

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

OIB:35069807615

Naručitelj:

Brodsko-posavska županija

35000 Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1

OIB: 27400987949

SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA BIĐ PREDINVESTICIJSKA STUDIJA



POTPISNA STRANICA

Izrađivač:	Vodoprivredno-projektni biro d.d. 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Naručitelj:	Brodsko-posavska županija 35000 Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1 OIB: 27400987949
Projekt:	Sustav javnog navodnjavanja Biđ
Vrsta dokumentacije:	Predinvesticijska studija
Redni broj sveska:	1 / 1
Broj ugovora:	VPB-KUG-20-0032
Oznaka projekta:	VPB-TST-20-0006
Voditelj izrade studije:	Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.
Suradnici:	Nada Dadaček, dipl.ing.agr. (agronomska osnova) Ivan Žaja, mag.ing.aedif. Martin Kalaica, građ.teh.
Datum:	Listopad 2020. g.
Verzija:	1

Direktor:

Helena Jeftimija, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ

OPĆI DIO

NASLOVNA STRANICA	1
POTPISNA STRANICA	2
SADRŽAJ	3
PROJEKTI ZADATAK	6

TEHNIČKI DIO

1. UVOD	8
1.1. Ugovor i suradnja	8
1.2. Općenito	8
1.3. Obuhvat projekta	10
1.4. Opće značajke područja	11
1.4.1. Klimatske	11
1.4.1.1. Sijanje Sunca	11
1.4.1.2. Temperatura	11
1.4.1.3. Oborine	13
1.4.1.4. Vlaga zraka	15
1.4.1.5. Vjetar	16
1.4.1.6. Poljoprivredna ocjena klime	17
1.4.1.7. Palmerov indeks	18
1.4.2. Hidrografske	19
1.4.2.1. Nizinski dio BBP	20
1.4.2.2. Brdski dio BBP	22
1.4.3. Hidrološke	23
1.4.3.1. Sava	23
1.4.3.2. Zapadni lateralni kanal (ZLK)	26
1.4.3.3. Biđ	30
1.4.4. Hidrogeološke	33
2. AGRONOMSKA OSNOVA	35
2.1. Postojeća proizvodnja	35
2.1.1. ARKOD baza	35
2.1.2. Rezultati ankete	36
2.1.3. Plodored u postojećem stanju	38
2.2. Analiza sadašnje i potencijalne pogodnosti tla	38
2.2.1. Tlo unutar područja obuhvata	38
2.2.2. Osnovne značajke tala	39
2.2.2.1. Drenirana tla	39
2.2.2.2. Nedrenirana tla	40
2.2.3. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje	40
2.2.4. Preporučene mjere popravka tla	42
2.3. Planirana poljoprivredna proizvodnja	43
2.4. Potrebe vode za optimalan razvoj nasada	44
2.4.1. Bilanca vode u tlu	44

2.4.2. Vodne konstante na projektiranom području	45
2.4.2.1. Referentna evapotranspiracija (ET _o)	45
2.4.2.2. Efektivna oborina (Eff).....	45
2.4.2.3. Odnos između ET _o i Eff	46
2.4.3. Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom	47
2.4.3.1. Evapotranspiracija kultura (ET _c)	47
2.4.4. Neto potrebe navodnjavanja	50
2.4.5. Norma, obrok, turnus i hidromodul navodnjavanja	53
2.4.5.1. Norma.....	53
2.4.5.2. Obrok.....	53
2.4.5.3. Turnus	54
2.4.5.4. Neto radni hidromodul navodnjavanja	54
3. KONCEPCIJSKO RJEŠENJE	55
3.1. Bilanca potrebnih i raspoloživih količina vode	55
3.1.1. Ukupne potrebne količine vode za navodnjavanje	55
3.1.2. Raspoložive količine vode	56
3.1.2.1. Direktno zahvaćanje iz površinski vodotoka	56
3.1.2.2. Akumulacije u slivu ZLK	58
3.1.2.3. Dovod vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala	59
3.2. Analiza varijanti distribucije vode	63
3.2.2. Var A-jedna centralna CS	63
3.2.3. Var B-četiri CS uz Biđ	65
3.2.4. Odabir optimalne varijante distribucije	67
3.3. Konceptijska rješenja prema varijantama	68
3.4. Procjena investicijskih troškova	70
3.4.1. Varijanta 1-akumulacija u slivu ZLK.....	70
3.4.2. Varijanta 2-direktan zahvat vode r.Sava-Svilaj.....	71
3.4.3. Varijanta 3-dovod vode preko MK BBP	72
3.4.4. Investicijski troškovi korisnika	72
3.5. Procjena troškova pogona i održavanja.....	73
3.5.1. Troškovi pogona i održavanja sustava za navodnjavanje	73
3.5.2. Troškovi korištenja i održavanja opreme na parceli	75
3.6. Odabir optimalne varijante	75
4. FINACIJSKA I EKONOMSKA ANALIZA.....	78
4.1. Pretpostavke	78
4.1.1. Valuta	78
4.1.2. Porezi.....	78
4.1.3. Razdoblje razmatranja projekta	78
4.1.4. Realna financijska diskontna stopa	78
4.1.5. Korekcija cijena radi inflacije.....	78
4.2. Financijska analiza.....	79
4.2.1. Investicijski trošak	79
4.2.2. Trošak amortizacije.....	79
4.2.3. Inkrementalni troškovi održavanja	79
4.2.4. Izvori financiranja	79
4.2.5. Preostala vrijednost investicije.....	80
4.2.6. Financijska održivost projekta.....	80

4.2.7. Financijska isplativost investicije	81
4.2.8. Financijska isplativost vlastitog kapitala Investitora u SN.....	81
4.3. Analiza iz perspektive krajnjeg korisnika	83
4.3.1. Koristi od uvođenja navodnjavanja	83
4.3.2. Financijska analiza investicije krajnjeg korisnika	85
4.3.3. Analiza priuštivosti	86
4.4. Društveno-ekonomska opravdanost investicije	88
4.5. Analiza osjetljivosti i rizika.....	89
4.5.1. Analiza osjetljivosti.....	90
4.5.2. Analiza rizika.....	91
5. ZAKLJUČAK.....	93

PROJEKTI ZADATAK

SPECIFIKACIJA USLUGA/PROJEKTI ZADATAK
 za izradu
PREDINVESTICIJSKE STUDIJE ZA SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA BİD

Projekt: Sustav javnog navodnjavanja Bİd na 1183 ha bruto (SIN Bİd)
Predmet: Projektni zadatak za izradu predinvesticijske studije za SIN Bİd
Investitor/Naručitelj: Brodsko-posavska županija, Petra Krešimir IV br.1, 35000 Slavonski Brod, OIB:27400987949.

Razina dokumentacije: Studija

Sadržaj projektnog zadatka:

1. UVOD
2. PREDMET PROJEKTOG ZADATAKA
3. OPSEG I SADRŽAJ DOKUMENTACIJE
4. SMJERNICE ZA IZRADU DOKUMENTACIJE
5. PODACI
6. POSEBNE ODREDBE
7. ROKOVI I DOSTAVA DOKUMENTACIJE

1. UVOD

Investitor/Naručitelj je u daljnjim letcima: Investitor ovog projekta, odnosno zemlja SIN Bİd je Brodsko-posavska županija (BPŽ). BPŽ je prostorno izdijeljena na pravu stranu – lijevo, 117 km zračne dužine, a s lijeve strane se proteže od samo 7 km u predjelu rijeke Orinjeve do 27 km u dolini Posavine – Save. Područje 2 upadne površine se na 2034 km², što čini 3,59% ukupne površine RH i zauzima 14. mjesto u RH po površini među županijama. U sastavu BPŽ nalaze se 28 jedinica lokalne samouprave i to 2 grada (Slavonski Brod i Nova Gradica) i 26 općina s ukupno 185 naselja. Sjedište BPŽ smješteno je u gradu Slavonskom Brodu. U njoj BPŽ je i glavni komunalni infracivilan i to se odnosi i na sustav navodnjavanja s ciljem zaštite prirode i zaštite kao temelja održivog razvoja područja i gospodarskih aktivnosti. U neimperi osvajanja od života korištenja prirodni resurse te političke razvoj i stabilizacija poljoprivredne proizvodnje na području BPŽ je potpuno aktivnosti na realizaciji projekta sustava javnog navodnjavanja Bİd na 1183 ha bruto u pravu na prostoru Općina V. raje, Donji Andrijevci i Velika Kopanica (Slika 1, 12.).



Slika 1. Administrativne podjele BPŽ i izvorne lokacije SIN Bİd



Slika 2. Smještalj BPŽ u RH i izvorne lokacije SIN Bİd

Na području BPŽ do danas su provedeni značajni hidro-melioracijski radovi na odvodnji kao i komercijalno zemljište što predstavlja dobar temelj za implemantaciju navodnjavanja. Na, isto je cijela regija pozvana na poljoprivrednoj proizvodnji. Dostizanje te razine u praksi primjeni navodnjavanja su mala izvode se uglavnom na zadržavanje malih količina vode u izvornim vodotokima ili u podzemlju te manju i lošiju primjenu.

Plan navodnjavanja Brodsko posavske županije (BPŽ) usvojen je 2007. godine od strane županije i temeljni, a izrađen je u okviru provedbe Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u RH (NAPNHV) koji se provodi od 2002. godine. Temeljni cilj Plana navodnjavanja BPŽ je izrada stručno-znanstvenih podloga koja će služiti u daljnjem donošenju odluka o politici i načinu ispodizanje sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području BPŽ. Ključni razlozi za razvoj navodnjavanja na području BPŽ, odnosno strategije i ciljevi Plana navodnjavanja BPŽ su:

- Orijentacija izrabanj etonomiji i vizito-profilabilnim kulturema az znatno redukcijem uvazazamjena strukture poljoprivredne proizvodnje.
- Stabilizacija poljoprivredne proizvodnje u s d n m razdobljima.
- Osiguranje uvjeta za izvanredno gospodarjenje proizvodni na BPŽ na osnovama održivog korištenja tla i voda.
- Osiguranje uvjeta za razvoj malog izrabanj poduzetništva u poljoprivredi.

Područje BPŽ predstavlja jedno od povoljnijih za poljoprivrednu proizvodnju u Republici Hrvatskoj. U Republici Hrvatskoj je 2.695.037 ha poljoprivrednih površina, a u BPŽ je 115.821 ha poljoprivrednih površina od kojih su 103.115 ha oronjavne površine što predstavlja 89,69% ukupnih poljoprivrednih površina. Ova, odnos znatno je niži od državnog prosjeka koji iznosi 63,2%. U strukturi korištenih oronjavnih površina najveći udjel je oranica i povrća sa 58.088 ha (51,12%) što poljivudje da u BPŽ postoji izvanredno intenzivna obrada poljoprivrednog zemljišta u odnosu na prosjeke. Republike Hrvatske (73%), što je posljedica prirodni i agronomski uvjeta. U strukturi oronjavne površine najveći dio čine žitarice (85%), industrijske bilje (12,7%), travnja bilje (11,6%), povrće (10,7%). Županiji i plan navodnjavanja evidentiran je ukupno 108.952 ha poljoprivrednih površina I. ili, privrileta za navodnjavanje, te također istaknuto je da

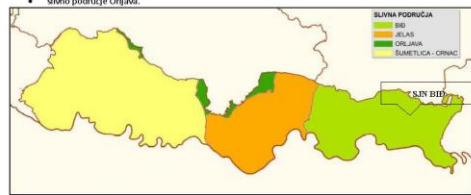
2

ukupni resursi vode na području BPŽ ne predstavljaju limit razvika navodnjavanja. Aktivnosti je potrebno usmjeriti na integralno upravljanje vodama. Predloženo dinamikom razvoja navodnjavanja do 2020. godine na području BPŽ predloženo je sustavno povećanje navodnjavanja površina do 14.000 ha.

Klimatska obilježja prostora predmetnog projekta dio su ukupnih klimatskih obilježja šireg prostora, u kojemu prevladava umjereno kontinentalna klima. Osnovna karakteristika ovog tipa klime je homogenost klimatskih osobina. Na području BPŽ nalaze se dvije meteorološke postaje (meteorološka postaja Nova Gradica i meteorološka postaja Slavonski Brod) na temelju kojih su definirane i klimatske osobine prostora BPŽ.

Pod vodnim površinama na prostoru u BPŽ je 6.955 ha, odnosno 3,4% cjelokupnog prostora. Najzastupljenija kategorija vodnih površina su vodotoci koji zauzimaju 59,7% od ukupnih vodnih površina, zatim ribnjaci 40% i akumulacije s udjelom od svega 0,3% vodnih površina. Rijeka Sava je najveći vodotok u BPŽ, u dužini od 174,9 km i čiji režim protoka utječe na formiranje lokalnih veličina, posebno maksimalnih protoka, na području BPŽ. Sava ima tipično kišno-snežno režim koji karakterizira gljani maksimum u travnju, a sekundarni u prosincu. Glavni je minimum jako izražen i javlja se u kolovozu, a sekundarni je vrlo slab izražen i javlja se u veljači. Vodotoci na području BPŽ grupirani su u sljedeća područja (Slika 3.):

- slivno područje Šumetlica-Crinac;
- slivno područje Iteš polja;
- slivno područje Bİd;
- slivno područje Orinjava.

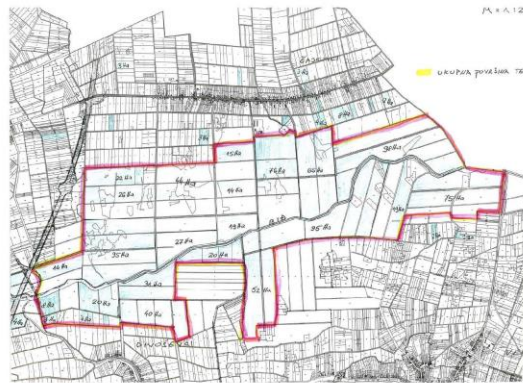


Slika 3. Slivna područja BPŽ

BPŽ je provela ankete na istoku svoje županije na širem području između Dvovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Bİd-brojskog polja izgrađenog 2019. godine na jugu te Zapadnog lateralnog kanala Bİd polja na sjeveru za potrebe poljoprivrednika na području Općina Velika Kopanica, Vrpolje i Donji Andrijevci – konkretno za zemljišta u k.o. Donji Andrijevci, k.o. Divoševci, k.o. Čajkovi, k.o. Sredanci i k.o. Velika Kopanica. Anketirano je ukupno 32 krajnja korisnika (OPC, fizičke osobe, PZ) s površinom od 1.050 ha koju bi navodnjavali od cca 2000 ha površine u posjedu. Kako anketirani krajnji korisnici imaju površine koje su poprilično udaljene jedne od drugih na naseljenom širem području, a budući sustav mora imati smisleni obuhvat u kojem je min. 70% površina obuhvaćeno anketom, županija je odlučila 2020. godine da to bude obuhvat prikazan na slici 4. površine 1183 ha bruto u Općinama Velika Kopanica, Vrpolje i Donji Andrijevci, konkretno površine u k.o. Čajkovi, k.o. Donji Andrijevci, k.o. Velika Kopanica i k.o. Divoševci, a pokrivenost obuhvata anketama (30 korisnika) je 882 ha. Površine se nalaze oko vodotoka Bİd s jedne i druge strane.

Uključivanjem lokacije SIN Bİd u izradeni Plan navodnjavanja BPŽ (uvidom u stanje na terenu izvodimo sljedeće zaključke:

- pogodnost tala za navodnjavanje na lokaciji obuhvata prema Planu navodnjavanja je P-1 (osobito vrijedno obradivo tlo)
- na lokaciji postoji kanalski mreža odvodnje vika vode
- na lokaciji ne postoji detaljna melioracijska odvodnja



Slika 4. Bruto obuhvat SIN Bİd

2. PREDMET PROJEKTOG ZADATAKA

Predmet ovog projektnog zadatka je izrada predinvesticijske studije navodnjavanja područja SIN Bİd obuhvata 1183 ha bruto koristeći raspoloživu dokumentaciju, prikupljene podatke s obradom istih od strane krajnjih korisnika kao i ostale prikupljene podatke o mikrolokaciji, najnovija tehnička saznanja, a sve u skladu važećim zakonskim propisima u periodu izrade i pravilima struke te sljedeći smjernice EU za razvoj i usufinanciranje takovih projekata iz EU fondovima.

Predinvesticijska studija u bitnom treba rezultirati sljedećim:

- konačnim obuhvatom sustava u ha (bruto i neto) na temelju anketiranih krajnjih korisnika, pogodnosti tala i raspoložive vode kao prostorne planskih uvjeta
- rasporedom krajnjih korisnika u obuhvatu (karta)
- pogodnosti tla i eventualnih mjera poboljšanja (agro i/ili hidromelioracije) ako se za istim ukazuje potreba s procjenom troškova
- postojećom i planiranom poljoprivrednom proizvodnjom na temelju anketiranih krajnjih korisnika
- analizom postojećih i planiranih sustava navodnjavanja na parceli s procjenom troškova ulaganja
- mjerodavnim potrebama za vodom neto površina
- raspoloživim izvorima vode za navodnjavanje (varijante)
- osvrtom na kvalitetu vode za navodnjavanje
- hidrotehničkim rješenjem dovoda vode do parcela (varijante)
- procjenom troškova investicije s aspekta investitora (varijante) i krajnjeg korisnika
- procjenom troškova rada, upravljanja i održavanja investicije s aspekta investitora (varijante) i krajnjeg korisnika
- procjenom cijene vode, odnosno naknade za navodnjavanje (varijante)
- zaključnom ocjenom ekonomske i financijske opravdanosti ulaganja u investiciju s aspekta investitora i krajnjeg korisnika po varijantama

Svrha izrade predinvesticijske studije je utvrđivanje mogućnosti i opravdanosti organiziranog navodnjavanja na mikrolokaciji, kriterija i rješenja na temelju čega će investitor donijeti odluku o nastavku i smjeru razvoja investicije, odnosno projekta.

Napomena: Dodatno anketiranje i oblikovanje postojećih anketa krajnjih korisnika unutar obuhvata ako je potrebno za izradu kvalitativne studije provodi se investitor u suradnji s Općinama te će iste predati izvršitelju na obradu koja je sastavi dio ovog projektnog zadatka.

3. OPSEG I SADRŽAJ DOKUMENTACIJE

Ovaj zadatak za izradu predinvesticijske studije, obuhvaća u bitnome podloge, koncepcijska (varijantna) rješenja, odabir najpovoljnije varijante putem višekriterijske analize te detaljniju finansijsku i ekonomsku analizu opravdanosti za odabranu varijantu.

1. Koncepcijsko rješenje sustava

- 1.1. Opis postojećeg i predpostavke budućeg stanja poljoprivredne proizvodnje – podatke podržavajući analizom anketnih obrazaca krajnjih korisnika kao osnovu za projekiranje, te u neposrednom kontaktu. Projektant – krajnji korisnik ako je potrebno
- 1.2. Opće značajke područja (u bitnome preuzeti iz postojeće dokumentacije, postojećih prikupljenih podloga/elaborata i podataka te uvođenih rekognosciranjem terena)
 - topografske
 - klimatske
 - hidrološke
 - hidrogeološke
- 1.3. Općenita analiza postojećeg stanja melioracija na terenu rekognosciranjem terena i analizom postojeće dokumentacije/podloga/elaborata/podataka
- 1.4. Utvrđivanje preliminarnog obuhvata (bruto i neto) s prikazom čestica/proizvodnih tabli (karta ortofoto i topografska)
- 1.5. Opis postojeće poljoprivredne proizvodnje (poljoprivredne kulture, prinosi, proizvodnja, postojeće navodnjavanje, opis tehnologije)
- 1.6. Uklapanje sustava navodnjavanja u prostorno-plansku dokumentaciju
- 1.7. Postojeće stanje hidrotehničkih i agromelioracijskih mjera odvodnje poljoprivrednog zemljišta
- 1.8. Poljoprivreda
 - 1.8.1. Procjena sadašnje i potencijalne pogodnosti tla za navodnjavanje
 - 1.8.2. Potrebe vode za optimalan razvoj nasada (povrće, voće, vinova loza i dr.)
 - 1.8.3. Opis planirane poljoprivredne proizvodnje, plodored, prinos, način navodnjavanja, varijante odabira opreme za navodnjavanje
- 1.9. Varijante tehničkog rješenja dovoda vode
 - 1.9.1. Voda za navodnjavanje, ukupne potrebne količine vode za navodnjavanje
 - 1.9.2. Postava, obrada i analiza inženjersko prihvativih varijanta tehničkog rješenja
 - 1.9.2.1. Analiza mogućih zahvata vode kako bi se zadovoljila potrebne količine
 - 1.9.2.2. Analiza lokacije mogućih zahvata vode
 - 1.9.2.3. Osvrt na kvalitetu vode za navodnjavanje iz mogućih izvora zahvata vode
 - 1.9.2.4. Analiza dovoda i razvoda vode za navodnjavanje do natapnih površina (tabli)
 - 1.9.2.5. Hidraulički proračun varijantnih rješenja na novu koncepcijsku rješenja
 - 1.9.2.6. Koncepcijska rješenja objekte po varijantama (dovoda, zahvata i razvoda)
 - 1.9.3. Analiza i procjena troškova investicije gradnje po varijantama – troškovi projekiranja (izrada kompletne dokumentacije projekta do faze gradnje – studije projekta te kontrola glavnih projekata), troškovi rješavanja pravnomojnih odnosa (otkup zemljišta i sluznosti od fizičkih i pravni osoba), troškovi u fazi gradnje (radovi, stručni nadzor, koordinirani II ZNR, priključak na EES, kontrola kvalitete i sl.), ostali troškovi (doprinosi, javna nabava i sl.) – te okvirna/gruba ekonomska i finansijska analiza (vidi točku 2) svake varijante za potrebe izrade konačne višekriterijske analize
 - 1.9.4. Analiza i procjena troškova u fazi korištenja (rad sustava, upravljanje sustavom, održavanje sustava) za svaku pojedinu varijantu te okvirna/gruba ekonomska i finansijska analiza (vidi točku 2) svake varijante za potrebe izrade konačne višekriterijske analize
 - 1.9.5. Osvrt na utjecaj na okoliš i prirodnu/ekološki mrežu svake varijante (procijeniti da li će trebati kakve bitnije mjere te ih uskalkulirati u troškove)
 - 1.9.6. Višekriterijska analiza varijanti tehničkih rješenja (opisati metodologiju)
- 1.10. Odabir najpovoljnije varijante

2. Ekonomska i finansijska analiza za odabranu varijantu tehničkog rješenja

- 2.1. Uvod (metodologija, podloge za analizu, razdoblje razmatranja, izbor diskontne stope)
- 2.2. Troškovi investicije i godišnji troškovi upravljanja i održavanja (investicije osiguranja izvora i dovoda vode do parcele od strane investitora po varijantama)
- 2.3. Troškovi investicije i godišnji troškovi upravljanja i održavanja (investicije na parceli od strane krajnjeg korisnika). Finansijske mogućnosti za nabavu opreme za navodnjavanje, očekivana cijena vode, vanjski učinci.
- 2.4. Koristi (korist od povećanja priruča, od promjene strukture poljoprivredne proizvodnje, direktne i indirektno koristi)
- 2.5. Finansijska analiza
 - Finansijska analiza investicije s aspekta investitora
 - Troškovi/koristi
 - Finansijski pokazatelji (NSV-godišnja razina, ISR, omjer K/T, razdoblje povrata)
 - Analiza cijene vode

5

Pri određivanju troškova izrade projekta i ostale dokumentacije po pojedinoj varijanti ukalkulirati sljedeće (ovisno o rješenju pojedine varijante) podloge za idelni projekt (npr. inženjerskegeološka, hidrogeološka, geostatička, geodetska, geotehnička...), idelni projekt, studija izvodljivosti, podloge za glavni projekt, glavni projekt, izvedbeni projekt, tender dokumentacija, studije/elaborati zaštite okoliša i prirode... te ostale dokumentacije sukladno važećim pravnim zakonima za tu vrstu infrastrukturnih projekata. Troškovi su ulazni parametar za ekonomsku i finansijsku analizu.

