodu, hranu i energiju.

Zbog toga je, uz poštovanje ekoloških normi i standarda, neophodno pokrenuti investicioni razvojni ciklus i otvoreno konstatovati potrebu da značajno dogradimo neophodne vodoprivredne objekte uz pomoć EU i međunarodnih institucija, jer samo tako ćemo opstati i ispuniti obaveze iz Direktiva EU i prakse koje nam omogućavaju razvoj i integracione procese.

LITERATURA

[1] Planiranje i razvoj integralnih vodoprivrednih sistema prema načelima ključnih direktiva o vodama EU - na primeru reke Vrbas u Republici Srpskoj (Sudar N. i saradnici, 2019), Časopis Vodoprivreda: No. 300-302 p. 225-242

[2] Nastupilo je vreme kada se bez akumulacija ne mogu obezbediti uslovi za opstanak i razvoj (Dašić T.i saradnici, 2021), Časopis Vodoprivreda: No. 309-310 p. 25-43

[3] Ekonomski uticaj klimatskih promjena u sektoru poljoprivrede sa aspekta smanjenja prinosa i potreba za vodom u slivu rijeke Vrbas i neposrednom slivu rijeke Save, (Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina&Energoprojekt – Hidroinženjering, Beograd, 2020-2021), finansirao UNDP-BiH

[4] Strategija integralnog upravljanja vodama Republike Srpske 2015 – 2024 (Odluka o usvajanju strategije IUV Republike Srpske 2015 – 2024. g. „Sl. glasnik RS", broj 4/16 od 04.03.2016. godine)

[5] Studija „Održivi razvoj irigacionih sistema na području Republike Srpske" (Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina), Investitor: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske (2007)

[6] Studija „Analiza bilansa voda Republike Srpske" (2010-2012), (Zavod za vodoprivredu d.o.o., Bijeljina), Investitor: Direkcija za vode i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske (2010)

[7] Plan upravljanja rizikom od poplava za sliv rijeke Vrbas u Republici Srpskoj, Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina, (Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina&Institut za hidrotehniku i vodno ekološko inženjerstvo Građevinskog Fakulteta u Beogradu, 2019-2020), finansirao UNDP-BiH

[8] Strateški plan razvoja poljoprivrede i ruralnih područja Republike Srpske 2016–2020, Investitor: Vlada Republike Srpske (2015)

[9] Srednjoročna strategija razvoja poljoprivrednog sektora u Federaciji Bosne i Hercegovine za period 2015-2019 (Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerzitet u Sarajevu), Investitor: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva (2019)

[10] Strategija upravljanja vodama Federacije BiH 2022 – 2032. godina, Investitori: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Agencija za vodno područje rijeke Save u Sarajevu i Agencija za vodno područje Jadranskog mora u Mostaru

[11] Osnove uređenja zemljišta - program navodnjavanja i program okrupnjavanja posjeda u Federaciji BiH, 2011. godina, Obrađivač: Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru (Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva)

[12] Strategija razvoja Brčko distrikta BiH 2021–2027, Investitori: Vlada Brčko Distrikta uz podršku Projekta integrisanog lokalnog razvoja (ILDP), Vlade Švajcarske i UNDP-a BiH

[13] Okvirna Vodoprivredna osnova BiH (1994), JP "Vodoprivreda Bosne i Hercegovine" Sarajevo i Zavod za vodoprivredu Sarajevo

[14] Izrada projektne dokumentacije za uspostavljanje sistema za navodnjavanje u opštini Berkovići – Idejno rješenje sa studijom izvodljivosti i Glavni projekat, Zavod za vodoprivredu Bijeljina 2023-2024, Finansirali Mediterranean Agronomic Institute of Bari&Opština Berkovići

[15] Idejno rješenje razvoja irigacionog sistema voćnjaka u Potkozarju, opština Gradiška, Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina&Institut za hidrotehniku i vodno ekološko inženjerstvo Građevinskog fakulteta u Beogradu 2017. godina, Investitor Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republike Srpske - Jedinica za koordinaciju poljoprivrednih projekata APCU, Republike Srpske

[16] Idejno rješenje navodnjavanja poljoprivrednih površina u Semberiji, opština Bijeljina, Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina&Energoprojekt-Hidroinženjering ad., Beograd, 2017. godina, Investitor Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republike Srpske - Jedinica za koordinaciju poljoprivrednih projekata APCU, Republike Srpske

[17] Hamid Čustović, Melisa Ljuša, Stefan Schlinglof, Održivo upravljanje zemljištem - pristupi i prakse u Bosni i Hercegovini, knjiga, tačka 4.5. Mikroakumulacije, strana 175.

ANU BiH
АНУ БиХ