Ekonomska i finansijska osnova

S obzirom da se, u slučaju da se projekt pokaže opravdanim, planira isti financirati u daljnjim fazama iz sredstava EPFR, ekonomsku i finansijsku analizu uskladi u potpunosti izradenom Vodčem za izradu studija izvodljivosti za projekte navodnjavanja koji se planiraju sufinancirati putem EPFR-a u RH –V.05. (Eurovison d.o.o. i Prowed – inženjerska zajednica s.r.o., srpanj 2016.). U okviru ekonomske analize potrebno je ocijeniti projekt za svim njegovim društvenim koristima i troškovima. Pri tome se obuhvaćaju svi ekonomski, socijalni i ekološki aspekti projekta. Ekonomskom analizom utvrđuje se društvena opravdanost projekta. Finansijska analiza pristupa valorizaciji i ocjeni projekta kroz tokove novca projekta, tj. tok novca troška i tok novca koristi. Kroz analizu je potrebno odrediti minimalnu cijenu vode koja pokriva trošak izgradnje, rada i održavanja sustava sa pozicije mogućeg (privatnog) investitora. Fiskalnom analizom potrebno je analizirati učinke projekta u slučaju kada se država pojavljuje u ulozi investitora projekta. Kroz finansijsku analizu sa stajališta krajnjeg korisnika sustava navodnjavanja potrebno je u grupama kultura za koje je opravdano navodnjavanje odrediti maksimalnu cijenu vode koja pokriva troškove uvođenja navodnjavanja na proizvodnu tablu. Predlaže se da period promatranja u ovoj analizi bude znatno kraći od perioda promatranja u ostalim analizama (preporuča 10 godina). Kroz analizu osjetljivosti potrebno je varirati sljedeće odstupanja:

- Povećanje troškova izgradnje za 10%, 15% i 20%
- Smanjenje prihoda od prodaje polj. proizvoda za 10%, 20% i 30%
- Povećanje varijabilnih troškova poljop. proizvodnje za 10%, 15% i 20%

 Na koncu potrebno je na preglednom dijagramu sve rezultate finansijskih analiza prikazati kroz cijenu m3 vode u funkciji neto sadašnje vrijednosti. U analizi rizika potrebno je analizirati zajedničke utjecaje parametara iz analize osjetljivosti. Rekapitulaciju troškova i koristi po svim analizama (ekonomska, fiskalna i finansijska analiza) potrebno je prikazati u preglednom tabelarnom obliku kao i dobivene rezultate analize (ISR, NSV, K/T, razdoblje povrata investicije...)

Višekriterijska analiza

U višekriterijskoj analizi potrebno je na pregledan način sažeti i prikazati osnovne kriterije (hesurs, krajnji korisnici, tehnička izvedivost, troškovi investicije, opravdanost, odnosno ekonomska i finansijska analiza). Na temelju rezultata višekriterijske analize, investitor u suradnji s Hrvatskim vodama donijeti će odluku o nastavku i smjeru investicije kao i odabiru varijantnog rješenja za koji će se izraditi detaljna dokumentacija. Višekriterijska analiza je dijelom sagledana i u Vodčem za izradu studija izvodljivosti za projekte navodnjavanja koji se planiraju sufinancirati putem EPFR-a u RH –V.05. (Eurovison d.o.o. i Prowed – inženjerska zajednica s.r.o., srpanj 2016.) te se, osim ranije navedenog, treba uskladiti i istim.

5.PODACI

Investitor će dostaviti izvršitelju sve postojeće podatke (u oblicima s kojima raspolaže) i svezi ispunjenja obveza izvršitelja sukladno ovom projektnom zadatku bez naknade. Dostavljeni podaci i tehnička dokumentacija isključivo se mogu koristiti za ispunjenje obveza sukladnih ovom projektnom zadatku. Kod korištenja podataka izvršitelj je dužan poštovati autorska imovinska prava (imovinsko-pravna zaštita) i autorska morala prava autora podataka. Izvršitelj nije ovlašten dobivene podatke umnožavati, presnimavati, modificirati, objavljivati pojedinačno na Internetu ili nekoj drugoj elektroničkoj mreži, predavati podatke ili tiskati u analognom obliku, radi stavljanja na raspolaganje, uz naknadu ili bez nje, drugim pravim ili fizičkim osobama bez pisane suglasnosti Investitora. U slučaju bilo kakvog nepoštovanja navedenih uvjeta, investitor je ovlašten pisanim putem uskratiti pravo na korištenje podataka, sa danom dostave pisane obavijesti. Raspoložive podloge su:

- Prostorno - planska dokumentacija
- NAPNAV (Agronomski fakultet i Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.)
- Plan navodnjavanja Brodsko posavske županije (2017.)
- Vodč za izradu studija izvodljivosti za projekte navodnjavanja koji se planiraju sufinancirati putem EPFR-a u RH –V.05. (Eurovison d.o.o. i Prowed – inženjerska zajednica s.r.o., srpanj 2016.)
- Ankete krajnjih korisnika iz 2017. godine.

Izvršitelj je dužan kod izrade projekta prikupiti, obraditi i koristiti i druge podloge, odnosno podatke, koje nisu navedene u ovom projektnom zadatku, ukoliko mogu pomoći prilikom izrade tražene dokumentacije ili se moraju koristiti za potrebe izrade kvalitativne studije.

7

- Zaključak
- 2.5.1. Finansijska analiza investicije s aspekta krajnjeg korisnika
 - Troškovi/koristi
 - Finansijski pokazatelji (NSV-godišnja razina, ISR, omjer K/T, razdoblje povrata)
 - Analiza cijene vode
 - Zaključak
- 2.6. Ekonomska analiza
 - Troškovi/koristi, sa i bez projekta
 - Ekonomski pokazatelji (NSV-godišnja razina, ISR, omjer K/T, razdoblje povrata)
 - Analiza osjetljivosti
 - Zaključak
- 2.7. Fiskalna analiza
- 2.8. Zaključak
- 2.9. Preporuke

4.SMJERNICE ZA IZRADU DOKUMENTACIJE

Analiza krajnjih korisnika

Anketiranje krajnjih korisnika (dodatno, ako je potrebno) provodi se investitor u suradnji s predstavnicima jedinica lokalne uprave te iste predati izvršitelju na obradu prikupljenih podataka koja je sastavi dio ovog projektnog zadatka. Izvršitelj je također u obvezi kontaktirati krajnje korisnike i prikupiti eventualne dodatne podatke koji nisu prikupljeni postojećim anketama) o postojećoj i planiranoj proizvodnji (kulture, plodored, proizvodnja/tehnologija, sustavi navodnjavanja, prinosi, prihodi, troškovi...) te ostalim podacima koji su nužni za izradu kvalitativne studije u cjelini.

Poljoprivreda

Poljoprivrednu analizu potrebno je izraditi na temelju postojeće dokumentacije, postojećih prikupljenih podloga/elaborata i podataka o pogodnosti poljoprivrednih tala za navodnjavanje preliminarnog bruto obuhvata sustava za navodnjavanje te na temelju detaljne analize potreba krajnjih korisnika u obuhvatu. Posebnu pažnju posvetiti procjeni svih troškova investicije na parceli po krajnjem korisniku kao i očekivanim koristima od uvođenja navodnjavanja u odnosu na sadašnje stanje i planirani razvoj. Analiza poljoprivrede je ulazni podatak za definiranje konačnog obuhvata sustava za koje će se izraditi varijante koncepcijskog hidrotehničkog rješenja.

Na 20. sjednici stručnog tima za provedbu projekata navodnjavanja od 25. srpnja 2012. godine prihvaćene su sljedeće SMJERNICE VEZANE ZA METODOLOGIJU IZRADU POTREBNE KOLIČINE VODE ZA NAVODNJAVANJE I KOD PROJEKIRANJA SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE

1. Prilikom izračuna hidromodula uzima se u obzir minimalno 20-godišnji niz podataka, a preporuka je korištenje 30-godišnjeg niza podataka.
2. Za izračun evapotranspiracije treba koristiti Penman-Monteith metodu.
3. Izračunom efektivnih oborina trebaju biti obuhvaćeni gubici, a korištena metoda potrebno je citirati.
4. U projektima treba opisi postojeće stanje proizvodnje te projektirati moguće promjene plodoreda uvođenjem navodnjavanja kroz minimalno 3 godine (ili više godina).
5. Izračun hidromodula prema obratku i turnusu kroz radno vrijeme (STVARNI RADNI HIDROMODUL) može se koristiti za različite prostore u kojima nema prirodni oborina (plastični, stakleni i sl.), dok za sustave navodnjavanja na otvorenom treba koristiti izračun RADNOG hidromodula kao nedostatka vode u vegetacijskom razdoblju (uzimajući u obzir najzajetljiviji mjesec).
6. Prilikom izračuna hidromodula nije potrebno prikazivati podatke za ekstremne uvjete.

Koncepcijsko hidrotehničko rješenje

U hidrotehničkoj osnovi posebnu pozornost posvetiti količini raspoložive vode i vodnoj bilanci (potrebno-raspoloživo) jer će se na temelju iste, zajedno s analizom krajnjih korisnika i poljoprivrednom analizom, odrediti konačni obuhvat sustava s materijalnim količinama vode na koje se dimensioniraju hidrotehnička varijantna rješenja. Općenito, troškovi koje treba sagledati i procijeniti uključuju sve:

- investicijske troškove u uvođenje organiziranog navodnjavanja i to
- s aspekta investitora za varijante izvora i dovoda vode do parcele – projektna, studijska i ostala dokumentacija, naknade (vodni i komunalni doprinos), rješavanje pravnomojnih odnosa (otkup zemljišta i sluznosti), izgradnja uključujući elektroenergetski priključak, radovi u cjelini), stručni nadzor (građevinski, geotehnički, elektrotehnički, strojarški...), KII ZNR,
- s aspekta krajnjeg korisnika za ulaganje na parceli – poboljšanje pogodnosti zemljišta za navodnjavanje (agro i/ili hidro mjere, izmjena strukture setve, nabava opreme za navodnjavanje,...)
- 2. Operativne troškove (troškovi rada, upravljanja i održavanja) uvođenja organiziranog navodnjavanja i to
- s aspekta investitora – filne i varijabilne – administrativne usluge, redovno tehničko održavanje, zaposlenici, opći pogonski troškovi, energija, naknada za korištenje voda,...
- s aspekta krajnjeg korisnika – održavanje on farm sustava, zaposlenici,...

6

6.POSEBNE ODREDBE

Voditelj izrade studije (glavni izrađivač) odgovoran je za cjelovito sagledavanje svih dijelova, u svim fazama i za njihovo uspješno odvijanje i objeđivanje. O svim eventualnim promjenama i rasudnjanjima koje nisu obuhvaćene projektnim zadatkom, a mogu se pojaviti tokom izrade dokumentacije, izvršitelj je u obvezi bez odlaganja obavijestiti investitora te će se iste utvrditi zapisnicima između izvršitelja i investitora i postati sastavnim dijelom ovog projektnog zadatka. Izvršitelj je obavezan prezentirati dokumentaciju izradivanu prema ovom projektnom zadatku prema zahtjevima investitora. Po završetku izrade, investitor se dostavlja dokumentacija naprime u digitalnom obliku sa verifikacijom. Nakon verifikacije, izvršitelj je ovlašten isporučiti cjelovitu dokumentaciju. Ukoliko investitor u postupku verifikiranja utvrdi opravdane nedostatke (ili potrebne izmjene, izvršitelj je dužan isto učiniti na vlastiti trošak neovisno da li je Ugovor o uslugama između investitora i izvršitelja okončan ili ne.

7.ROKOVI I DOSTAVA DOKUMENTACIJE

Rok za izradu konačne studije (rok trajanja Ugovora) je 6 mjeseci od potpisa Ugovora o uslugama. Izvršitelj je dužan u roku do 1 mjesec prije isteka navedenog perioda isporučiti konačnu radnu verziju studije na verifikaciju u digitalnom obliku (.pdf formatu i izvornom formatu) e-poštom ovlaštenim. Nakon verifikacije, studija mora biti opremljena sukladno važećim zakonskim propisima i isporučena investitoru na hrvatskom jeziku u 4 primjerka u tiskanom obliku i u 4 primjerka digitalnom obliku. Sva isporučena dokumentacija mora biti potpisana i ovojena od strane izvršitelja. Digitalni oblik dokumentacije - CD / DVD s dva foldera, pdf i „savorni“ - s tekstualnim i drugim prilozima kao tabele, grafikon, crteži, situacije i sl. trebaju biti izrađeni i predani u Microsoft Office programskom paketu, odnosno CAD aplikacijama sve sa ciljem dobivanja potrebne informacija o planiranim zahtevima, nastanvom održavanju i daljnjem razvoju navodnjavanja, te sa svrhom dobivanja podloga za izradu prostorno-plansku dokumentaciju. Također, potrebno je sve tekstualne i grafičke prikaze predati i u " pdf formatu. Usluge se smatraju ispunjenim, odnosno Ugovor se smatra izvršenim kada se Usluge u potpunosti obavio sukladno Specifikaciji te iste budu verifikirane od strane investitora.

Projektirni zadatak sastavlja: Željko Buravoz, mag.ing.agr. Anta Brajković, mag.ing.aedif.

8

1. UVOD

1.1. Ugovor i suradnja

Naziv projekta: **Sustav javnog navodnjavanja Biđ**

Sektor: Vodno gospodarstvo (navodnjavanje i melioracijska odvodnja),

Nositelj projekta: Brodsko-posavska županija (BPŽ), Petra Krešimira IV, br.1, 35 000 Slavonski Brod,

Posredničko tijelo: Hrvatske vode (HV), pravna osoba za upravljanje vodama, Ulica grada Vukovara 220, Zagreb,

Krajnji korisnici: Na području obuhvata površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **1.083 ha (neto)**, postojeći korisnici putem provedene ankete iskazali su zainteresiranost od **82%** poljoprivrednih površina unutar područja obuhvata. Korisnici unutar obuhvata su manja obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

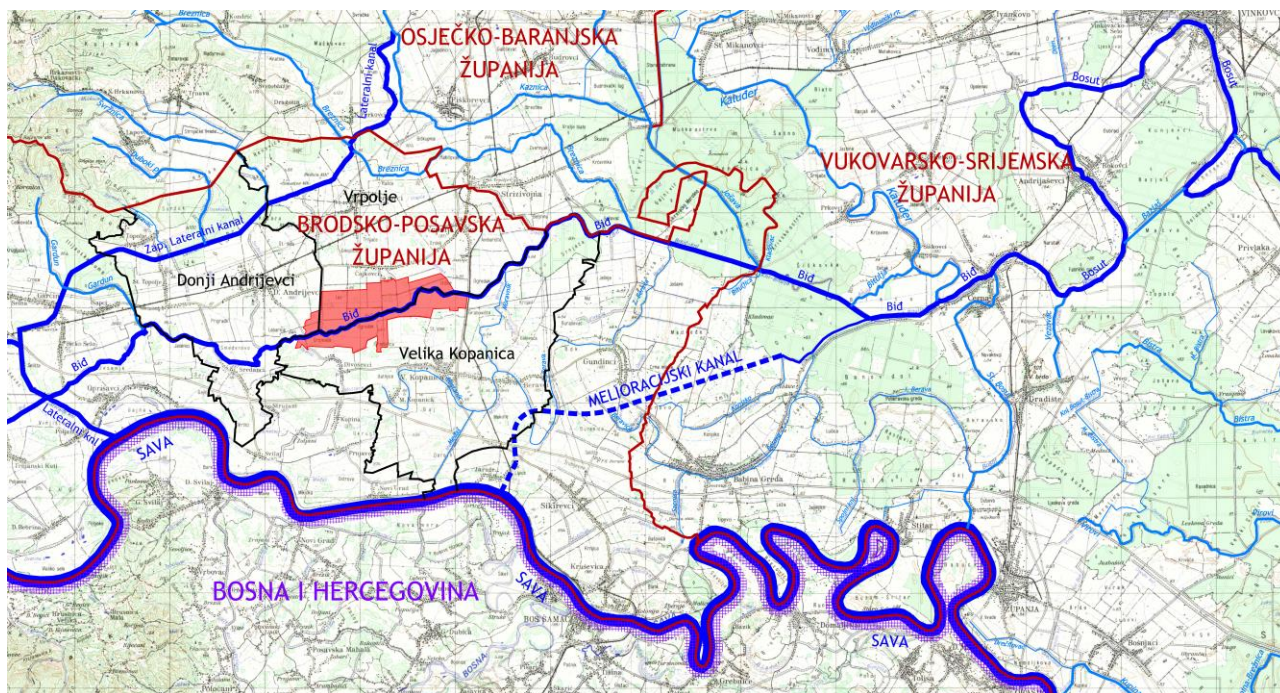
Brodsko-posavska županija (BPŽ), Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1, postupajući kao Naručitelj i tvrtka Vodoprivredno-projektini biro d.d., Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 postupajući kao Izrađivač, sklopili su dana 1.6.2020. godine Ugovor o izradi „Predinvesticijske studije sustava javnog navodnjavanja Biđ“, klasa: 406-01/20-01/34, ur.broj.: 2178/1-09-20-14.

1.2. Općenito

Područje obuhvata sustava navodnjavanja Biđ (SN Biđ), razmatrano u ovoj studiji, smješteno je u sjeveroistočnom dijelu Brodsko-posavske županije. Slika 1-1 prikazuje smještaj područja SN Biđ u Brodsko-posavskoj županiji. Administrativno, područje SN Biđ se nalazi na teritoriju triju općina, Andrijevci, Vrpolje i Velika Kopanica (Slika 1-2). Obuhvat SN Biđ se proteže od mosta državne ceste D7 u Vrpolju i sve do autoceste A5 „Beli Manastir-Osijek-Svilaj“. Unutar obuhvata se nalaze poljoprivredne površine lijeve i desne obale duž 8 km glavnog recipijenta područja, vodotoka Biđ.



Slika 1-1: Smještaj SN Biđ unutar BPŽ.



Slika 1-2: Smještaj SN Biđ-administrativno.

Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije (PNBPŽ) usvojen je 2007. godine od strane županijske skupštine, a izrađen je u okviru provedbe Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV).

Plan navodnjavanja je, na temelju analize prirodnih resursa (pogodnost tala za primjenu navodnjavanja i raspoložive kvalitetne vode za navodnjavanje), postojeće i planirane poljoprivredne proizvodnje, prostornih planova i potencijalnih krajnjih korisnika, predložio županijske pilot projekte te ostale potencijalno prioritetne poljoprivredne površine za uvođenje organiziranog navodnjavanja, odnosno organizaciju javnih sustava navodnjavanja u županiji.

Prema PNBPŽ područje koje obuhvaća SN Biđ prepoznato je kao potencijalno područje za navodnjavanje s visokovrijednim tlom, ali ograničenim raspoloživim količinama vode u postojećem stanju. Kao mogući izvor vode za navodnjavanje ovog područja PNBPŽ predlaže zahvat iz r. Save s potiskivanjem vode u postojeće otvorene vodotoke i kanale Biđ polja.

U trenutku izrade ove studije, pri dovršetku je izgradnja Dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja (BBP) kao 1. etape provedbe nacionalnog pilot projekta navodnjavanja, dok je 2. etapa upravo uvođenje navodnjavanja na području koje će biti pod utjecajem melioracijskog kanala. Osnovna funkcija melioracijskog kanala je oplemenjivanje malih voda na području BBP zahvaćanjem vode iz r. Save i potiskivanje u glavnim recipijente razmatranog područja: Biđ, Bosut i Spačva. Planiranom izgradnjom osigurat će se uvjeti za navodnjavanje poljoprivrednih površina uz trasu kanala i uz vodotoke s kojima je on u neposrednoj vezi. Na taj način razmatrano područje SN Biđ ima osigurane sve preduvjete za razvoj navodnjavanja, zainteresirane korisnike, pogodno tlo i raspoložive količine vode za navodnjavanje.

Predinvesticijska studija SN Biđ analizirat će zadano područje obuhvata koristeći raspoloživu dokumentaciju, prikupljene podatke iz ankete krajnjih korisnika kao i ostale dostupne podatke, najnovija tehnička saznanja, a sve u skladu s važećim zakonskim propisima u periodu izrade i pravilima struke.

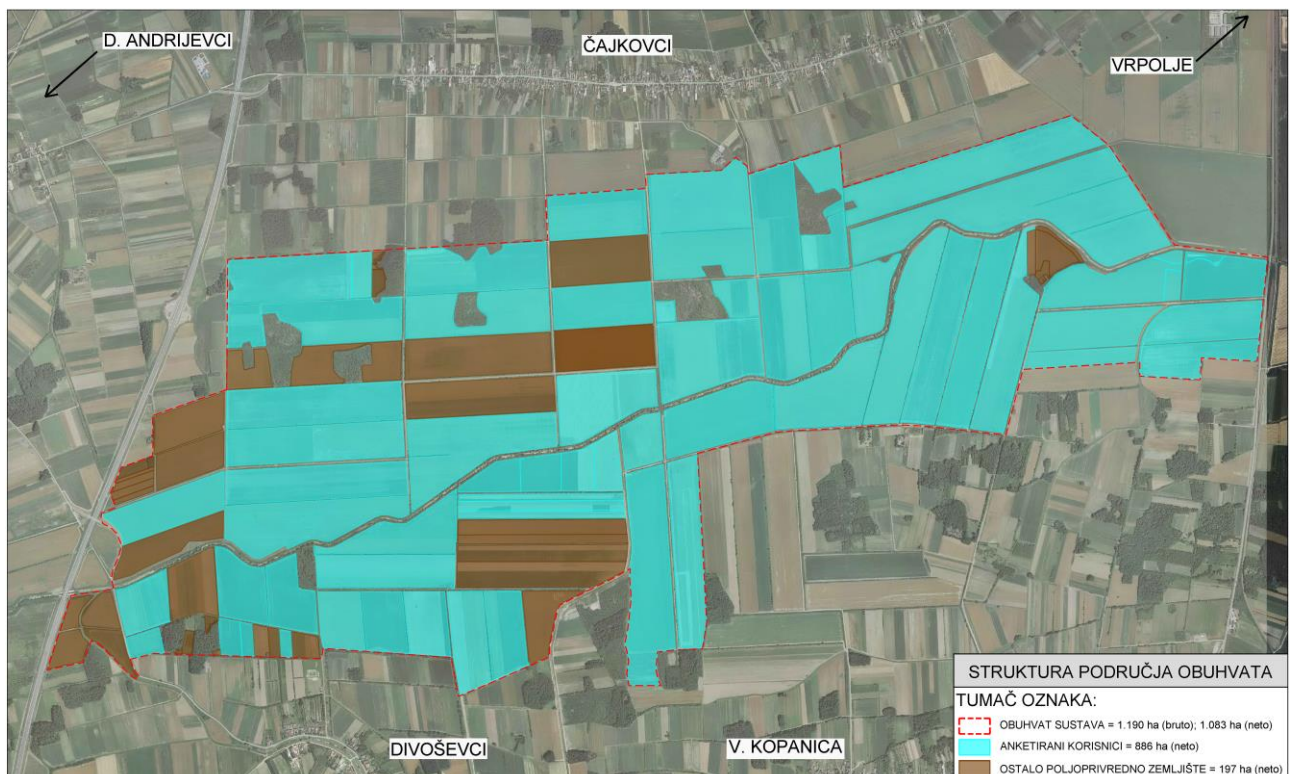
Predinvesticijska studija SN Biđ rezultirati će:

- konačnim obuhvatom sustava navodnjavanja,
- kartografskim prikazom krajnjih korisnika u zoni obuhvata,
- prikazom pogodnosti tala s mogućim mjerama poboljšanja (agro i/ili hidromelioracije s procjenom troškova),
- analizom postojeće i planirane poljoprivredne proizvodnje,
- bilancom potrebnih i raspoloživih količina vode za navodnjavanje,
- analizom varijantnih tehničkih rješenja zahvata, dovoda i razvoda vode do poljoprivrednih površina,
- procjenom troškova investicije s aspekta investitora i krajnjeg korisnika,
- procjenom operativnih troškova s aspekta investitora i krajnjeg korisnika,
- odabirom optimalne varijante,
- završnom ocjenom društveno-ekonomske opravdanosti ulaganja.

1.3. Obuhvat projekta

Razmatrano područje obuhvata smješteno je duž vodotoka Biđ u duljini od oko 8 km između mosta u Vrpolju i autoceste A5. Područje obuhvaća poljoprivredne površine od oko 1,5 km s lijeve desne strane Biđa. Obuhvat sa sjeverne strane omeđuju naselja Donji Andrijevc, Čajkovci i Vrpolje, a s južne strane naselja Divoševci i Velika Kopanica.

Bruto površina područja obuhvata SN Biđ iznosi 1.190 ha. Neto poljoprivredne površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **1.083 ha**, a prestali dio od 107 ha otpada na vodene površine, putove i šume. Zainteresiranost za uvođenje navodnjavanje na predmetnom području iskazali su korisnici koji danas obrađuju **886 ha**, odnosno **82%** od obuhvaćenih neto poljoprivrednih površina. Slika 1-3 prikazuje područje obuhvata s naznačenim površinama koje danas obrađuju anketirani korisnici.



Slika 1-3: Struktura područja obuhvata.

1.4. Opće značajke područja

1.4.1. Klimatske

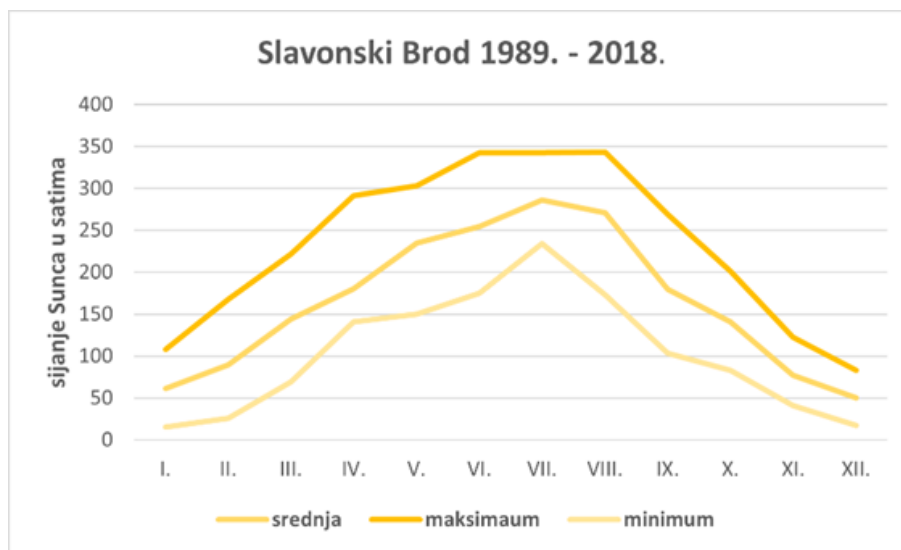
U svrhu analize osnovnih klimatskih parametara područja SN Biđ korišteni su podaci s meteorološke postaje Slavonski Brod i to za razdoblje od 1989. do 2018. godina (30 godišnje razdoblje). U nastavku su prikazani svi klimatski podaci potrebni za izračun potreba biljaka za vodom.

1.4.1.1. Sijanje Sunca

Na području Slavenskog Broda Sunce u prosjeku sije 1.969 sati ili 5,4 sata dnevno. Najsunčanija bila je 2000. godina kada je Sunce sijalo 2.341 sati ili 606 sati više nego 2014. godine kada je bilo samo 1.735 sati sijanja Sunca ili najmanje u tom razdoblju. Najmanje sunčevih sati je u prosincu, koji je najmaglovitiji i najoblačniji mjesec u godini i kada Sunce u prosjeku sije samo 1,6 sati.

Tablica 1-1: Mjesečne, dnevne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Slavonski Brod 1989. - 2018.

	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	61,3	89,5	144,4	180,5	234,6	254,6	285,8	270,8	179,3	140,8	77,1	50,5	1.969
dnevno	1,9	3,2	4,7	6,0	7,5	8,5	9,2	8,7	5,8	4,5	2,6	1,6	5,4
maksimalna	107,9	167,7	221,5	291,1	302,9	342,6	342,4	342,9	268,7	201,0	122,7	83,2	2.341
godina	2007.	1998.	2012.	2007.	1997.	2000.	2017.	2012.	1997.	1995.	2015.	1994.	2000
minimalna	15,2	25,6	69,0	140,5	150,1	175,2	234,4	172,7	103,7	82,9	40,7	17,6	1.735
godina	1997.	2013.	1994.	2006.	1991.	1992.	1989.	2005.	1996.	2015.	1999.	1995.	2014
amplituda	92,7	142,1	152,5	150,6	152,8	167,4	108	170,2	165	118,1	82	65,6	606



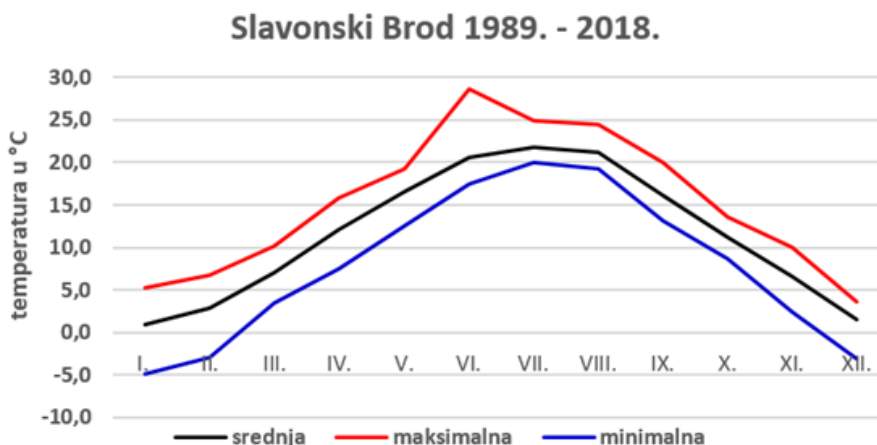
Slika 1-4: Godišnji hod sijanja Sunca.

1.4.1.2. Temperatura

Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje temperature zraka za tridesetogodišnje razdoblje prikazuje sljedeća tablica i slika. Srednja godišnja temperatura zraka je 11,6 °C. Najhladnija je bila 1996. godina sa srednjom godišnjom temperaturom 10,3 °C, a najtoplija 2013. godina s 12,6 °C pa je godišnja amplituda za navedeno razdoblje 2,3 °C. Najhladniji mjeseci su prosinac, siječanj i veljača sa srednjom mjesečnom temperaturom od 1,4 °C, 0,6 °C, odnosno 2,7 °C a najtopliji srpanj i kolovoz s 22,3 i 21,8 °C. U navedenom razdoblju iznimno topao bio je lipanj 2003. godine sa srednjom maksimalnom temperaturom zraka od 28,7°C.

Tablica 1-2: Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka, Slavonski Brod 1989. - 2018.

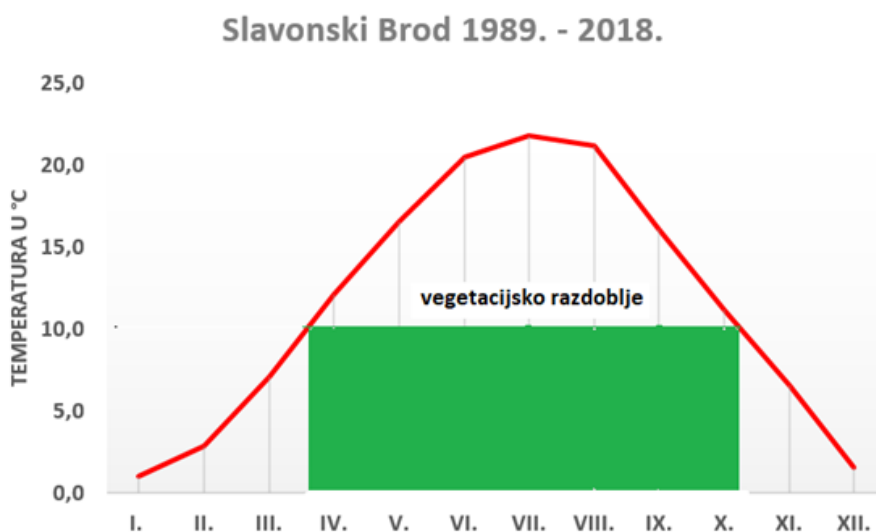
	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	0,6	2,7	7,3	12,2	16,8	20,4	22,3	21,8	16,4	11,4	6,4	1,4	11,6
Maksimalna	5,2	6,8	10,2	15,9	19,3	28,7	24,9	24,5	20,0	13,6	10,0	3,6	12,6
Godina	2007.	2007.	2001.	2018.	2018.	2003.	2015.	2012.	2011.	2001.	1999.	2014.	2013.
Minimalna	-4,8	-2,9	3,5	7,5	12,5	17,5	20,0	19,2	13,2	8,7	2,4	-3,1	10,3
Godina	2017.	2012.	1996.	1997.	1991.	1989.	1996.	2005.	1996.	1997.	1999.	1998.	1996.
Amplituda	10	9,7	6,7	8,4	6,8	11,2	4,9	5,3	6,8	4,9	7,6	6,7	2,3



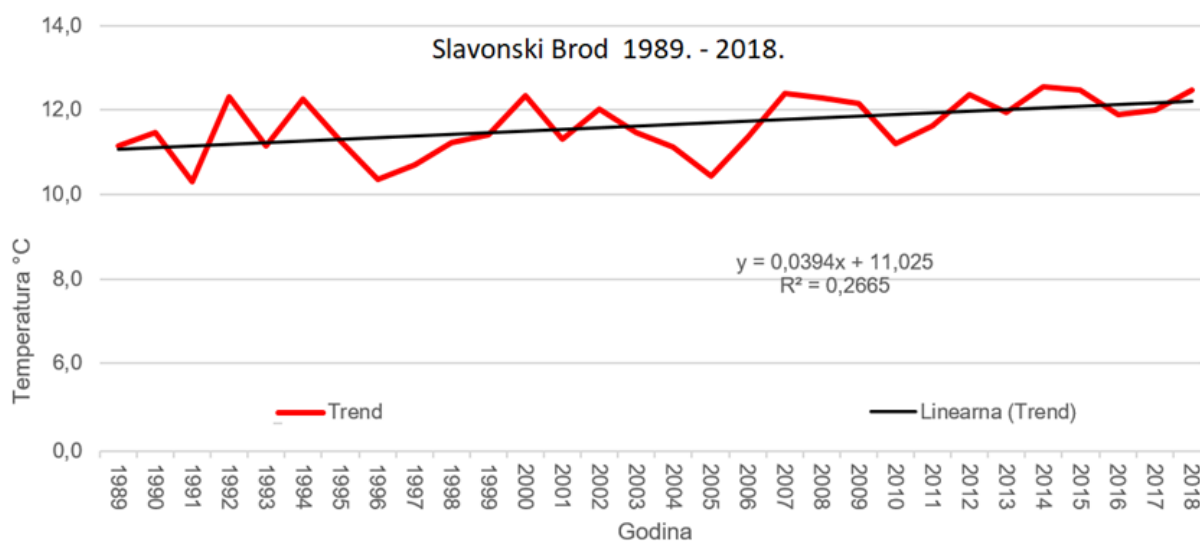
Slika 1-5: Godišnji hod srednje, maksimalne i minimalne temperature.

Sljedeće slike prikazuju godišnji hod temperature zraka za višegodišnje razdoblje na koje je ucrtan temperaturni prag od 10 °C koji određuje vegetacijsko razdoblje i trend temperature u tridesetogodišnjem razdoblju. Na području Slavanskog Broda vegetacijsko razdoblje traje od druge dekade ožujka pa sve do druge dekade listopada ili oko 220 dana. Tako dugo vegetacijsko razdoblje omogućuje sjetvu svih termofilnih kultura a, ovisno o plodoredu, i drugu žetvu u jednoj godini.

Linearni trend temperature je u blagom porastu ($R = 0,27$) a porast je očit od početka 21. stoljeća u kojoj je najviša godišnja temperatura bila 2013. godine, od 12,6 °C.



Slika 1-6: Godišnji hod temperature zraka i vegetacijsko razdoblje.



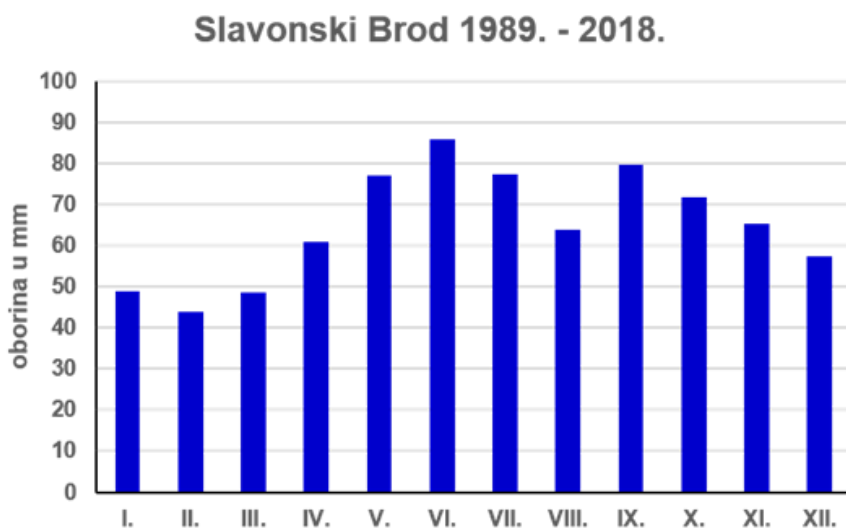
Slika 1-7: Trend temperature.

1.4.1.3. Oborine

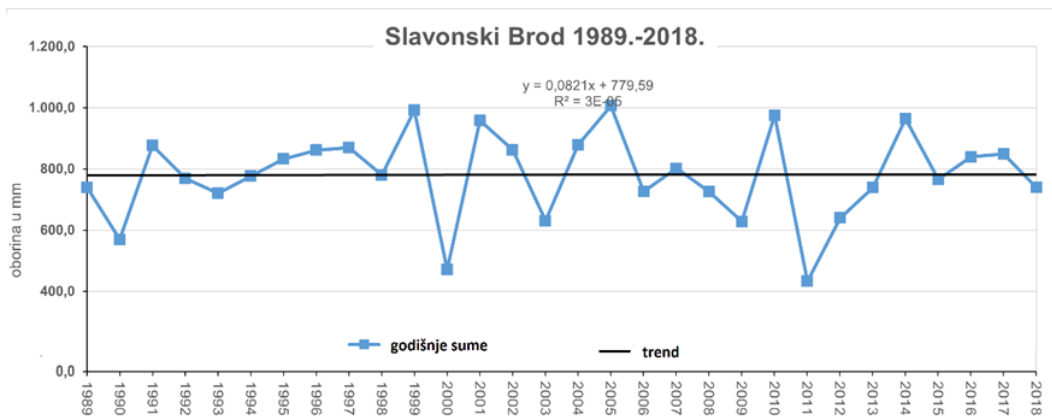
Mjesečne i godišnje srednje, maksimalne i minimalne sume oborine na području Slavonskoga Broda date su u sljedećoj tablici, a slike prikazuju hod oborine, odnos srednje i 75 %-tne vjerojatnosti oborine što se smatra sušnom godinom i trend oborine u navedenom razdoblju.

Tablica 1-3: Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje sume oborine, Sl. Brod 1989. - 2018.

	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	48,8	43,8	48,5	60,9	77,1	86,0	77,5	63,9	79,8	71,7	65,3	57,4	781
maksimalna	104	91,8	98,9	170,3	179,5	191,4	209,9	232	224	183,4	125,9	116,1	1.007
godina	1995.	2018.	2008.	2004.	1989.	2001.	1999.	2005.	2001.	1992.	1992.	2005.	2005.
minimalna	12,4	3,3	1,3	7,0	17,3	24,5	6,4	10,5	10,6	4,1	4,2	1,2	433
godina	1989.	1993.	2012.	2007.	1990.	2000.	1995.	2012.	2011.	1995.	2011.	2013.	2011.
amplituda	91,6	88,5	97,6	163,3	162,2	166,9	203,5	221,5	213,4	179,3	121,7	114,9	574



Slika 1-8: Godišnji hod oborine.



Slika 1-9: Trend oborine.

Godišnja suma oborine za razdoblje 1989. - 2018. je 781 mm. Najkišnja godina u navedenom razdoblju bila je 2005. kada je palo 1.007 mm, a godina s najmanje oborine je 2010. kada je palo samo 433 mm pa je oborinska amplituda 574 mm. Najviše oborine u prosjeku padne u lipnju, 86 mm, a u rujnu 2001. palo je 224 mm što je i najveća mjesečna suma oborina u tom razdoblju. Najmanje kiše u prosjeku padne u siječnju i veljači, 48,8 mm i 43,8 mm. No, zanimljivo je da ni jedan mjesec nije bio bez oborine a najmanja količina zabilježena je 2013. kada je u prosincu palo samo 1,2 mm i u ožujku 2012. samo 1,3 mm. No, oborina, za razliku od temperature ima negativan trend u navedenom razdoblju.

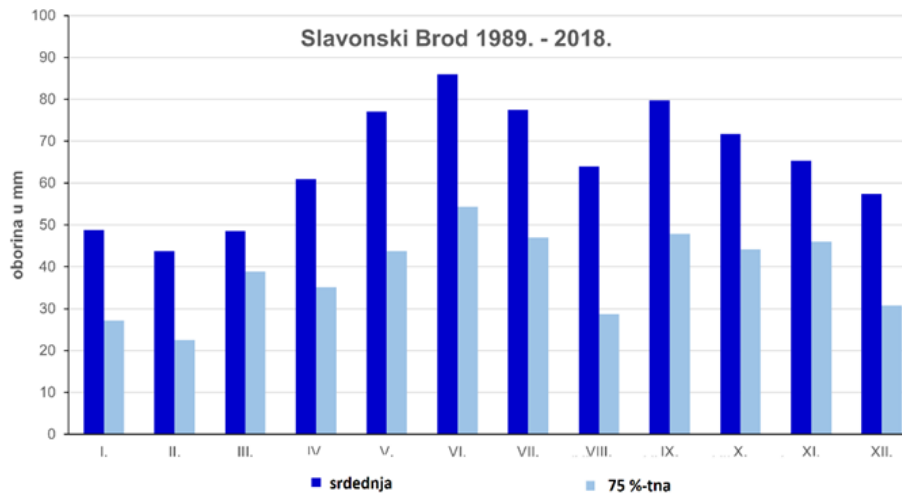
Sljedeće tablice prikazuju vjerojatnost pojave oborine prema Hazen-u te mjesečne i godišnje sume oborine u prosječnoj i sušnoj godini, a slika godišnji hod oborine po godišnjim dobima u prosječnoj i sušnoj godini.

Tablica 1-4: Vjerojatnost pojave mjesečnih količina oborine u mm, Slavonski Brod 1989. - 2018.

rang	vjeroj.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	suma
1	1,67 %	104,0	91,8	98,9	170,3	179,5	191,4	209,9	232,0	224,0	183,4	125,9	116,1	1927,2
2	5,00 %	86,9	87,4	88,1	121,4	174,6	176,9	174,9	175,5	173,8	166,9	123,8	113,0	1663,2
3	8,33 %	81,0	81,8	86,2	119,0	161,4	164,5	170,5	131,4	135,8	149,0	116,6	106,1	1503,3
4	11,67 %	79,5	79,5	80,8	107,4	143,0	149,6	140,6	124,6	120,1	144,4	116,5	101,5	1387,5
5	15,00%	75,5	77,0	66,1	83,7	134,1	119,8	122,9	122,3	115,0	130,1	115,6	98,1	1260,2
6	18,33%	70,7	72,3	65,4	82,4	115,2	119,2	108,7	89,6	114,2	119,7	95,5	92,5	1145,4
7	21,67%	69,0	69,2	64,7	74,3	104,8	117,1	105,5	88,3	112,6	97,8	90,0	78,8	1072,1
8	25,00%	68,8	63,6	56,3	73,5	98,8	103,8	87,6	83,7	96,9	97,8	86,1	75,6	992,5
9	28,33%	66,4	58,2	54,5	72,0	97,9	99,6	86,8	78,5	90,9	86,7	85,9	74,9	952,3
10	31,67%	62,9	57,2	53,9	71,4	85,4	96,8	86,5	70,6	90,6	84,3	77,3	74,9	911,8
11	35,00%	62,6	55,7	52,4	69,7	82,5	94,7	84,6	68,5	90,0	84,2	75,8	70,5	891,2
12	38,33%	61,8	51,0	49,5	66,7	79,6	88,0	78,1	61,0	88,2	80,2	72,5	69,4	846
13	41,67%	60,2	47,7	47,4	64,9	76,6	86,5	76,2	57,5	88,1	70,0	71,5	68,5	815,1
14	45,00%	55,4	44,3	47,2	63,7	74,4	84,5	70,3	51,3	83,8	64,2	68,1	67,4	774,6
15	48,33%	53,0	43,0	45,8	60,7	70,4	78,2	62,2	49,5	83,0	60,1	65,4	61,0	732,3
16	51,67%	42,2	42,9	45,2	60,7	69,3	77,2	61,2	44,3	74,7	58,8	64,9	60,9	702,3
17	55,00%	41,9	40,4	44,3	56,8	62,6	73,8	61,1	43,8	73,5	58,2	61,8	46,8	665
18	58,33%	38,4	33,2	42,6	52,9	54,7	73,0	61,1	40,6	71,1	55,6	56,1	45,7	625
19	61,67%	37,1	31,3	41,4	52,9	54,1	68,9	57,2	34,9	67,1	49,9	54,6	45,4	594,8
20	65,00%	33,6	30,8	41,3	44,2	49,8	66,6	56,5	34,8	49,0	49,2	53,3	44,0	553,1
21	68,33%	28,7	28,6	41,2	43,3	47,5	64,5	55,5	34,2	48,9	45,0	50,1	40,0	527,5
22	71,67%	28,6	26,2	40,6	40,5	46,7	54,8	47,3	31,6	48,5	44,6	48,0	36,0	493,4
23	75,00%	27,2	22,5	38,9	35,2	43,8	54,4	47,0	28,7	47,8	44,2	46,0	30,8	466,5
24	78,33%	26,5	19,7	38,2	32,8	43,6	51,2	46,3	27,7	47,5	35,9	30,5	29,3	429,2
25	81,67%	26,4	16,6	36,1	28,2	41,5	47,4	45,8	27,0	47,3	32,1	25,1	26,8	400,3
26	85,00%	19,6	14,0	35,9	23,0	30,6	46,7	42,3	25,8	29,5	22,5	23,5	19,7	333,1
27	88,33%	15,8	10,0	26,7	17,7	29,6	44,0	34,8	19,8	29,3	11,0	20,1	18,2	277
28	91,67%	15,2	7,2	23,0	17,7	26,2	36,3	20,9	18,4	28,9	10,6	19,6	4,5	228,5
29	95,00%	13,1	7,2	6,6	13,0	18,4	26,3	15,2	10,8	12,4	10,5	15,1	4,2	152,8
30	98,33%	12,4	3,3	1,3	7,0	17,3	24,5	6,4	10,5	10,6	4,1	4,2	1,2	102,8

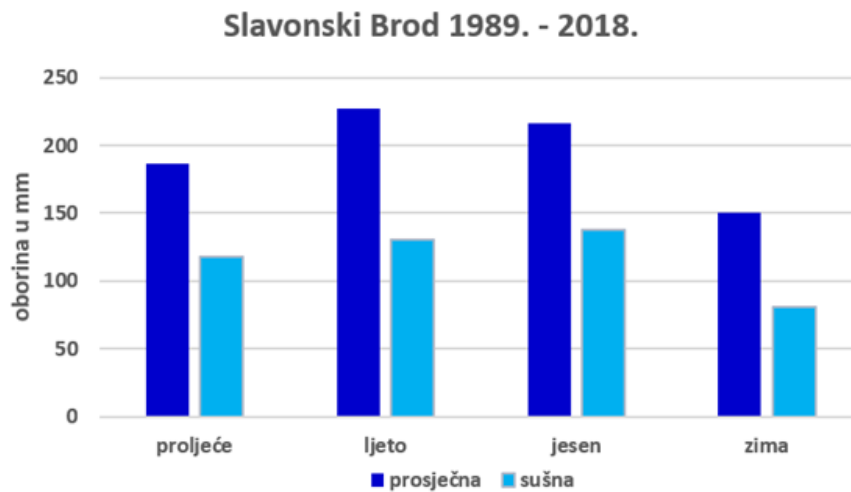
Tablica 1-5: Mjesečne i godišnje sume oborine u prosječnoj i sušnoj godini u mm, Sl. Brod 1989. - 2018.

godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	suma
prosječna	48,8	43,8	48,7	60,9	77,1	86,0	77,5	63,9	79,8	71,7	65,3	57,4	781
sušna	27,2	22,5	38,9	35,2	43,8	54,4	47,0	28,7	47,8	44,2	46,0	30,8	467



Slika 1-10: Hod oborine u prosječnoj i sušnoj godini (75 %-tna vjerojatnost oborine).

U sušnoj godini padne 60 % oborine od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom jeseni i zime padne 47 % oborine, tijekom proljeća padne još 24 %, a ljeti 29 % oborine.



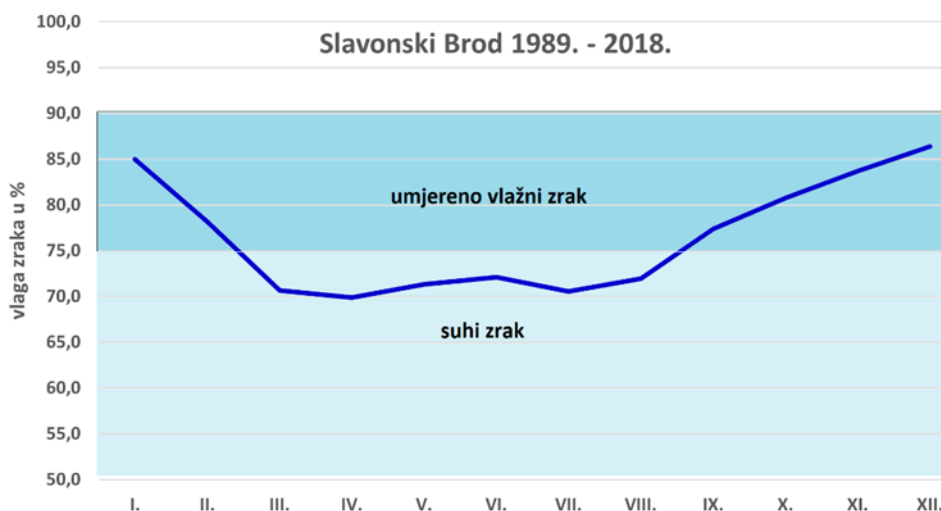
Slika 1-11: Godišnji hod oborine po godišnjim dobima.

1.4.1.4. Vlaga zraka

Srednja godišnja vlaga zraka na području Slavonskoga Broda, kako to pokazuju podaci sljedeće tablice, za promatrano razdoblje je 77 %, dakle zrak je umjereno vlažan. Najviša vlaga zraka bila je 85 % tijekom 2012. godine, a najniža 2000. godine, kada je iznosila samo 70 %. Najvišu relativnu vlagu zraka imaju jesenski i zimski mjeseci kada je najkraći dan i najveća naoblaka, a najmanju travanj, kada je zrak sa 69,9 % vlage suh.

Tablica 1-6: Mjesečne i godišnje srednja, maksimalna i minimalna vlaga zraka, Slavonski Brod 1989.-2018.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godišnja
Srednja	85,0	78,2	70,6	69,9	71,3	72,1	70,5	71,9	77,4	80,8	83,7	86,4	77
Maksimalna	94,0	87,0	80,0	81,0	84,0	88,0	83,0	88,0	85,0	90,0	92,0	95,0	85
Godina	1989.	1991.	1991.	1991.	1989.	1989.	3980.	2002.	2007.	1993.	1993.	1990.	1991.
Minimalna	75,0	66,0	55,0	59,0	62,0	57,0	59,0	51,0	66,0	71,0	75,0	78,0	70
Godina	2012.	2008.	2012.	2007.	1997.	2000.	2012.	2012.	2011.	2018.	2000.	2017.	2000.
Amplituda	19	21	25	22	22	31	24	37	19	19	17	17	7



Slika 1-12: Hod relativne vlage zraka.

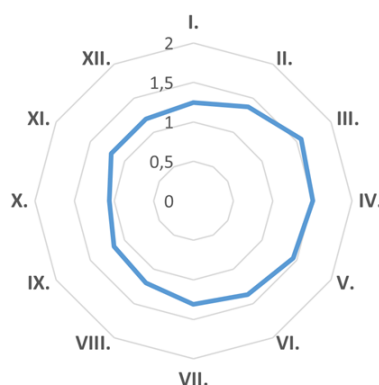
1.4.1.5. Vjetar

Na meteorološkoj postaji Slavonski Brod u razdoblju 1989. - 2018. srednja brzina vjetra, važna za određivanje evapotranspiracije, je $1,3 \text{ m}^{-1}$. Ona je najveća u ožujku a najmanja tijekom listopada. Najvjetrovitija bila je 1997. godina, a najtiša 1992. godina pa je vjetrena amplituda $0,9 \text{ m s}^{-1}$.

Tablica 1-7: Mjesečne i godišnje srednja, maksimalna i minimalna brzina vjetra u m s^{-1} , Sl. Brod 1989.-2018.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godišnja
Srednja	1,2	1,4	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3
Maksimalna	1,7	1,8	2,2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	2,0	1,6	1,9	1,8	1,7
Godina	2006.	2018.	2000.	3992.	1991.	1999.	1995.	1996.	1996.	1995.	1995.	1997.	1997.
Minimalna	0,8	0,9	0,9	1,0	0,7	0,7	0,5	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
Godina	1995.	1999.	1994.	2006.	1992.	1992.	1992.	1992.	1992.	2006.	1992.	1993.	1992.
Amplituda	0,9	0,9	1,3	1,1	1,4	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,3	1,2	0,9

Slavonski Brod 1989. - 2018.



Slika 1-13: Brzina vjetra u m s^{-1} .

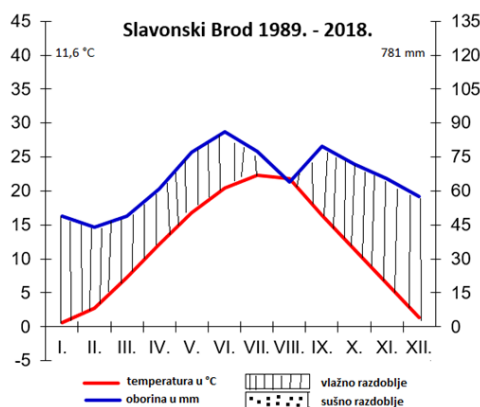
1.4.1.6. Poljoprivredna ocjena klime

Sljedeća tablica prikazuje ocjenu klime za Slavonski Brod u razdoblju 1989. - 2018. i za izuzetno sušnu 2012. i vlažnu 2006. godinu koje su odabrane na osnovi Palmerovog indeksa (PIN). Prema PIN-u sušna je ona godina čiji je PIN u ljetnim mjesecima < -1, a vlažne one čiji je indeks u to razdoblju > 1.

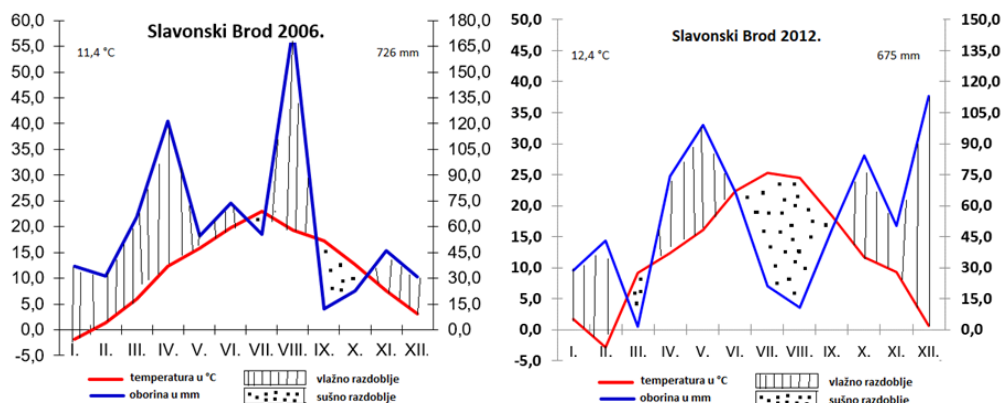
Tablica 1-8: Poljoprivredna ocjena klime, Slavonski Brod 1989. - 2018. i u 2012.

	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
1989. - 2018.													
oborina u mm	48,8	43,8	48,5	60,9	77,1	86,0	77,5	63,9	79,8	71,7	65,3	57,4	781
temp. u °C	0,6	2,7	7,3	12,2	16,8	20,4	22,3	21,8	16,4	11,4	6,4	1,4	11,6
toplinska ozn.	hl	hl	uhl	t	t	v	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
K _{fm} , Gračanin	81,3	16,2	6,6	5	4,6	4,2	3,5	2,9	4,9	6,3	10,2	41	67
humidnost	ph	ph	sh	sa	sa	sa	sa	a	sa	sh	h	ph	h
2006.													
oborina u mm	37,1	31,3	65,4	121,4	54,7	73,8	55,5	175,5	12,4	22,5	46,0	30,8	726
temp. u °C	-1,8	1,4	5,9	12,3	15,9	19,8	23,0	19,3	17,3	12,7	7,5	3,1	11,4
toplinska ozn.	n	hl	uhl	t	t	t	v	t	t	t	uhl	hl	ut
K _{fm} , Gračanin	-	22,4	11,1	9,9	3,4	3,7	2,4	9,1	0,7	1,8	6,1	9,9	64
humidnost	-	ph	h	h	sa	a	a	h	pa	a	sh	h	h
2012.													
oborina u mm	28,7	43,0	1,3	74,3	98,8	66,6	20,9	10,5	48,5	84,3	50,1	113,0	640
temp. u °C	1,7	-2,9	9,1	12,4	16,1	22,4	25,3	24,5	18,3	11,7	9,3	0,6	12,4
toplinska ozn.	hl	n	ut	t	t	v	v	v	t	ut	ut	hl	t
K _{fm} , Gračanin	16,9	-	0,1	6	6,1	3	0,8	0,4	2,7	7,2	5,4	188	52
humidnost	ph	ph	pa	sh	sh	a	pa	pa	a	h	sh	ph	sa

n-nivalan (srednja mjesečna temperatura zraka < 0,5 °C), hl-hladan (0,5 - 4,0 °C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0 °C), ut-umjereno topao (8,0 - 12,0 °C), t-topao (12,0 - 20,0 °C), v-vruć (> 20, 0 °C), pa-peraridan (ako je Gračaninov mjesečni faktor < 1,6), a-aridan (1,7 - 3,3), sa-semiaridan (3,4 - 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6) h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (> 13,3)



Slika 1-14: Klimatski dijagram po Walteru-prosjek 1989.-2018. godina.



Slika 1-15: Klimatski dijagram po Walteru-2006. (izrazito vlažna) i 2012. (izrazito sušna).

Prema klimatskim podacima Slavonski Brod je sa srednjom godišnjom temperaturom od 11,6 °C i 781 mm oborine umjereno toplo, humidno područje slabe šume (Langov kišni faktor (Kf) = 67). Topli su mjeseci travanj, svibanj i rujan, vrući lipanj, srpanj i kolovoz, umjereno topao je listopad, hladni siječanj, veljača i prosinac, dok su ožujak i studeni umjereno hladni.

Prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, travanj svibanj, lipanj i srpanj su semiaridni, a kolovoz aridan mjesec. Humidan je studeni ožujak i listopad, dok su perhumidni siječanj, veljača i prosinac.

U obje izabrane godine palo je manje oborine od prosjeka, ali je u kišnoj godini u razdoblju VI. - VIII. mjeseca palo 66 % od 726 mm, a u sušnoj samo 42 % od 640 mm oborine. Zato se je u vlažnoj godini veće sušno razdoblje javilo tek u rujnu, kada je to poželjni za dozrijevanje usjeva, a u sušnoj godini suša koja se javila u zadnjoj dekadi lipnja, trajala je sve do sredine rujna, kako to prikazuju klimadijagrami po Walteru.

1.4.1.7. Palmerov indeks

Vrijednosti Palmerovog indeksa za Slavonski Brod, 1989. – 2018. prikazuje sljedeća tablica. U tridesetogodišnjem razdoblju bilo je devet izuzetno sušnih godina u kojima je PIN za ljetno razdoblje lipanj srpanj i kolovoz bio < od -1. Izuzetno sušne godine bile su u razdoblju od 2007.-2009. i 2011.-2013.

Tablica 1-9: Palmerov indeks (PIN) Slavonski Brod, 1989. – 2018.

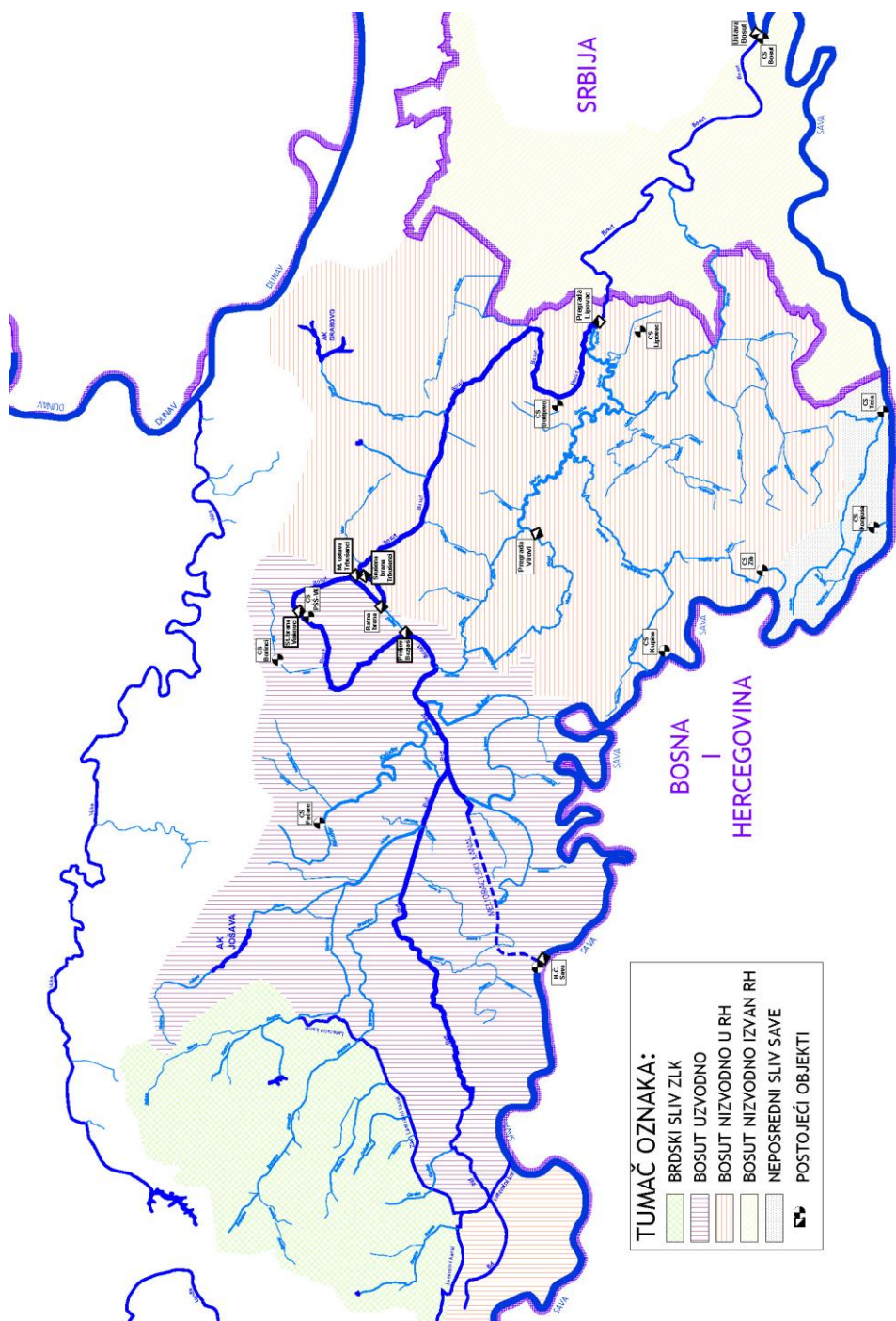
GOD.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Sred.
1989.	-0,22	-0,5	-0,61	0,12	1,22	1,66	1,83	2,31	2,54	2,49	-0,22	-0,45	0,85
1990.	-0,65	-0,84	-0,92	-0,95	-1,27	-1,3	-1,36	-1,44	-1,39	-1,43	-1,44	0,08	-1,08
1991.	-0,04	-0,04	0,01	0,45	0,88	0,72	1,74	2,02	1,69	2,5	2,84	-0,2	1,05
1992.	-0,44	-0,52	-0,65	-0,76	-1,04	-0,68	-0,74	-1,07	-1,32	0,96	1,63	-0,01	-0,39
1993.	-0,13	-0,38	-0,36	-0,5	-0,71	-0,83	-0,88	0,22	0,37	0,23	0,85	1,31	-0,07
1994.	1,44	1,76	1,55	1,63	1,08	1,79	1,83	1,98	1,97	1,97	1,32	1,08	1,62
1995.	1,72	1,77	1,93	1,59	1,66	2,19	1,64	2,16	2,41	1,75	1,6	2,05	1,87
1996.	2,02	2,06	2,17	2,26	2,58	2,11	1,83	1,62	2,52	2,48	2,96	3,21	2,32
1997.	3,43	3,37	3,14	3,28	2,85	2,72	3	3,11	2,72	3,17	3,35	3,51	3,14
1998.	3,56	2,89	2,75	2,59	2,3	1,82	1,65	1,67	1,93	2,01	2,28	2,22	2,31
1999.	2,46	2,6	2,45	2,41	2,43	2,3	3,54	3,49	3,32	3,08	3,66	4,09	2,99
2000.	-0,19	-0,32	-0,32	-0,43	-0,8	-1,46	-1,55	-2,01	-2,22	-2,56	-2,96	-2,92	-1,48
2001.	-2,7	-2,85	-2,61	-2,43	-2,71	1	1,04	0,78	2,06	1,5	2,04	1,86	-0,25
2002.	1,39	1,5	0,95	1,39	1,33	0,93	0,8	1,32	1,88	2,06	2,01	1,67	1,44
2003.	1,96	-0,18	-0,54	-0,86	-1,1	-1,69	-1,99	-2,23	-2,43	0,75	0,62	0,28	-0,62
2004.	0,71	0,85	0,77	1,93	1,96	2,07	1,96	1,67	1,28	1,28	1,44	1,46	1,45
2005.	1,16	1,31	1,49	1,7	1,35	1,47	2,42	4,12	4,28	3,73	3,12	3,65	2,48
2006.	3,47	3,28	3,5	4,08	3,83	3,75	3,41	4,35	-0,35	-0,7	-0,87	-1,12	2,22
2007.	-1,22	-1,31	-1,21	-1,61	-1,7	-1,79	-2,22	-2,39	-2,11	-1,74	-1,57	-1,4	-1,69
2008.	-1,48	-1,8	-1,43	-1,32	-1,34	-1,28	-1,18	-1,3	-1,24	-1,43	-1,45	-1,59	-1,4
2009.	-1,47	-1,57	-1,57	-1,92	-2,17	-2,07	-2,22	-2,46	-2,88	-3,06	-3,03	-2,75	-2,26
2010.	-2,43	-2,08	-1,99	-1,98	-1,45	-0,83	-0,85	-0,9	-0,8	-0,81	-0,77	-0,65	-1,29
2011.	-0,78	-0,95	-1	-1,32	-1,5	-1,79	-1,71	-2,05	-2,67	-2,93	-3,27	-3,27	-1,94
2012.	-3,53	-3,48	-4,02	-4,01	-3,8	-3,91	-4,45	-4,97	-5,19	-5,05	-5,1	-4,65	-4,35
2013.	-4,49	-4,04	-3,73	-3,78	-3,64	-3,56	-3,39	-3,39	-3,28	-3,43	-3,37	-3,75	-3,65
2014.	-4,03	-4,05	-4,08	0,52	1,09	1,11	1,29	1,99	2,41	2,75	2,17	2,27	0,29
2015.	2,53	2,93	2,71	2,23	2,69	2,02	0,83	0,66	0,4	0,95	0,89	0,29	1,59
2016.	0,51	0,82	1,37	1,33	1,06	1,29	1,87	1,75	1,54	1,41	1,45	0,81	1,27
2017.	0,69	0,98	0,9	1,02	1,86	-0,26	-0,67	-1,14	0,24	0,35	0,15	0,3	0,37
2018.	0,36	0,98	1,6	-0,44	0,05	0,28	0,76	-0,14	-0,48	-1,03	-1,32	-1,57	-0,08

1.4.2. Hidrografske

Brodsko-posavska županija nalazi se u vodnom području sliva rijeke Save te obuhvaća sljedeća slivna područja:

- Šumetlica –Crnac,
- Brodska Posavina,
- Biđ-bosutsko polje (obuhvaća nizinski i brdski dio BBP).

U svrhu zaštite od poplavnih i bujičnih voda brdskog dijela sliva BBP, izgrađen je Zapadni lateralni kanal (ZLK), čime je sliv BBP razdvojen na brdski i nizinski dio. Izgradnjom ZLK Biđ je rasterećen od voda brdskog dijela sliva, a u gornjem dijelu toka Biđa izgrađen je sifon ispod ZLK.



Slika 1-16: Hidrografska mreža sliva BBP sa izgrađenim Melioracijskim kanalom.

1.4.2.1. Nizinski dio BBP

BBP je najveća hidrotehničko-melioraciona cjelina u Republici Hrvatskoj, a po poljoprivrednim potencijalima je također među vodećima. Na području Republike Hrvatske proteže se kroz tri županije, Brodsko-posavsku, Osječko-baranjsku i najvećim dijelom kroz Vukovarsko-srijemsku županiju. Sliv Biđ-Bosuta ima izduženi sliv smjera istok-zapad, prilično pravokutne forme. Sa južne strane granica je rijeka Sava, a sa sjeverne strane granica je vododjelnica rijeke Vuke, a dijelom i rijeke Dunav. Zapadna granica je granica vododjelnice Zapadnog lateralnog kanala. Istočna granica je vododjelnica potoka Šarkudin u Vojvodini.

Ukupna površina Biđ-Bosutskog polja iznosi 3.432 km². Od toga je brdski sliv 436 km² čija odvodnja se vrši preko Zapadnog lateralnog kanala, direktan savski sliv 220 km² (u RH 145 km², u Vojvodini 75 km²), te sliv Biđa i Bosuta 2.776 km² (u RH 2.420 km², u Vojvodini 356 km²). Slika 1-17 prikazuje smještaj BBP u RH i tri županije na čijem se području BBP prostire (Brodsko-posavska, Osječko-baranjska i Vukovarsko-srijemska županija).



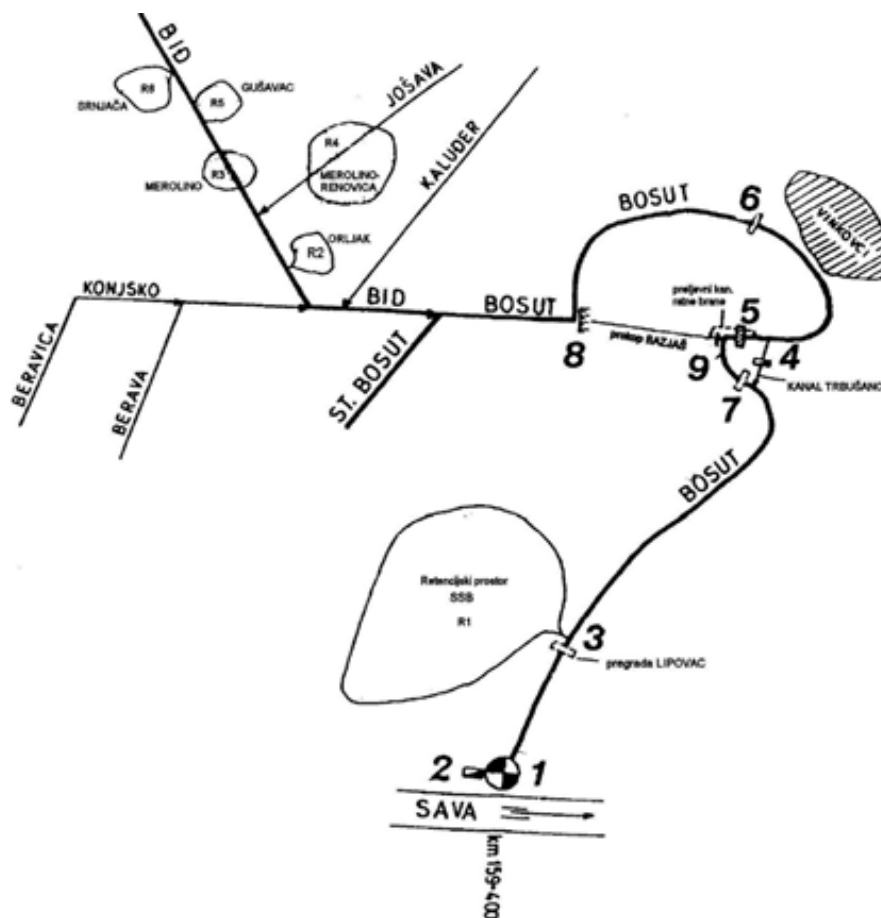
Slika 1-17: Smještaj Biđ-bosutskog polja u Republici Hrvatskoj.

Glavni recipijent BBP je Bosut, ukupne dužine 132 km. Njegov glavni pritok je vodotok Biđ, ukupne dužine 57 km, što zajedno s Bosutom iznosi 189 km. Ukupni uzdužni pad područja je cca 11,5 m, što je vrlo mali pad nivelete od 0,065‰. Oba vodotoka teku paralelno sa rijekom Savom. Bosut ima vrlo veliko korito dubine 5-8 m i širine u razini terena 50-60 m, sa dubinom vode 2-4 m. U donjem toku rijeka Bosut prima pritoke Studvu i Spačvu sa vrlo razvijenim koritom. Ove dvije pritoke prolaze najnižim dijelom BBP pa u tim prostranim depresijama, koje se nalaze u velikom bazenu Spačvanskih šuma, dolazi do čestog razlijevanja vode. Ove depresije s velikim akumulacijskim sposobnostima, te veliki proticajni profil glavnog recipijenta predstavljaju osnovne karakteristike BBP.

Rijeka Bosut počinje teći od savskog nasipa kod Županje prema Cerni i taj dio se naziva Stari Bosut. Nastavak od Cerne je rijeka Bosut i predstavlja glavni vodotok BBP. Glavne pritoke s lijeve strane su vodotoci Šarkudin, Boris, Boris Ilinački, Savak, Kosanovica, Selo Bosut, Vidor, Nevkoš, Dren, Rakovac, Jauk i Biđ. S desne strane ulijevaju se vodotoci Studva, Bajakovo, Spačva, Golubovac i Lukno-Laze. Ušće u Savu je preko ustave i crpne stanice Bosut. Visina voda Bosuta je niža od visina voda Save, te zbog slabih mogućnosti prepumpavanja povremeno dolazi do zadržavanja voda u retenciji Spačvanskog bazena. Usvojena je granica ruba retencionog bazena s maksimalnom kotom od 81,5 m n.m., iako je maksimalni nivo u akumulaciji iznosio 80,17 m n.m. (zabilježen 1970. godine).

Vodotok Biđ je glavni odvodni recipijent Biđ područja, i utječe u rijeku Bosut kod Cerne. S lijeve strane prima pritoke Kaluđer, Jošavu i dio Breznice. S desne strane prima pritoke Istočnu Beravu, zapadnu Beravu, Moštanic i Osatno. Najveće makrodepresije ovog područja u kojima se povremeno akumulira dio vode su uz gornji tok potoka Kaluđer i šume Merolino.

U odvodnji BBP problem je velika dužina Bosuta i Biđa, te njihov mali uzdužni pad. Iz topografskih razloga sva odvodnja je usmjerena od rijeke Save prema Biđu i Bosutu, jer ne postoje nikakve mogućnosti trajne gravitacijske odvodnje kraćim tokovima u rijeku Savu. Obrana od velikih savskih voda izvršena je izgradnjom lijevoobalnog savskog nasipa (kota krune 84,8 do 91,8 m n.m.) i izgradnjom ustave na ušću Bosuta u Savu (Republika Srbija). Ustava brani područje od velikih savskih voda, a omogućuje gravitacijsku odvodnju kod nižih vodnih nivoa rijeke Save. Za vrijeme visokih vodostaja odvodnja sliva rijeke Bosut vrši se crpnom stanicom Bosut, kapaciteta 30 m³/s. Slika 1-18 prikazuje shemu tečenja na području BBP prije izgradnje melioracijskog kanala.



Slika 1-18: Shema tečenja za u BBP prije izgradnje melioracijskog kanala.

Za područje Biđ-bosutskog sliva značajan je projekt Melioracijskog kanala za navodnjavanje BBP. Melioracijski kanal BBP predstavlja I. fazu razvoja budućeg višenamjenskog sustava kanala Dunav-Sava (VKDS). Njegovom izgradnjom značajno će se poboljšati uvjeti za razvoj navodnjavanja na razmatranom dijelu područja BBP jer će se dovođenjem vode iz r. Save u BBP osigurati potrebni vodni resursi/potencijali (Slika 1-16). Nakon izgradnje MK biti će moguće uspostaviti sustave navodnjavanja u području utjecaja sa zahvatima vode iz melioracijskog kanala ili spojnih vodotoka i kanala u kojima će se razina vode povisiti i stabilizirati pod utjecajem uspora vode u MK.

U skladu s funkcioniranjem sustava odvodnje u postojećem stanju, izgrađenim hidrotehničkim objektima i izgrađenim Melioracijskim kanalom BBP, područje sliva rijeke Bosut možemo podijeliti na dvije cjeline (akumulacijske prostore):

Bosut uzvodno:

- Vodotoci: r. Bosut od KM 84,9 do KM 118,2, Stari Bosut (korito Bosuta od KM 118,2 do KM 132,3), r. Biđ od KM 0,0 do KM 48,3, Kaluđer, Berava i Jošava. Na ovom dijelu sustava nalaze se i nizinski (retencijski) prostori šume Orljak.
- Osnovni regulacijski objekti: mala ustava Trbušanci, pregrada ratna brana Trbušanci, preljev Bazjaš i prokop Bazjaš.
- Radni vodostaji u uvjetima navodnjavanja: od 79,50 m n.m. do 80,30 m n.m.,

Bosut nizvodno:

- Vodotoci: r. Bosut od KM 39,500 do KM 84,900., Spačva od KM 5,500 do KM 12,700 vodotoka Virovi uključujući i pregradu Virovi u KM 1,400,
- Osnovni regulacijski objekti: pregrada Lipovac i pregrada Spačva,
- Radni vodostaji u uvjetima navodnjavanja: od 77,50 m n.m. do 78,00 m n.m.

Za dovod vode na područje BBP iz r. Save predviđena je izgradnja ustave i crpne stanice. Zbog složenosti izgradnje, građevina ustave i crpne stanice izvedena je u konačnim gabaritima, dok je za početak ugrađena oprema crpne stanice koja omogućuje mehanički dovod vode kapacitetom od 5,0 m³/s. Postavljeno tehničko rješenje ugradnje hidromehaničke opreme u konačnici osigurava uvjete maksimalnog mehaničkog dovoda vode od 10,0 m³/s.

Za gravitacijski dovod vode pri vodostajima r. Save iznad razina vode u akumulacijskom bazenu Bosut uzvodno predviđena je ustava. Projektni kapacitet ustave iznosi 40,0 m³/s. Građevinski dio ustave također je izveden u konačnim gabaritima, dok se hidromehanička oprema ustave isto ugrađuje postepeno. Za početak će funkcionirati samo jedno polje ustave kapaciteta 10,0 m³/s.

1.4.2.2. Brdski dio BBP

Jedno od rješenja za osiguranje dostatnih količina vode za navodnjavanje na području Biđ-Bosutskog sliva je izgradnja akumulacija na slivu Zapadnog lateralnog kanala Biđ polja (ZLK), čija je ukupna površina 435 km². Ideja o tome stara je preko 150 godina, a od pedesetih godina prošlog stoljeća do danas izrađena je i opsežna studijska i projektna dokumentacija, ne samo za sliv ZLK-a, već za cijelo područje Istočne Slavonije.

Zapadni lateralni kanal Biđ-polja ukupne dužine 30,9 km prihvaća vodu vodotoka s obronaka Dilj planine i Krndije, od Slavanskog Broda do Đakova i štiti nizinski dio sliva vodotoka Biđ od velikih voda brdskog dijela sliva. Šest većih vodotoka, direktnih pritoka Biđa je presječeno i ulijevaju se u Zapadni lateralni kanal: Kaznica, Breznica, Svržnica, Duboki potok, Beravac i Gardun. Osim ovih prirodnih vodotoka u ZLK se ulijeva i Lateralni kanal Krak. Ušće ZLK-a u rijeku Savu je kod sela Oprisavci.

1.4.3. Hidrološke

Hidrološkom obradom kao potencijalni izvori vode za potrebe navodnjavanja područja obuhvata SN Biđ analizirani su sljedeći vodotoci:

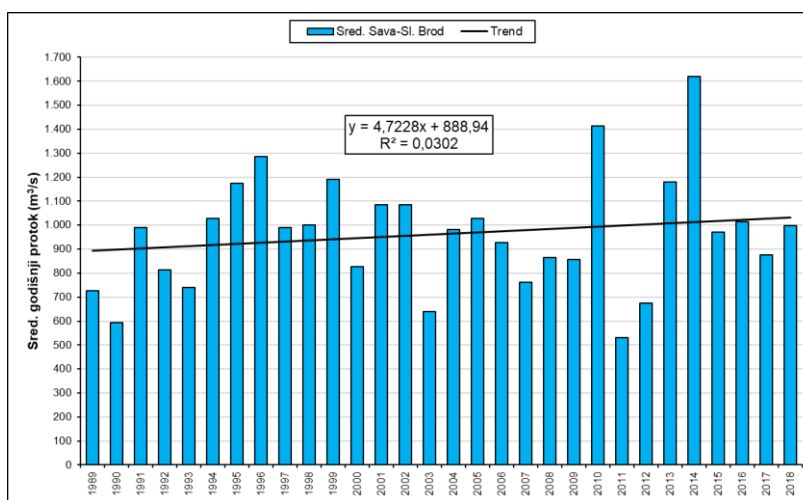
- Rijeka Sava na vodomjernoj postaji Slavonski Brod,
- Zapadni lateralni kanal na vodomjernoj postaji Topolje,
- Vodotok Biđ na vodomjernoj postaji Vrpolje.

1.4.3.1. Sava

Rijeka Sava najveći je vodotok na području Brodsko-posavske županije i potencijalno najbogatiji izvor vode za navodnjavanje.

Ukupna duljina rijeke Save je 940 km, od kojih u duljini 175 km prolazi kroz Brodsko-posavsku županiju. Na području Brodsko-posavske županije nalazi se nekoliko vodomjernih postaja na rijeci Savi. Kao mjerodavna u ovom slučaju uzeta je hidrološka postaja Slavonski Brod. Hidrološka postaja Sava-Slavonski Brod udaljena je 378,1 km od ušća u Dunav. Za potrebe procjene raspoloživih količina vode za navodnjavanje biti će analizirani srednji i minimalni protoci na hidrološkoj postaji Sava-Slavonski Brod za period od 1989. do 2018. godine (30 godišnji niz podataka).

Slika 1-19 prikazuje hod srednjih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv blagi trend porasta protoka.

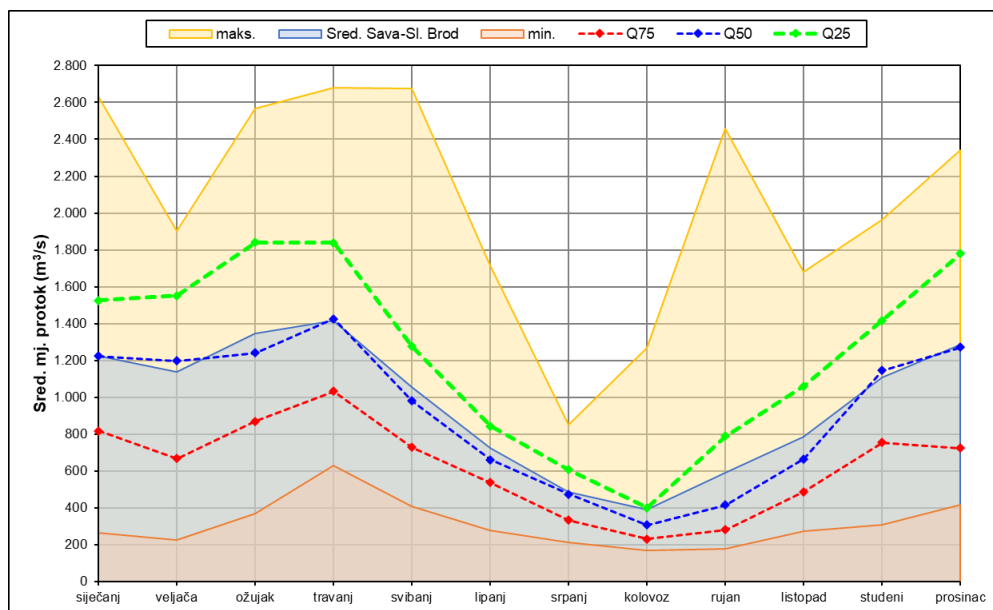


Slika 1-19: Hod srednjih godišnjih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

Tablica 1-10 i Slika 1-20 prikazuju srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Save na postaji Slavonski Brod za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan srednji godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 962 m³/s. Prosječni srednji mjesečni protoci najveći su u travnju (1.417 m³/s), a najmanji u kolovozu (389 m³/s).

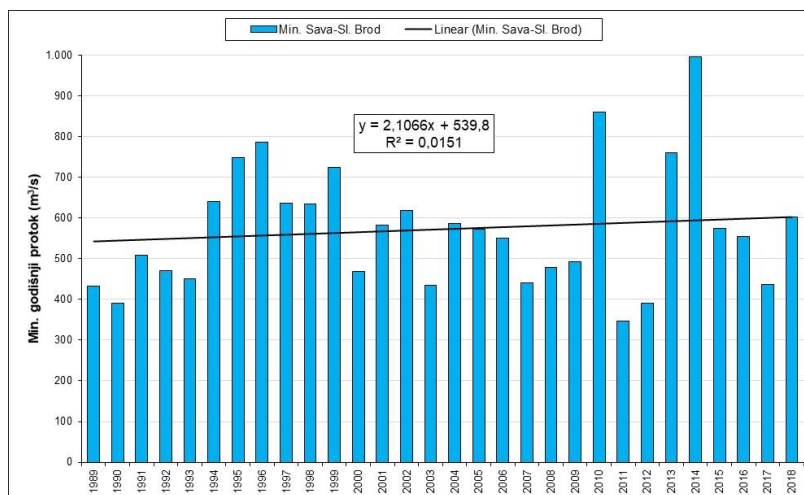
Tablica 1-10: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1989. - 2018.

Sl. Brod	Srednji mjesečni protok (m³/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	1.223	1.139	1.348	1.417	1.053	726	485	389	590	785	1.105	1.286	962
min.	267	224	371	627	406	279	213	167	178	271	308	419	530
Q75	817	668	869	1.032	728	537	333	231	280	486	754	725	816
Q50	1.223	1.198	1.241	1.425	980	661	473	307	416	665	1.146	1.271	986
Q25	1.525	1.551	1.840	1.838	1.275	843	607	401	789	1.061	1.416	1.780	1.070
maks.	2.633	1.902	2.565	2.679	2.675	1.717	851	1.268	2.459	1.682	1.964	2.343	1.621
std	570,80	511,09	594,33	549,81	492,88	312,52	186,67	244,33	478,24	416,30	455,68	595,04	239,09



Slika 1-20: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonki Brod 1989.-2018.

Slika 1-21 prikazuje hod minimalnih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv blagi trend porasta protoka.

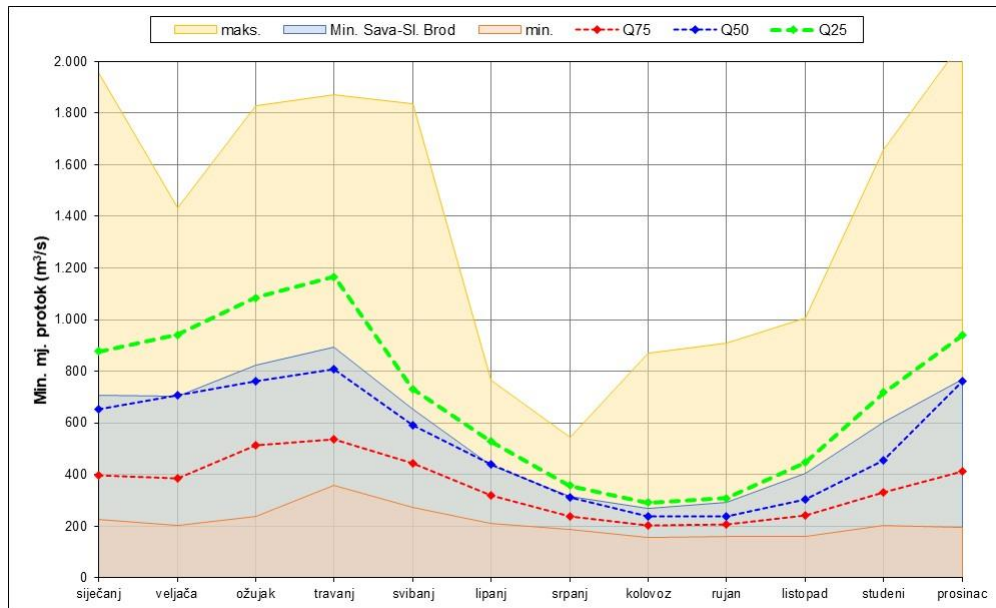


Slika 1-21: Hod minimalnih godišnjih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

Tablica 1-11 i Slika 1-22 prikazuju minimalne mjesečne i godišnje protoke rijeke Save na postaji Slavonki Brod za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan minimalni godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 572 m³/s. Prosječni minimalni mjesečni protoci najveći su u travnju (893 m³/s), a najmanji u kolovozu (267 m³/s).

Tablica 1-11: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonki Brod 1989. - 2018.

Sl. Brod	Minimalni mjesečni protok (m ³ /s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	707	705	826	893	654	438	315	267	291	404	602	768	572
min.	226	205	240	360	274	212	188	155	159	159	202	194	346
Q75	397	385	513	536	445	318	239	205	207	241	333	411	456
Q50	652	707	761	807	591	439	310	240	238	306	455	763	563
Q25	877	941	1.084	1.167	731	528	357	291	310	447	718	940	636
maks.	1.956	1.434	1.830	1.870	1.838	767	543	869	911	1.005	1.659	2.077	997
std	385,72	342,20	430,57	404,56	328,04	147,55	92,47	128,28	178,47	240,56	382,26	424,51	151,06

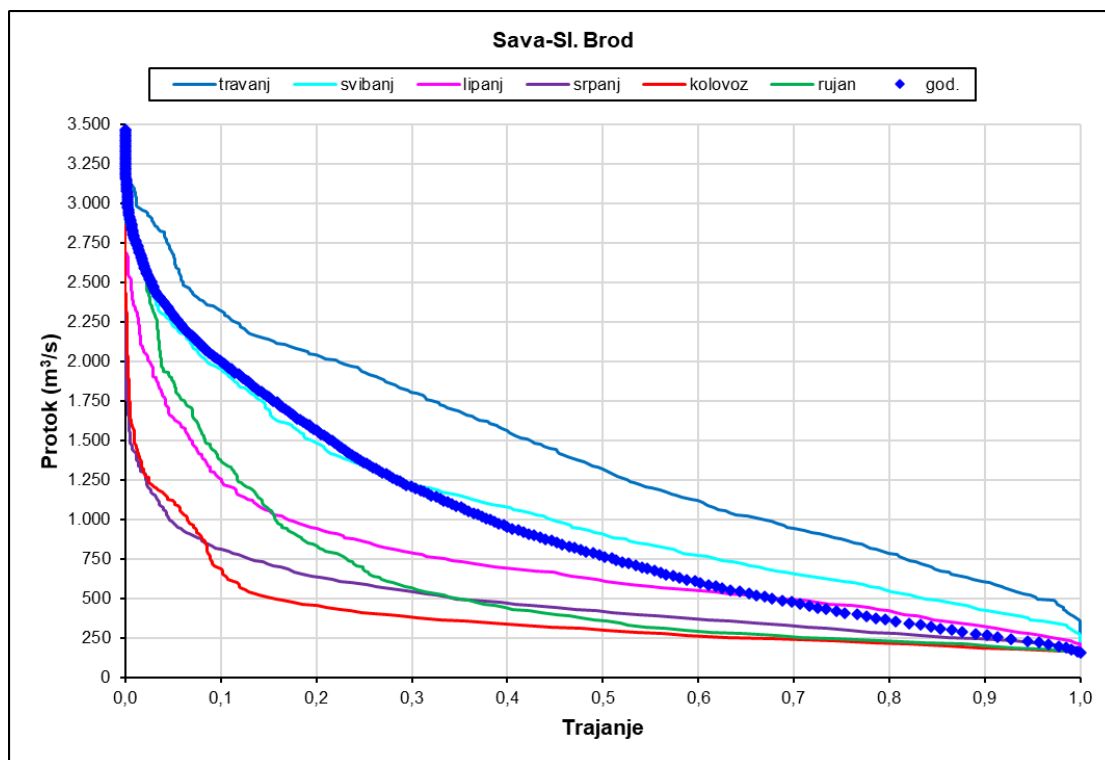


Slika 1-22: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1989.-2018.

Tablica 1-12 i Slika 1-23 prikazuju trajanje dnevnih protoka kroz period od 1989. do 2018. godine na postaji Sava-Slavonski Brod. Minimalni zabilježeni protok je u mjesecu kolovozu, a iznosi $155 \text{ m}^3/\text{s}$. godišnji protok 95%-tne trajnosti iznosi $222 \text{ m}^3/\text{s}$, a pri istoj toj trajnosti u vegetacijskom periodu protoke veće od godišnjeg imaju mjeseci travanj, svibanj, lipanj i srpanj ($510 \text{ m}^3/\text{s}$, $355 \text{ m}^3/\text{s}$, $266 \text{ m}^3/\text{s}$ i $222 \text{ m}^3/\text{s}$), a niže u kolovozu i rujnu ($166 \text{ m}^3/\text{s}$ i $177 \text{ m}^3/\text{s}$).

Tablica 1-12: Trajanje dnevnih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

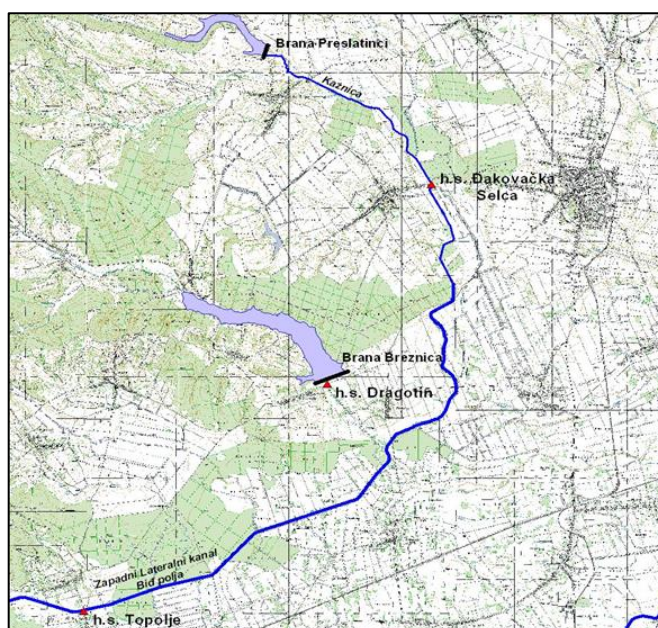
Sava-Sl. Brod							
Trajanje (%)	Protok (m ³ /s)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	3.165	3.469	2.686	1.935	2.430	2.873	3.469
1	3.048	2.826	2.327	1.419	1.474	2.726	2.760
5	2.682	2.217	1.640	975	1.108	1.873	2.283
10	2.316	1.951	1.252	809	687	1.374	1.995
20	2.039	1.485	942	632	454	831	1.563
30	1.795	1.219	787	543	377	565	1.197
40	1.563	1.075	687	465	332	432	942
50	1.319	898	609	410	299	355	765
60	1.108	765	543	366	255	288	598
70	942	654	488	321	233	255	465
75	875	609	454	299	222	233	410
80	787	543	421	277	210	222	355
85	676	488	355	255	199	210	310
90	598	421	321	233	177	199	266
95	510	355	266	222	166	177	222
min	360	274	212	188	155	159	155



Slika 1-23: Trajanje dnevnih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

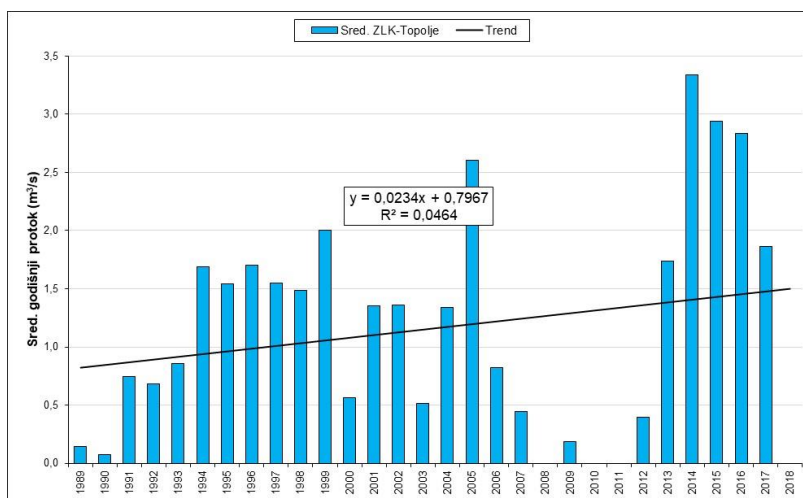
1.4.3.2. Zapadni lateralni kanal (ZLK)

Hidrološka mjerenja na području sliva Zapadnog lateralnog kanala započeta su 1988. godine. Slika 1-24 prikazuje lokacije hidroloških stanica duž Zapadnog lateralnog kanala (ZLK) na kojima se provode hidrološka mjerenja. Za analizu raspoloživih količina vode za navodnjavanje područja SN Biđ mjerodavna je hidrološka stanica Topolje. Hidrološka stanica Topolje nalazi se na Zapadnom lateralnom kanalu Biđ polja, a započela je s radom 18. kolovoza 1988. godine. Stanica je postavljena 7 m uzvodno od kolnog mosta, na cesti Staro Topolje - Novo Topolje. Obrađen je niz podataka od 1989. do 2018. godine. Podaci za 2008., 2009., 2011. i 2018. nisu potpuni, a nije ih bilo moguće dopuniti korelacijom podataka s obližnjih stanica, stoga su te godine izuzete iz statističkih obrada.



Slika 1-24: Hidrološke stanice na Zapadnom lateralnom kanalu (ZLK).

Slika 1-25 prikazuje hod srednjih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv trend porasta protoka.

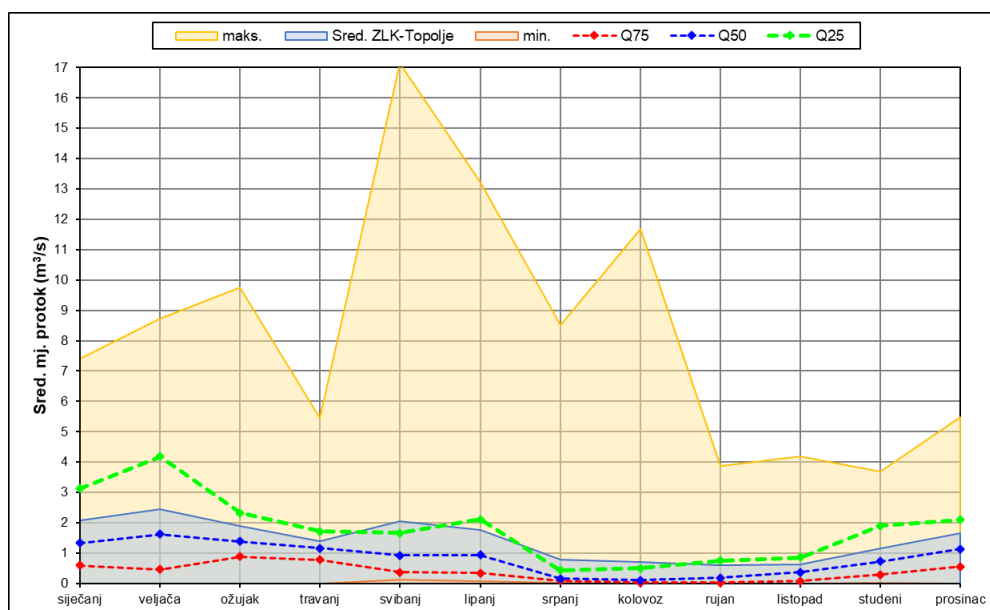


Slika 1-25: Hod srednjih godišnjih protoka na postaji ZLK-Topolje.

Tablica 1-13 i Slika 1-26 prikazuju srednje mjesečne i godišnje protoke ZLK na postaji Topolje za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan srednji godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 1,34 m³/s. Prosječni srednji mjesečni protoci najveći su u veljači (2,46 m³/s), a najmanji u rujnu (0,59 m³/s).

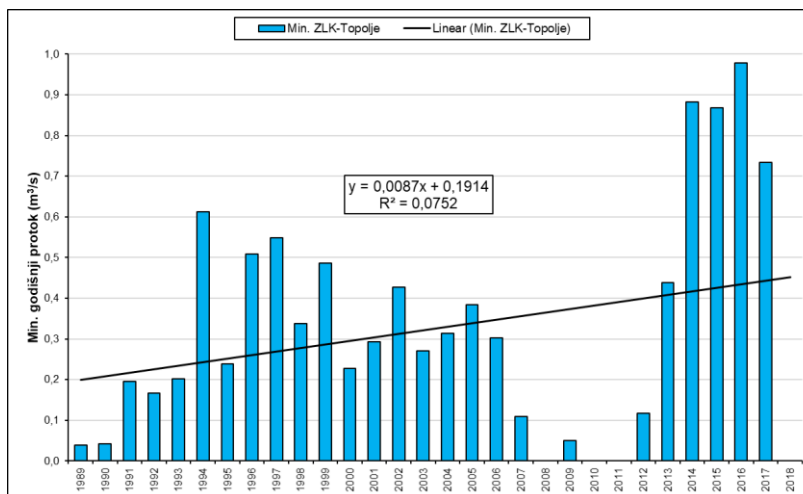
Tablica 1-13: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji ZLK-Topolje 1989. - 2018.

Topolje	Srednji mjesečni protok (m³/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	2,089	2,455	1,907	1,404	2,049	1,757	0,778	0,702	0,594	0,642	1,147	1,656	1,337
min.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,139	0,077	0,019	0,002	0,002	0,004	0,013	0,000	0,076
Q75	0,603	0,467	0,891	0,781	0,368	0,343	0,102	0,035	0,030	0,088	0,290	0,561	0,591
Q50	1,335	1,624	1,383	1,160	0,924	0,939	0,167	0,111	0,185	0,378	0,722	1,141	1,356
Q25	3,128	4,181	2,324	1,715	1,663	2,110	0,436	0,498	0,759	0,855	1,898	2,099	1,730
maks.	7,420	8,722	9,750	5,455	17,151	13,224	8,523	11,681	3,881	4,201	3,682	5,471	3,339
std	1,93	2,37	1,95	1,17	3,72	2,59	1,81	2,14	0,96	0,86	1,08	1,58	0,90



Slika 1-26: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji ZLK-Topolje 1989.-2018.

Slika 1-27 prikazuje hod minimalnih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv trend porasta protoka.

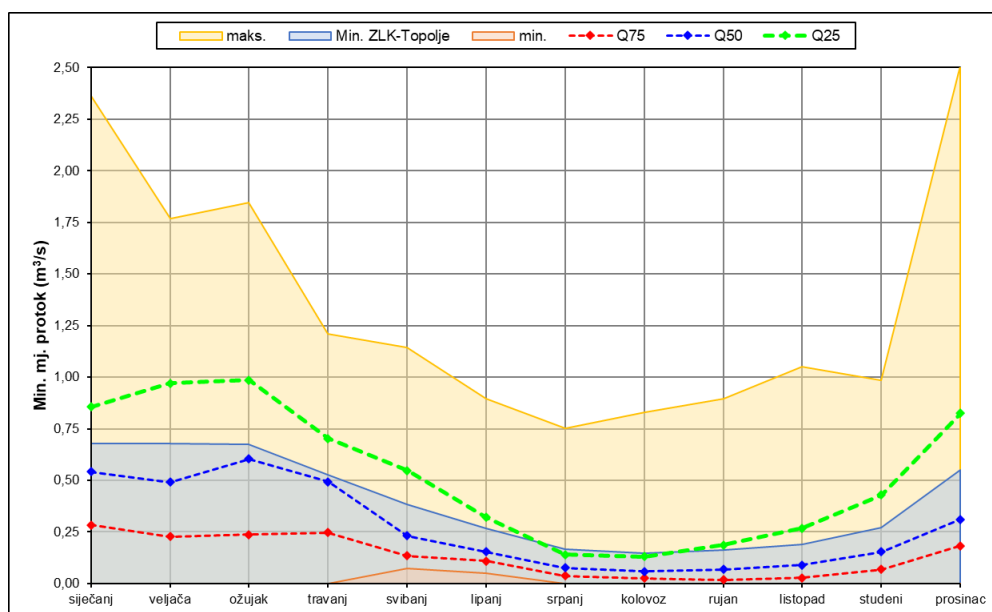


Slika 1-27: Hod minimalnih godišnjih protoka na postaji ZLK-Topolje.

Tablica 1-11 i Slika 1-22 prikazuju minimalne mjesečne i godišnje protoke ZLK na postaji Topolje za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan minimalni godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 0,38 m³/s. Prosječni minimalni mjesečni protoci najveći su u veljači (0,68 m³/s), a najmanji u kolovozu (0,15 m³/s).

Tablica 1-14: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji ZLK-Topolje 1989. - 2018.

Topolje	Minimalni mjesečni protok (m³/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	0,678	0,680	0,673	0,527	0,385	0,266	0,165	0,146	0,163	0,191	0,271	0,550	0,376
min.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038
Q75	0,284	0,227	0,238	0,247	0,134	0,109	0,038	0,025	0,018	0,028	0,068	0,183	0,198
Q50	0,542	0,491	0,603	0,493	0,231	0,153	0,077	0,059	0,069	0,091	0,153	0,310	0,308
Q25	0,855	0,970	0,985	0,703	0,548	0,321	0,141	0,131	0,187	0,269	0,430	0,824	0,503
maks.	2,360	1,770	1,846	1,210	1,142	0,897	0,752	0,829	0,897	1,051	0,983	2,510	0,978
std	0,58	0,54	0,48	0,35	0,34	0,26	0,23	0,22	0,23	0,26	0,30	0,55	0,27

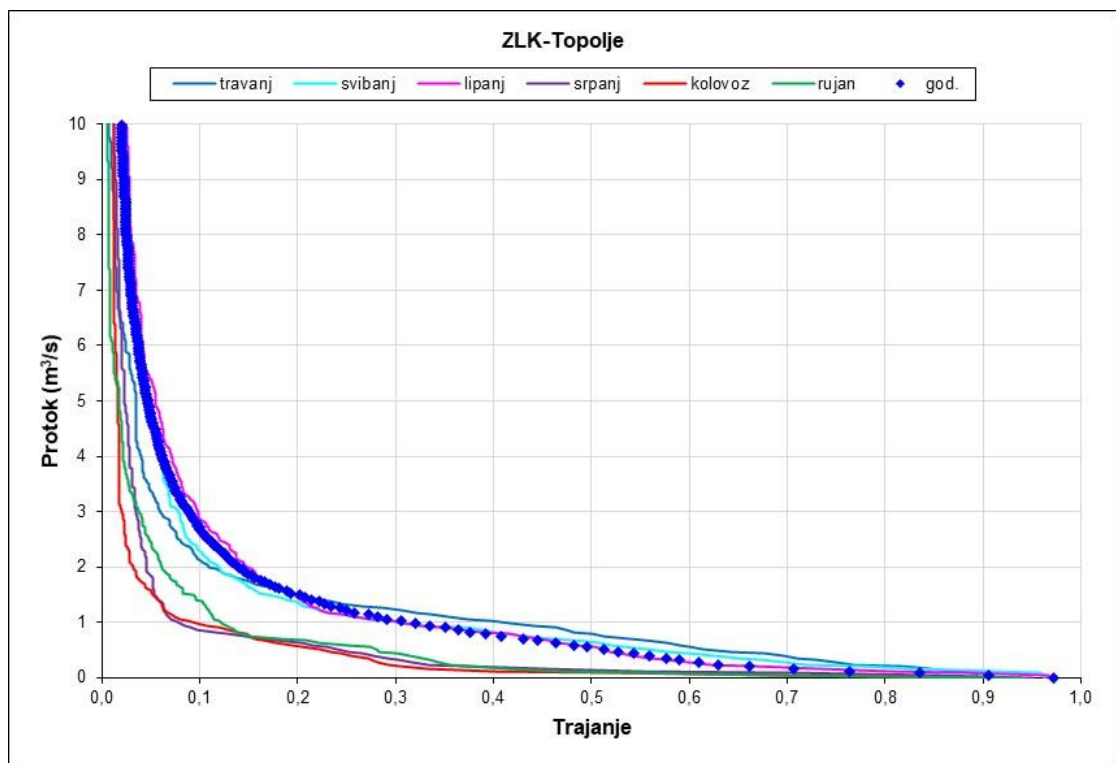


Slika 1-28: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji ZLK-Topolje 1989.-2018.

Tablica 1-15 i Slika 1-29 prikazuju trajanje dnevnih protoka kroz period od 1989. do 2018. godine na postaji ZLK-Topolje. Minimalni zabilježeni protoci iznose 0,00 m³/s u svim mjesecima osim svibnja i lipnja, kada su iznosili 0,07 m³/s i 0,05 m³/s. Godišnji protok 95%-tne trajnosti iznosi 0,00 m³/s, a pri istoj toj trajnosti u vegetacijskom periodu protoke veće od godišnjeg imaju mjeseci svibanj i lipanj (0,08 m³/s i 0,04 m³/s), dok su u preostalim mjesecima protoci jednaki nuli.

Tablica 1-15: Trajanje dnevnih protoka na postaji ZLK-Topolje.

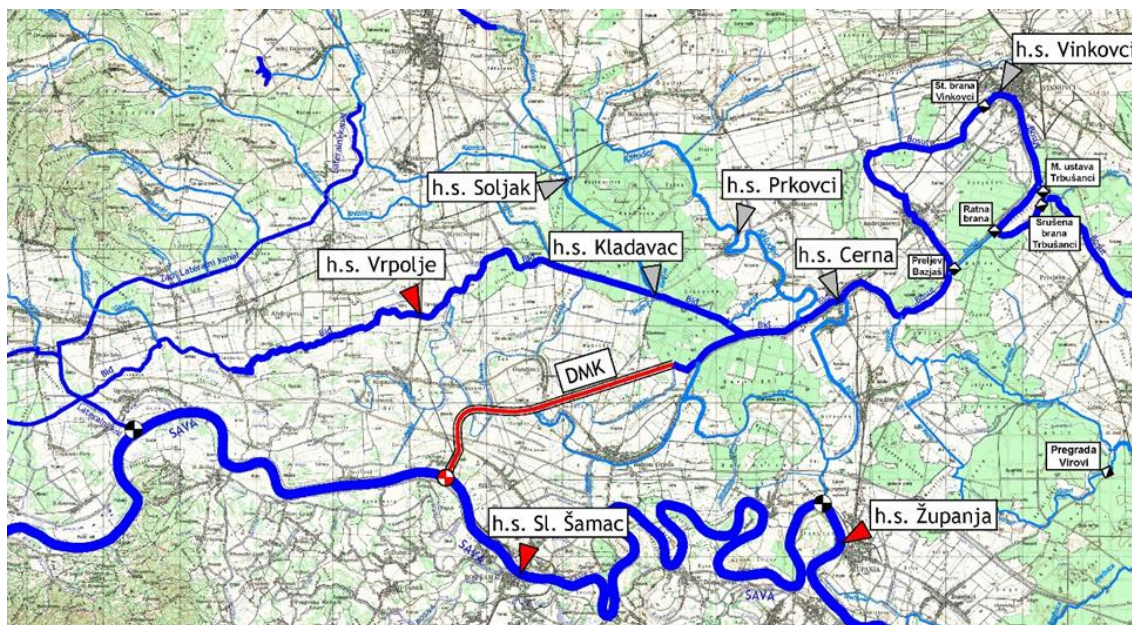
ZLK-Topolje							
Trajanje (%)	Protok (m ³ /s)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	41,400	117,448	72,500	85,744	57,900	35,500	117,448
1	9,231	11,745	11,745	11,745	11,745	6,088	11,745
5	3,378	4,557	5,381	1,807	1,571	2,435	4,714
10	2,121	2,278	2,867	0,825	0,943	1,375	2,671
20	1,493	1,336	1,453	0,628	0,550	0,668	1,493
30	1,218	0,982	0,982	0,314	0,196	0,432	1,021
40	0,982	0,825	0,786	0,157	0,118	0,157	0,746
50	0,786	0,628	0,550	0,118	0,079	0,079	0,511
60	0,550	0,432	0,275	0,079	0,039	0,039	0,275
70	0,354	0,236	0,157	0,079	0,039	0,000	0,157
75	0,275	0,196	0,118	0,039	0,000	0,000	0,118
80	0,196	0,157	0,118	0,039	0,000	0,000	0,079
85	0,118	0,118	0,079	0,039	0,000	0,000	0,039
90	0,000	0,118	0,039	0,000	0,000	0,000	0,039
95	0,000	0,079	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000
min	0,000	0,073	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000



Slika 1-29: Trajanje dnevnih protoka na postaji ZLK-Topolje.

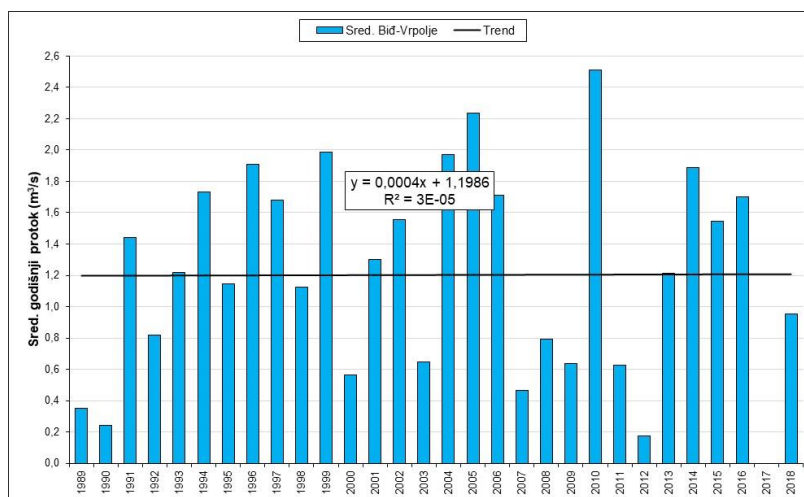
1.4.3.3. Biđ

Slika 1-30 prikazuje lokacije hidroloških stanica u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja. Jedina postaja na kojoj se iskazuju protoci u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja je Vrpolje na Biđu. Hidrološka stanica Vrpolje nalazi se na vodotoku Biđ, uzvodno od kolnog mosta državne ceste D7. Obrađen je niz podataka od 1989. do 2018. godine. Podaci za 2017. nisu potpuni, a nije ih bilo moguće dopuniti korelacijom podataka s obližnjih stanica, stoga je ta godina izuzeta iz statističkih obrada.



Slika 1-30: Hidrološke stanice na u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja.

Slika 1-31 prikazuje hod srednjih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiva stagnacija protoka.

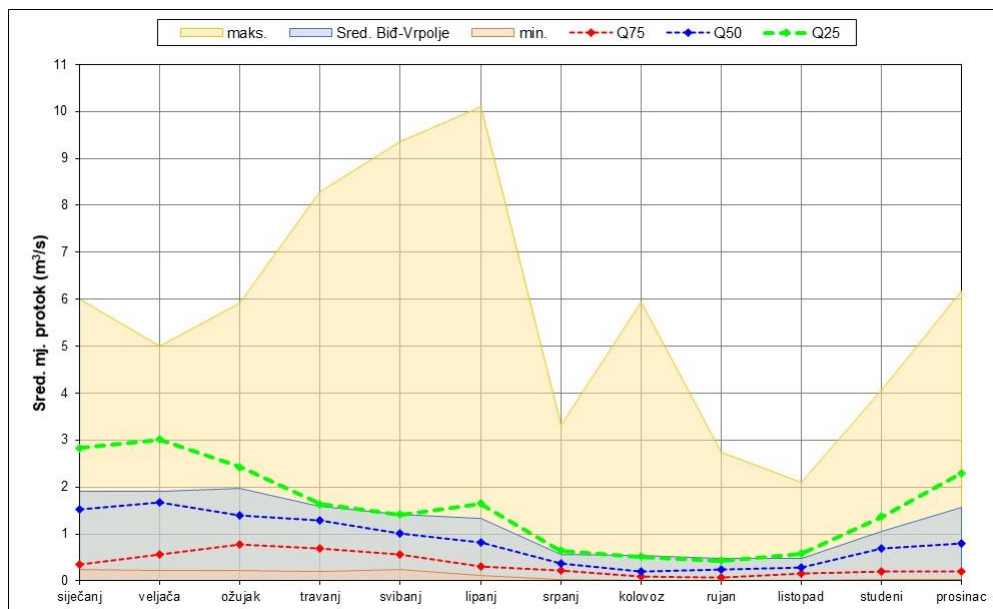


Slika 1-31: Hod srednjih godišnjih protoka na postaji Biđ-Vrpolje.

Tablica 1-16 i Slika 1-32 prikazuju srednje mjesečne i godišnje protoke Biđa na postaji Vrpolje za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan srednji godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 1,25 m³/s. Prosječni srednji mjesečni protoci najveći su u siječnju i u veljači (1,90 m³/s), a najmanji u rujnu i u listopadu (0,47 m³/s).

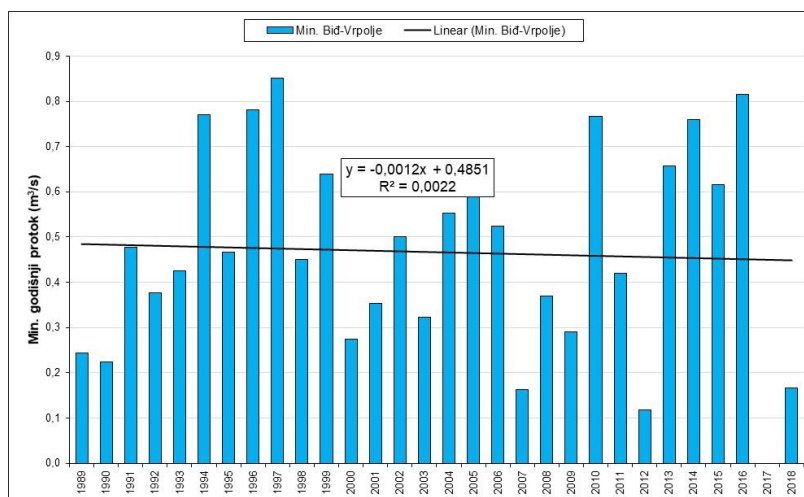
Tablica 1-16: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Biđ-Vrpolje 1989. - 2018.

Vrpolje	Srednji mjesečni protok (m ³ /s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	1,904	1,898	1,975	1,594	1,413	1,333	0,556	0,548	0,470	0,471	1,052	1,559	1,246
min.	0,233	0,216	0,222	0,205	0,232	0,114	0,039	0,008	0,003	0,012	0,031	0,040	0,172
Q75	0,343	0,571	0,771	0,700	0,560	0,307	0,220	0,103	0,063	0,161	0,190	0,209	0,646
Q50	1,516	1,662	1,389	1,295	1,002	0,823	0,367	0,193	0,247	0,294	0,696	0,807	1,220
Q25	2,830	3,012	2,428	1,630	1,413	1,645	0,640	0,513	0,429	0,581	1,370	2,291	1,711
maks.	5,998	5,003	5,919	8,292	9,349	10,098	3,324	5,940	2,749	2,096	4,072	6,183	2,510
std	1,63	1,49	1,74	1,63	1,69	1,86	0,63	1,11	0,73	0,53	1,15	1,78	0,63



Slika 1-32: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Biđ-Vrpolje 1989.-2018.

Slika 1-33 prikazuje hod minimalnih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv blagi trend pada protoka.

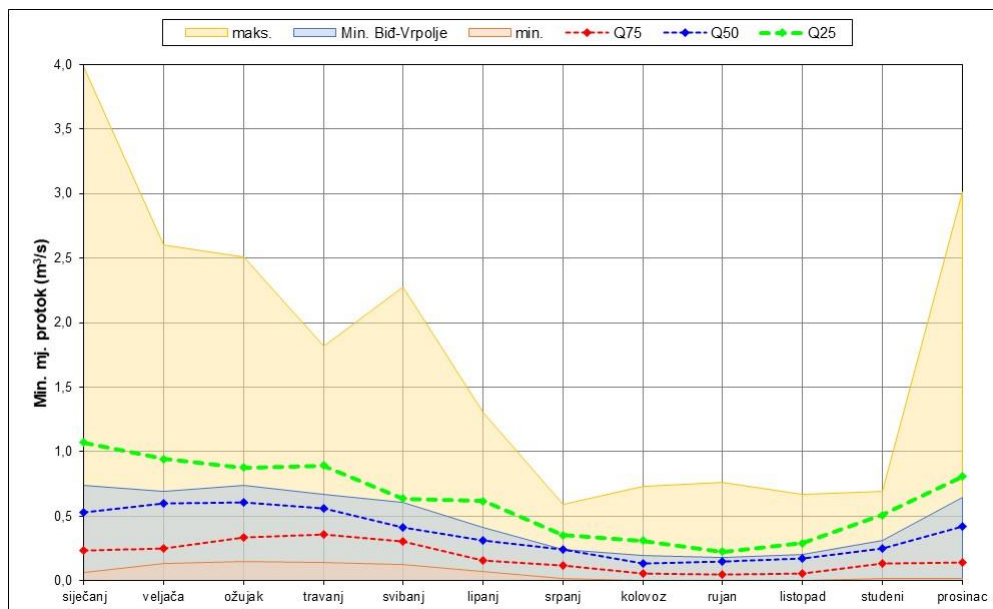


Slika 1-33: Hod minimalnih godišnjih protoka na postaji Biđ-Vrpolje.

Tablica 1-17 i Slika 1-34 prikazuju minimalne mjesečne i godišnje protoke Biđa na postaji Vrpolje za razdoblje od 1989. godine do 2018. godine sa statističkim parametrima. Prosječan minimalni godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 0,48 m³/s. Prosječni minimalni mjesečni protoci najveći su u siječnju (0,74 m³/s), a najmanji u rujnu (0,18 m³/s).

Tablica 1-17: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Biđ-Vrpolje 1989. - 2018.

Vrpolje	Minimalni mjesečni protok (m ³ /s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	0,739	0,696	0,742	0,672	0,610	0,418	0,245	0,201	0,183	0,205	0,311	0,645	0,482
min.	0,066	0,134	0,151	0,146	0,126	0,071	0,021	0,002	0,002	0,002	0,016	0,020	0,117
Q75	0,235	0,250	0,333	0,358	0,306	0,160	0,116	0,055	0,048	0,057	0,134	0,139	0,322
Q50	0,531	0,599	0,610	0,564	0,413	0,313	0,243	0,134	0,154	0,176	0,252	0,420	0,467
Q25	1,070	0,943	0,880	0,892	0,636	0,617	0,353	0,310	0,228	0,292	0,508	0,807	0,639
maks.	3,980	2,600	2,510	1,820	2,280	1,310	0,593	0,730	0,763	0,674	0,691	3,010	0,852
std	0,78	0,58	0,58	0,43	0,51	0,32	0,16	0,18	0,18	0,17	0,22	0,72	0,21

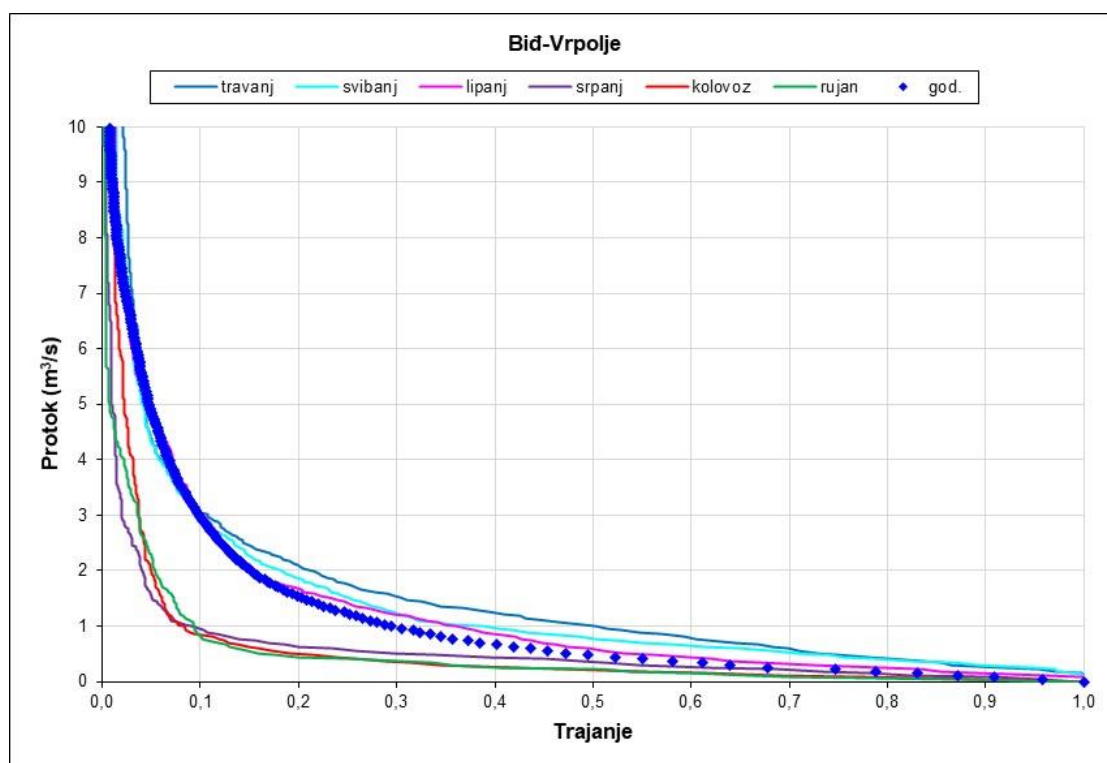


Slika 1-34: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Biđ-Vrpolje 1989.-2018.

Tablica 1-18 i Slika 1-35 prikazuju trajanje dnevnih protoka kroz period od 1989. do 2018. godine na postaji Biđ-Vrpolje. Minimalni zabilježeni protoci iznose 0,002 m³/s. Godišnji protok 95%-tne trajnosti iznosi 0,037 m³/s, a pri istoj toj trajnosti u vegetacijskom periodu protoke veće od godišnjeg imaju mjeseci travanj, svibanj, lipanj i srpanj (0,221 m³/s, 0,258 m³/s, 0,110 m³/s i 0,037 m³/s), dok su u preostalim mjesecima protoci jednaki nuli.

Tablica 1-18: Trajanje dnevnih protoka na postaji Biđ-Vrpolje.

Trajanje (%)	Protok (m ³ /s)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	16,500	17,400	22,000	11,000	14,100	11,400	22,000
1	11,000	11,000	11,000	4,967	8,940	4,746	9,013
5	4,341	4,304	4,819	1,545	1,987	2,244	4,856
10	3,017	3,017	3,054	0,920	0,809	0,809	2,943
20	2,060	1,839	1,656	0,625	0,478	0,441	1,508
30	1,508	1,214	1,177	0,478	0,331	0,368	0,957
40	1,214	0,957	0,809	0,405	0,258	0,258	0,662
50	0,993	0,773	0,552	0,331	0,184	0,221	0,441
60	0,773	0,625	0,441	0,258	0,147	0,147	0,331
70	0,552	0,515	0,294	0,184	0,074	0,074	0,221
75	0,478	0,441	0,258	0,147	0,074	0,037	0,184
80	0,405	0,368	0,221	0,110	0,037	0,037	0,147
85	0,331	0,331	0,184	0,074	0,037	0,037	0,110
90	0,258	0,258	0,110	0,074	0,000	0,000	0,074
95	0,221	0,258	0,110	0,037	0,000	0,000	0,037
min	0,146	0,126	0,071	0,021	0,002	0,002	0,002



Slika 1-35: Trajanje dnevnih protoka na postaji Biđ-Vrpolje.

1.4.4. Hidrogeološke

Na području BPŽ moguće je izdvojiti dvije hidrogeološke cjeline:

- naslage s vodom koja po svojim fizikalno-kemijskim osobinama odgovara normama za javnu vodoopskrbu.
- naslage čija temperatura prelazi 20°C, a mineralizacija je veća od 2.000 mg/l.

Unutar prve cjeline, u vertikalnom smislu, izdvajaju se sljedeće hidrogeološke cjeline:

- Brežuljkasto i brdovito područje izgrađeno od stijena starijih tercijara,
- Brežuljkasto i brdovito područje izgrađeno od stijena tercijarne i kvartarne starosti,
- Ravničarsko područje izgrađeno od stijena gornjeg pliocena i kvartara.

Područje Psunja i Dilj gore izgrađeno je od stijena koje su primarno nepropusne, dok je sekundarna poroznost vezana na plitku raspucalu zonu. Stoga na ovom području nema značajnijih rezervi podzemne vode, već postoje izvori čija izdašnost uglavnom ne prelazi 0,1 l/s. prihranjivanje podzemnih voda događa se isključivo infiltracijom oborinskih voda kroz raspucale površinske stijene.

Ravničarsko područje, kao hidrogeološka jedinica, proteže se uz rijeku Savu te vodotoke koji pripadaju slivu rijeke Save. U uzvodnom dijelu zastupljeni su stariji i mlađi nanosi vodotoka. Ovo područje izgrađeno je od nanosa krupnozrnog šljunka, koji nizvodno prelaze u sitnozrne pjeskovite šljunke i šljunkovite pijeske, a na krajnjem nizvodnom dijelu u pijeske. Debljina vodonosnog sloja varira u širokim granicama, od 5-100 m, a najčešće je od 15-30 m.

Prihranjivanje vodonosnika je infiltracijom oborina ili iz rijeke Save. Istočno od Slavonskog Broda krupnoklastični, pretežno pjeskoviti sedimenti formiraju niz kontinuiranih vodonosnih horizonata. Prihranjivanje se odvija infiltracijom oborina i procjeđivanjem iz rijeke Save. Između Sav i vodonosnog horizonta postoji neposredna hidraulička veza, tako da prihranjivanje ovisi o visini i trajanju vodostaja Save.

U blizini područja SN Biđ identificirana su dva vodocrpilišta, a to su:

- vodocrpilište „Vrpolje“ u nadležnosti tvrtke Đakovački vodovod d.o.o., smješteno jugoistočno od naselja, a sjeverno od gospodarsko-poslovne zone naselja Vrpolje.
- Vodocrpilište „Donji Andrijevc“ u nadležnosti tvrtke Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, nalazi se u naselju Andrijevc na desnoj obali vodotoka Svržnica.

Vodocrpilište „Vrpolje“ prema kategorizaciji crpilišta spada u I. kategoriju, čije zone sanitarne zaštite, zbog svoje važnosti u planiranom razvoju vodoopskrbe, trajno predstavljaju ograničenje za primjenu navodnjavanja. Obuhvat SN Biđ je izvan vodozaštitne zone ovog vodocrpilišta.

Dok je vodocrpilište „Donji Andrijevc“ svrstano u III. Kategoriju crpilišta koja su napuštena i nisu planirana za buduće korištenje u sustavima javne vodoopskrbe. Sukladno tome, zone sanitarne zaštite ovih vodocrpilišta nisu uzete kao ograničenje područja za navodnjavanja ni u sadašnjem niti u budućem stanju. Premda ne postoje zakonska ograničenja, niti ograničenja po NAPNAV-u za provedbu navodnjavanja u III. Kategoriji vodozaštite crpilišta, Plan navodnjavanja BPŽ ne sugerira razvoj navodnjavanja unutar ovih područja.

U bilanci korištenja obnovljivih zaliha podzemne vode prioritetno je napajanje slivnog područja crpilišta koje se koristi za vodoopskrbu. Ukoliko bi se ozbiljnije razmatralo navodnjavanje korištenjem podzemnih voda izvan vodozaštitnih zona svakako je potrebno provesti dodatna istraživanja na projektnom području jer, podaci koji su trenutno dostupni nisu zadovoljavajući i pouzdani.

Za dobivanje generalne slike o vodonosnom području nedostaje još mnogo podataka o rasprostiranju vodonosnih horizonata, hidrauličkim karakteristikama slojeva, količinama vanjskog dotoka u vodonosni kompleks, infiltraciji površinskih voda u podzemlje itd.

2. AGRONOMSKA OSNOVA

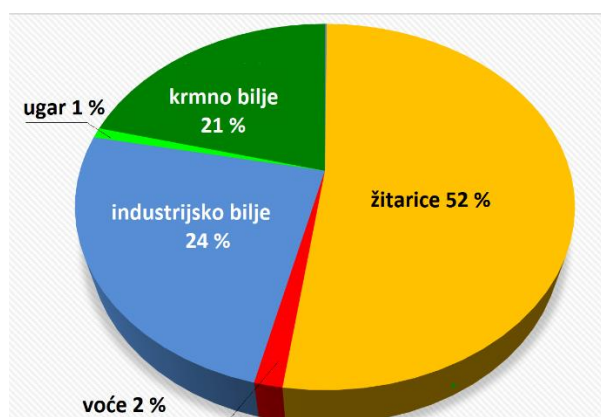
2.1. Postojeća proizvodnja

2.1.1. ARKOD baza

Na području SN Biđ nalaze se četiri naselja koja djelomično obrađuju poljoprivredne površine SN Biđ. To su naselja ili općine V. Kapanica, Čajkovci, Divoševci i D. Andrijevi, za koje su uzeti podaci iz ARKOD baze kako bi se utvrdila postojeća struktura sjetve na poljoprivrednim površinama. Prema izvještaju ARKODA za 2017., na području SN Biđ dominiraju žitarice, industrijsko i krmno bilje koje zauzimaju 97 % zasijanih površina, na 2 % nalaze se voćnjaci, a na 1 % ugar, dok povrća gotovo da i nema jer su površine < 1 %.

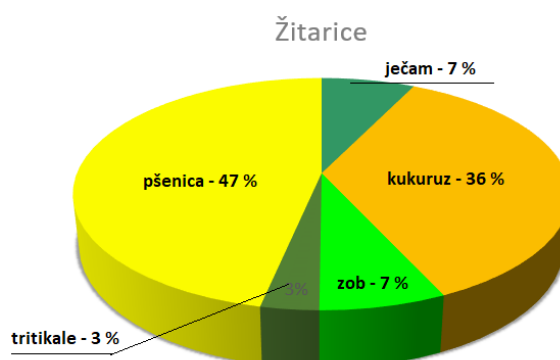
Tablica 2-1: Struktura sjetve na oranicama na osnovi podataka ARKODA za 2017.

skupina kultura	V. Kapanica	Čajkovci	Divoševci	D. Andrijevi	zastupljenost u %
	površina u ha				
žitarice	925,51	430,64	428,45	763,14	32
krmno bilje	348,2	149,04	156,92	369,2	21
industrijsko bilje	549,73	409,78	0	234,54	24
povrće	3,37	0	1,83	1,49	0
voćne vrste	17,27	16,54	6,19	34,83	2
ugar	17,88	5,97	4,95	15,85	1
ukupno	1861,96	1011,97	598,34	1419,05	100

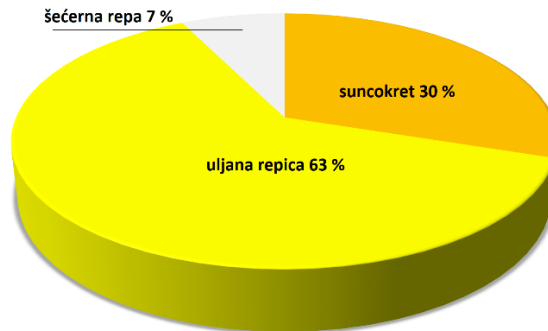


Slika 2-1: Zastupljenost skupina kultura na SN Biđ (ARKOD, 2017.).

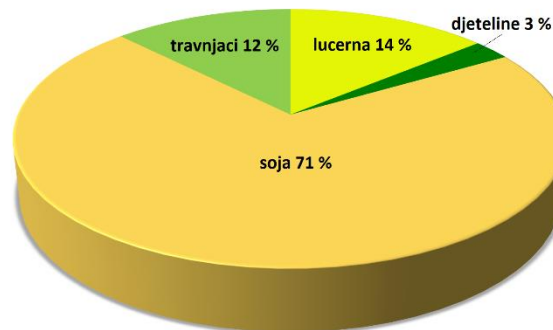
Od žitarica najzastupljenija je pšenica koja se sije na 52 % površina. Slijedi kukuruz s 36 % te ječam i zob sa po 7 % i pšenoraž koji se sije na samo 3 % površina. Od uljarica zastupljenija je uljana repica od suncokreta, a od krmnih kultura sije se najviše lucerna.



Slika 2-2: Zastupljenost žitarica.



Slika 2-3: Zastupljenost industrijskog bilja.



Slika 2-4: Zastupljenost krmnog bilja.

2.1.2. Rezultati ankete

Za potrebe izrade Predinvesticijske studije za sustav javnog navodnjavanja Biđ provedena je i anketa na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima i drugim korisnicima koji posjeduju ili imaju u najmu zemljište na ovom području. Iskazivanje interesa za navodnjavanjem preduvjet je predinvesticijske studije i na osnovi nje određuje se obuhvat budućeg sustava. Prva anketa obuhvatila je 30 korisnika a njoj su dodana i četiri korisnika tokom izrade predinvesticijske studije. Među anketiranim korisnicima, usmeno ili telefonski, proveden je i intervju kako bi se dobila što potpunija slika poljoprivredne proizvodnje na tom području.

Definirani ukupni neto obuhvat sustava javnog navodnjavanja Biđ je 1.083 ha od čega je 886 ha ili 81,8 % pokriveno anketom odnosno iskazana potreba za navodnjavanjem. Budući da se radi o površinama nekadašnjeg PIK Jasinje površine su 1982. meliorirane cijevnom drenažom i okrupnjene. Danas su većinom u vlasništvu države koja ih daje u najam zainteresiranim proizvođačima a manje od 30 % je u privatnom vlasništvu. U prosjeku gospodarstva posjeduju 61 ha zemljišta, ali i u drugim katastarskim jedinicama od najmanje 4 ha do najviše 200 ha.

Od ratarskih kultura siju se sve strne žitarice i kukuruz. Nekada se je više sijao sirak metlaš jer na ovom području i danas postoji interes za ponovnim pokretanjem proizvodnje na OPG Stjepana Jakobovića čija se familija generacijama bavila tim poslom. U novije vrijeme siju se heljda i proso kao ekološke kulture. Ne tako davno površine pod šećernom repom bile su daleko veće nego danas, a suncokret je bio glavna uljarica, danas je to uljana repica. Od zrnatih mahunarki sve veće površine su pod sojom, a gospodarstva koja posjeduju govedarsku proizvodnju obavezno uzgajaju lucernu, u manjoj mjeri djeteline.

Povrće se danas manje uzgaja iako su se nekada na oranicama uzgajale lubenice, pastrnjak, špinat i drugo povrće. Od voća dominira šljiva, zatim šipak i aronija, a u novije vrijeme to su lijeska i orah, te jabuka i višnja.

Na području Čajkovaca ukupno je 420 krava, 350 junadi i oko 200 grla u tovu, 35 krmača i 350 tovljenika te oko 60 ovaca. Stočarska proizvodnja zahtijeva proizvodnju kvalitetne krme koju može osigurati samo navodnjavanje.

Sva gospodarstva dobro su opskrbljena poljoprivrednom mehanizacijom. Procjenjuje se da u prosjeku svako gospodarstvo posjeduje tri traktora, od kojih je bar jedan snage > 100 kW, no neka gospodarstva imaju čak sedam do osam traktora. Gotovo svi posjeduju najmanje jedan plug, neki i podrivače ili dubinske rahljače, dobro su opskrbljeni svim ostalim potrebnim ratilima za dopunsku obradu tla gdje dominira roto-drljača. Gotovo svi imaju prskalice, rasipače mineralnih gnojiva, barem jednu sijačicu, ukupno je šest žitnih kombajna a tu su još i silo kombajni, kombajni za vađenje šećerne repe, sušenje i spremanje sijena i dr. kao što je primjerice berač za berbu sirka metlaša. Rezultate ankete prikazuje i sljedeća tablica.

Tablica 2-2: Rezultati ankete.

	sjetva	traktori, kombajni	stočarstvo	plan	vlast.	zak.	ukup
1.	Rat				52	45	97
2.	repa, pastrnjak, špinat	7 + 3 kombajna	-	p	35	7	42
3.	rat-			p, v	13,5	8	21,5
4.	rat, sjemenarstvo	1 + 0			6,4	0	6,4
5.	voće: aronija + šljive			pov +v	7	5	12
6.	rat			pov	20	80	100
7.	jab, lub, špinat, celer			r+p-v	61	50	111
8.	stoč k pš soj			r+v+p	28	21	49
9.	rat			rat + v	30	15	45
10.	šeć repa, buldož. 2 z r	5 + 1 kombajn	-	+ usl	40	80	120
11.	rat, 1 zap			rat	16	18	34
12.	luc + djet + 12 kj voć	6/ 1 za voć	60 ovaca	višnje	20	60	80
13.	voće			voć	4,6	0	4,6
14.	rat			rat	0	18	18
15.	voć			višnje	2,86	0	2,86
16.	rat			v + po	18	0	18
17.	rat			r+v+p	10	20	30
18.	rat			p. + v	2	5	7
19.	rat	3		rat +p	4	20	24
20.	rat			r +pov	0	45	45
21.	rat	2		r+ p +v	1,5	70,5	72
22.	rat			r+ p+ v	10	50	60
23.	rat	3 + 1 kombajn	-	r + po	80	30	110
24.	rat 1djelatnik + sin	8	-	rat	200	0	200
25.	sirak metlaš	3 stroj za branje	-	rat	6	42	48
26.	rat		-	r+po	0	87	87
27.	za svinje	4	20 krmača + 350 tov	r + s	52	8	60
28.	lucerna 4 zaposlena 8 čl obitelji	8	400 krava 220 j +70tov	r + st	0	180	180
30.	rat		150 junica +tov	r + st	50	150	200
31.	lucerna bar 10 ha		20 krava 15j +15tov	r +st	5	55	60
32.	rat	2	15 krmača prasci	r +st	6	11	17
33.	rat	2 + 1 kombajn	tov junadi 40 SJ	p +r+s	60	0	60
34.	rat	2	-	+ pov	8,2	12	20,2

2.1.3. Plodored u postojećem stanju

Plodored u postojećem stanju je sastavljen na osnovi podataka ARKODA za 2017. i provedene ankete na zainteresiranim gospodarstvima, a strukturu sjetve prikazuje sljedeća tablica. Na području SN Biđ vrlo je intenzivna poljoprivredna proizvodnja u kojoj su ratarske površine dijelom u službi stočarske proizvodnje, tj. one već danas osiguravaju kvalitetnu krmu za potrebe govedarstva, svinjogojstva i peradarstva, a dijelom namijenjene tržištu. U plodoredu dominiraju strne žitarice od kojih se najviše sije pšenica, čak na 47 % površina pod žitaricama. Slijedi kukuruz za zrno i silažu, a u manjoj mjeri to su ječam, zob i pšenoraž. Od krmnog bilja najveće su površine pod sojom, slijede lucerna i pašnjaci, dok se djeteline siju na manjim površinama. Od industrijskog bilja siju se uljarice i šećerna repa. Od uljarica uljana repica sije se na dvostruko većim površinama od suncokreta, dok se šećerna repa sije na svega 7 % površine pod industrijskim biljem. Povrća je malo na oranicama, < 1 % a to su najčešće kupus, krumpir i miješano povrće. Od drvenastih kultura zasađeni su nasadi lijeske i oraha a najzastupljeniji je šipak i šljiva, ima nešto jabuke i miješanih voćnjaka.

Tablica 2-3: Postojeći plodored na području obuhvata SN Biđ.

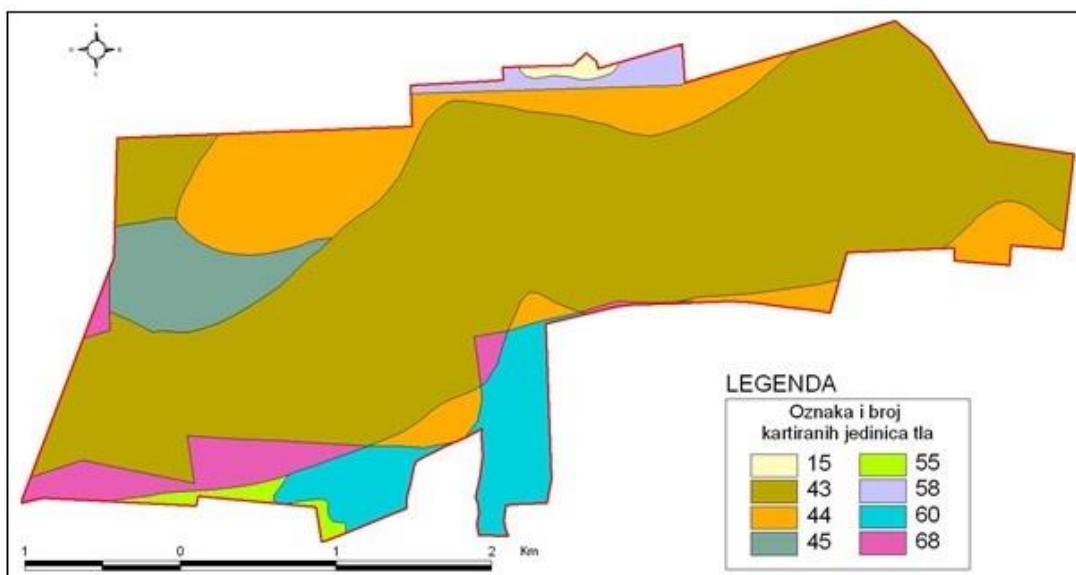
Kultura	Površina (ha)			Udio (%)		
	nenav	nav	Ukupno	nenav	nav	Ukupno
Pšenica-ozima	260		260	24,0%		24,0%
Ječam-ozima	80		80	7,4%		7,4%
Kukuruz-merkantilni	100		100	9,2%		9,2%
Pšenoraž	20		20	1,8%		1,8%
Suncokret	75		75	6,9%		6,9%
Uljana repica	165		165	15,2%		15,2%
Šećerna repa	20		20	1,8%		1,8%
Rajčica			0			0,0%
Luk			0			0,0%
Grah			0			0,0%
Kupus			0			0,0%
Krumpir			0			0,0%
Mrkva			0			0,0%
Peršin			0			0,0%
Kukuruz-silaža	100		100	9,2%		9,2%
Heljda-postрно			0			0,0%
Pašnjak	30		30	2,8%		2,8%
Kultivirani travnjaci-TDS	7		7	0,6%		0,6%
Lucerna	33		33	3,0%		3,0%
Soja	160		160	14,8%		14,8%
Jabuka	2		2	0,2%		0,2%
Lijeska	2		2	0,2%		0,2%
Kruška	3		3	0,3%		0,3%
Orah	5		5	0,5%		0,5%
Šipak	4		4	0,4%		0,4%
Šljiva	4		4	0,4%		0,4%
Višnja			0			0,0%
Neobrađeno	13		13	1,2%		1,2%
Ukupno	1.083	0	1.083	100,0%	0,0%	100,0%

Fizička pov.: 1.083
Postрно: 0

2.2. Analiza sadašnje i potencijalne pogodnosti tla

2.2.1. Tlo unutar područja obuhvata

Za izradu pedološke karte SN Biđ korištena je Pedološka karta Brodsko-posavske županije M 1:100.000 koja je nadopunjena istraživanjem tijekom 70-tih. i 80-tih godina za potrebe odvodnje teških, hidromorfni takla. Na pedološkoj karti izdvojeno je 70 kartiranih jedinica tala, a na području SN Biđ osam, od kojih samo tri (43, 44 i 45) pripadaju grupi tala hidromelioriranih drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica (779,7 ha), iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja (179,9 ha) te iz močvarno glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične (60,4 ha).



Slika 2-5: Pedološka karta područja SN Biđ.

Tablica 2-4: Legenda pedološke karte.

kartirana jedinica tla		površina ha
broj	sastav i struktura	
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	5,0
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	779,7
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	179,9
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	60,4
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	12,3
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	19,1
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	82,1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	51,5
Ukupno ha		1.190

2.2.2. Osnovne značajke tala

Prema postojećoj klasifikaciji, sva tla na kojima su provedene hidromelioracije detaljnom odvodnjom, svrstavaju se u tip Hidromelioriranih tala pri čemu nisu dati kriteriji za daljnju podjelu na podtipove, ali su iz praktičnih razloga zadržani raniji nazivi kako bi se znalo o kojim se dreniranim tlima radi. Na projektom području SN Biđ stoga se mogu izdvojiti drenirana i nedrenirana tla.

2.2.2.1. Drenirana tla

Hidromeliorirana tla drenažom su tla P - G tipa građe profila na kojemu su provedene hidromelioracijske mjere odvodnje suvišne vode. S obzirom na izvorno tlo izdvojene su grupne jedinice broj 43, 44 i 45, koje zauzimaju ukupno 1.020 ha. odnosno 86 % projektog područja. Od pojedinih tipova dreniranih tala najzastupljeniji su : hipoglej, pseudoglej sa pseudoglej-glejom, i amfiglej.

- Hipoglej hidromelioriran cijevnom drenažom je tip tla koji se javlja u kartiranoj jedinici broj 43. i najzastupljeniji je tip tla na projektom području. Tlo razvijeno na ilovači ili glini na ravnom je reljefu, duboko i dobre dreniranosti a obilježavaju ga povoljna fizikalna svojstva, odnosno slobodno

procjeđivanje oborinske vode sve do podzemne vode. Ovisno o funkcionalnosti sustava detaljne odvodnje, odnosno o intenzitetu i brzini odvođenja visoke podzemne vode iz rizosfere, ovise ostala fizikalna svojstva, kao i pogodnost ovoga tla za navodnjavanje. Po kemijskim značajkama to su nekarbonatna tla slabo kisele reakcije, dosta humozna, slabo opskrbljena fosforom a slabo do osrednje kalijem.

- Pseudoglej sa pseudoglej-glejnom hidromeliorirani drenažom je dominantni tip tla kartirane jedinice br. 44. Nakon hipogleja ova tla su najzastupljenija na projektnom području, a obilježavaju ih nepovoljna fizikalna i kemijska svojstva. Značajno ograničenje je pseudoglejni horizont koji se javlja dublje u profilu tla uzrokujući tako stagniranje oborinske vode. Nastao na ilovači i glini u ravnici pseudogleji su srednje duboka do duboka tla umjerene ili dobre dreniranosti s pseudoglejnim ili amfiglejnim načinom vlaženja. Prema kemijskim značajkama to je nekarbonatno tlo kisele do slabo kisele reakcije, dosta humozno slabo opskrbljeno fosforom i slabo do osrednje opskrbljeno kalijem.

- Amfiglej hidromeliorirani cijevnom drenažom je tip tla koji obilježava kartiranu jedinicu 45. i po zastupljenosti to je treći tip tla na SN Biđ. Nastao na glini na najnižim točkama ravnice, amfiglej je srednje duboko tlo nepotpune dreniranosti s amfiglejnim i hipoglejnim načinom vlaženja. Od vrlo nepovoljnih fizikalna svojstva značajno ograničenje je postojanje glejnog redukcijškoga horizonta u profilu te koji uzrokuje dugotrajno stagniranje oborinske vode i visoka razina podzemne vode. Od kemijskih svojstava od druga dva tipa tla razlikuje se po visokom sadržaju humusa.

2.2.2.2. Nedrenirana tla

Nedrenirana tla na SN Biđ zauzimaju malu površinu od svega 170 ha, odnosno 14 % površine projektnog područja. Od tipova tala zastupljeniji su aluvijalno livadno tlo, hipoglej i ritska crnica.

- Aluvijalno livadno tlo javlja se u kartiranim jedinicama 55 i 60 a obilježavaju ga povoljna fizikalna i kemijska svojstva tla te visoki stupanj pogodnosti za navodnjavanje. Nastala na ilovači na skoro ravnim terenima to su vrlo duboka tla dobre dreniranosti sa semiglejnim načinom vlaženja pa se kod ovoga tla nikada ne javlja prekomjerno vlaženje u rizosferi. Kemijske značajke ukazuju na neutralno do alkalično tlo s malim sadržajem aktivnog vapna, karbonatno. Tlo je slabo do dosta humozno, slabo opskrbljeno fosforom a osrednje kalijem.

- Ritska crnica javlja se u kartiranim jedinicama 60 i 68 a obilježava ju prekomjerno vlaženje vi podzemnom vodom u rizosferi što je i najvažnije ograničenja ovoga tla za intenzivnije korištenje. Nastala na ilovači na najnižim dijelovima terena, ritska crnica je srednje duboko tlo nepotpune dreniranosti s hipoglejnim načinom vlaženja. Po kemijskim značajkama, ritska crnica je slabo kiselo do neutralno tlo s malo aktivnog vapna, najčešće nekarbonatno, dosta humozno ali slabo opskrbljeno fosforom i kalijem.

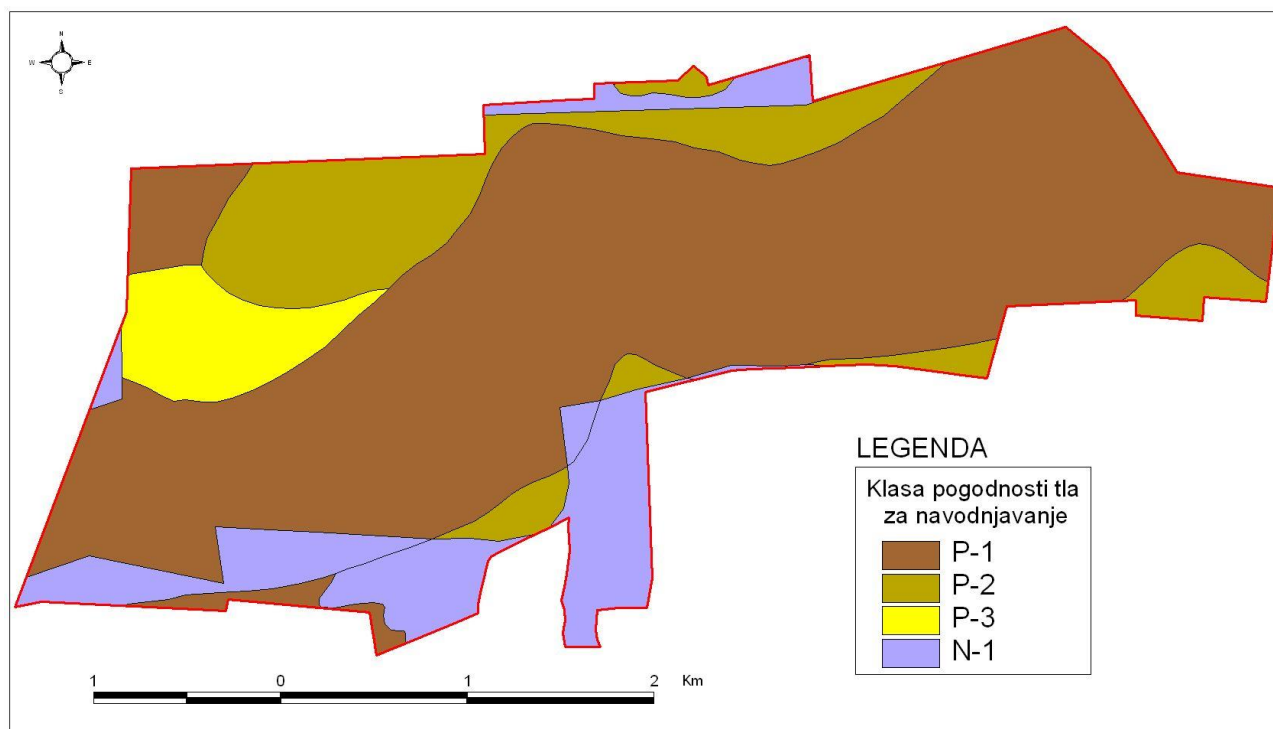
- Hipoglej se javlja u kartiranim jedinicama 15, 55, 58, 60 i 68. To vrlo duboko tlo nastalo na ilovači na ravnim terenima dobre je dreniranosti i semiglejnog načina vlaženja. Obilježavaju ga povoljna fizikalna i osrednje povoljna kemijska svojstva. Ključno ograničenje ovoga tla je visoki nivo podzemne vode što ga svrstava u privremeno nepogodna tla.

2.2.3. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje

Procjena pogodnosti izvršena je uz pretpostavku da sustav detaljne odvodnje funkcionira. Uvažavajući ograničenja koja postoje kod gore navedenih tala, izvršena je procjena pogodnosti za navodnjavanje (Tablica 2-5). Slika 2-6 prikazuje kartu sadašnje pogodnosti tla za navodnjavanje na projektnom području SN Biđ.

Tablica 2-5: Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje na SN Biđ.

kartirana jedinica		pogodnost tla za navodnjavanje		
broj	sastav i struktura	sadašnja	mjere uređenja	potencijalna
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	P - 1 h	agromelioracije	P - 1
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	P - 1 h	agromelioracije	P - 1
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	P - 2 dr ₁ , z, h	agromelioracije	P - 2 _t
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrano glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	P - 3 vt, h	agromelioracije	P - 2 _t
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	P - 2 a,h	agromelioracije	P - 1
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	N - 1 Vv, dr, z,h	agromelioracije	P - 2
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	N - 2 Vv, dr ₁ , vt, h		N - 1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	N - 2 Vv, dr ₁ , vt, h		N - 1



Slika 2-6: Pogodnost tla za navodnjavanje na projektnom području SN Biđ.

Tablica 2-6: Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje na SN Biđ.

broj	kartirana jedinica tla	klasa pogodnosti za navodnjavanje	površina ha
	sastav i struktura		
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	P - 1	5,0
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	P - 1	779,7
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	P - 2 _t	179,9
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	P - 2 _t	60,4
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	P - 1	12,3
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	P - 2	19,1
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	N - 1	82,1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	N - 1	51,5
Ukupna površina			1.190,0

Na projektnom području prevladavaju hidromeliorirana tla pogodna i umjereno pogodna za navodnjavanje i ona zauzimaju 1.056 ha odnosno 89 % projektnog područja. Preostali dio koji čini 134 ha ili 11 % zauzimaju tla privremeno nepogodna za navodnjavanje ili N - 1 klase pogodnosti.

Sva tla SN Biđ, kao i sva hidromorfna tla trpe od nedostatka biljnih hraniva i viška površinske i/ili podzemne vode u jednom dijelu godine, vrlo slabe ili slabe dreniranosti, te sklonosti zbijanju ne samo u površinskom već i dubljim slojevima tla. Vertičnost, odnosno visok sadržaj gline najveći je nedostatak amfigleja, hipogleja i ritske crnice što znatno otežava prijelaz u bolju klasu pogodnosti i njihovo uređenje. Nemeliorirana hipoglejna tla i ritske crnice trajno su nepogodna i na njima se nalaze prirodni pašnjaci.

2.2.4. Preporučene mjere popravka tla

Pedološka karta Republike Hrvatske nastajala je krajem 70-ih i početkom 80-ih godina od kada je prošlo punih 50 godina a neposredno iza toga započela je hidrotehnička melioracija pa su tako tla bivšeg PIK Jasinje, na kojem se nalazi SN Biđ, meliorirana 1983. - 84. godine. Sredinom polja prolazi potok Biđ, na svim površinama postoji gusta kanalska mreža koja se postepeno stavlja u punu funkciju, a najveći dio površina je drenirano. Svih tih godina proizvodnja je postajala, zahvaljujući u prvome redu razvoju poljoprivredne mehanizacije, sve intenzivnija uz stalno povećanje ulaganja u poljoprivredno zemljište i proizvodnju što je u konačnosti rezultiralo i sve višim prinosom svih kultura. Tijekom godina obrada je postajala sve dublja a zbijenost, koja karakterizira sva tla na ovom području, uspješno se rješava dubinskim rahljenjem i podrivanjem.

No svakako treba naglasiti i klimatske prilike, naročito u ovom 21. st. što dodatno naglašava potrebu navodnjavanja na ovom području. To se ponajprije odnosi na temperaturu zraka, najvažnijeg faktora evapotranspiracije. Srednja godišnja temperatura zraka za navedeno razdoblje je 11,6 °C. No, u razdoblju 1989. - 2000. ona je bila 11,3 °C, dok je u 21. stoljeću porasla na 11,8 °C, a povećala se najviše u tijeku ljeta, u lipnju za 0,6 °C, srpnju za 1,0 °C i kolovozu za 0,6 °C. I oborina je u navedenom razdoblju neznatno porasla sa 771 mm u razdoblju 1989. - 2000. na 790 mm u razdoblju 2001. - 2018. ili za 19 mm.

2.3. Planirana poljoprivredna proizvodnja

U budućem plodoredu nakon uvođenja navodnjavanja, neznatno se smanjuju površine pod žitaricama i krmnim biljem kako bi se manjim, zainteresiranim proizvođačima omogućila povrćarska proizvodnja i povećale površine pod trajnim nasadima, ponajprije šipkom i šljivom. Sjetva silažnog kukuruza planirana je isključivo u postrnoj sjetvi, nakon žetve strnih žitarica, čime se oslobađaju površine za sjetvu merkantilnog kukuruza i nekih drugih kultura kao što je primjerice šećerna repa koja ovdje dobro uspijeva i koju je često potrebno navodnjavati samo u početnim fazama rasta i razvoja. Lucerištima, djetelištima i pašnjacima koji mogu ići na reljefno najnižim površinama također se mogu povećati površine, jer se navodnjavanjem značajno povećava prinose ali i kvaliteta paše i sijena za potrebe stoke na ovom području.

U ovom plodoredu zastupljene su botanički različite kulture koje omogućuju fleksibilnost jednog takvog plodoreda u kojem se jare kulture mogu postepeno zamjenjivati ozimima, odnosno onima koji trebaju manje vode. Proizvodnja u uvjetima navodnjavanja znači sigurnu proizvodnju hrane u sve nestabilnijim klimatskim uvjetima, kojima svi zajedno svjedočimo.

Tablica 2-7: Plodored u uvjetima navodnjavanja na SN Biđ.

Kultura	Površina (ha)			Udio (%)		
	nenav	nav	Ukupno	nenav	nav	Ukupno
Pšenica-ozima	216		216	19,9%		19,9%
Ječam-ozima	81		81	7,5%		7,5%
Kukuruz-merkantilni	216		216	19,9%		19,9%
Pšenoraž	27		27	2,5%		2,5%
Suncokret	121		121	11,2%		11,2%
Uljana repica		68	68		6,3%	6,3%
Šećerna repa		81	81		7,5%	7,5%
Rajčica		5	5		0,5%	0,5%
Luk		10	10		0,9%	0,9%
Grah		10	10		0,9%	0,9%
Kupus		5	5		0,5%	0,5%
Krumpir		12	12		1,1%	1,1%
Mrkva		7	7		0,6%	0,6%
Peršin		4	4		0,4%	0,4%
Kukuruz-silaža-postrno		297	297		27,4%	27,4%
Heljda-postrno		27	27		2,5%	2,5%
Pašnjak	24		24	2,2%		2,2%
Kultivirani travnjaci-TDS	8		8	0,7%		0,7%
Lucerna		24	24		2,2%	2,2%
Soja		104	104		9,6%	9,6%
Jabuka		12	12		1,1%	1,1%
Ljeska		6	6		0,6%	0,6%
Kruška		12	12		1,1%	1,1%
Orah		6	6		0,6%	0,6%
Šipak		6	6		0,6%	0,6%
Šljiva		12	12		1,1%	1,1%
Višnja		6	6		0,6%	0,6%
Neobrađeno			0			0,0%
Ukupno	693	714	1.407	64,0%	65,9%	129,9%

Fizička pov.: 1.083
Postrno: 324

U uvjetima navodnjavanja smanjuju se površine pod žitaricama a uvođenjem postrne sjetve koju navodnjavanje omogućuje, smanjuju se i površine pod krmnim biljem. No, ukupna proizvodnja krmnoga bilja povećava se jer se na 50 % površina pod žitaricama siju postrne kulture, ponajprije silažni kukuruz. Od krmnoga bilja i dalje dominira soja koja kao i djeteline, lucerna i travnjačko-pašne površine dobro reagira na navodnjavanje ili povećanjem kvalitete ili kvantitete prinosa. Sve industrijsko bilje dobro reagira na navodnjavanje a kod šećerne repe, koja otežano niče i teže postiže preporučeni sklop, 1 – 2 obroka u toj fazi može značajno povećati prinose kao i kod drugih okopavina. Navodnjavanje omogućuje i sjetvu povrća te podizanje drvenastih kultura.

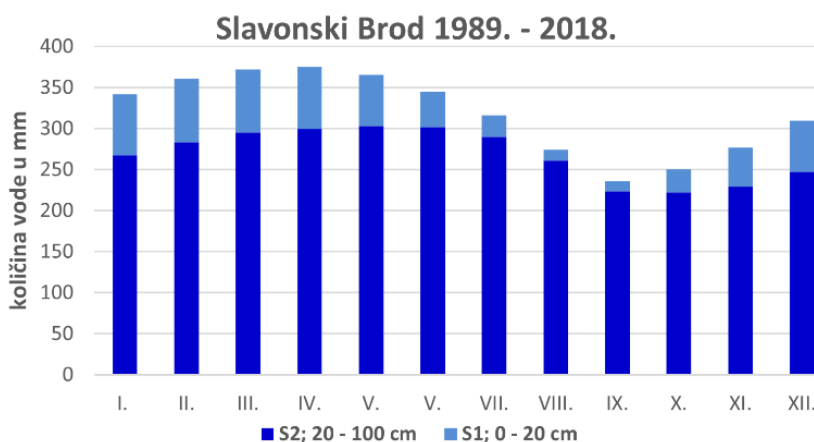
Tablica 2-8: Prinosi kultura bez i u uvjetima navodnjavanja.

	prinos u t ha ⁻¹	
	prosjeak	u uvjetima navodnjavanja
pšenica	7,0	
ječam, zob	6,5	
kukuruz - merkantilni	12,0	
pšenoraž	8	
kukuruz za silažu -postrni	0 - 20	40
travnjaci i pašnjaci	8	15
djeteline	10 - 12	20
lucerna	12	20
soja	3,0	4,5
suncokret	2,5	3,5
uljana repica	-	-
šećerna repa	90	120

2.4. Potrebe vode za optimalan razvoj nasada

2.4.1. Bilanca vode u tlu

Pri izračunu Palmerovog indeksa (Poglavlje 1.4.1.7.) dobivaju se i vrijednosti za sadržaj vode u tlu, te površinsko otjecanje i procjeđivanje u tlo. U sloju tla do dubine 1 m najviše vode ima u ožujku i travnju, ukupno u oba horizonta, oko 370 mm a količina je najniža u rujnu, nakon ljeta a prije jesenskih oborina. Površinski sloj je vlažan tijekom cijele godine a najmanje tijekom kolovoza i rujna kada sadrži samo 12 mm. U sušnoj godini sadržaj vode tijekom cijele godine sadrži gotovo 150 mm manje vode, a površinski horizont u srpnju i kolovozu posve je suh dok u ostalim mjesecima sadrži više vode nego u prosječnoj godini.



Slika 2-7: Sadržaj vode u tlu u prosječnoj godini.



Slika 2-8: Sadržaj vode u tlu u sušnoj godini.

2.4.2. Vodne konstante na projektiranom području

Budući da navodnjavanje najviše ovisi o klimatskim prilikama nekoga područja, danas postoje različiti kriteriji za određivanje potrebe navodnjavanja pri uzgoju poljoprivrednih kultura u polju. Od postojećih indeksa, koeficijenata i faktora, najpouzdanija ocjena o potrebi navodnjavanja dobiva se analizom raspoložive i potrebne količine vode za svaki mjesec u vegetacijskom razdoblju. Naime, ako se od ukupne količine vode odbije raspoloživa voda, dobije se norma navodnjavanja tj. količina vode koja nedostaje i koja se mora dodati navodnjavanjem.

2.4.2.1. Referentna evapotranspiracija (E_{To})

Potrebna voda za rast i razvoj biljaka odgovara vrijednosti evapotranspiracije, odnosno količini vode koja se gubi transpiracijom i evaporacijom s određene površine u određenom vremenu. Ukupna evapotranspiracija danas se dobiva indirektno ili metodama na osnovi klimatskih elementima; temperature i relativne vlage zraka, brzine vjetera i solarne radijacije. Za utvrđivanje potrebe biljaka za vodom, osim referente evapotranspiracije potrebni su i podaci o oborini. Referentna evapotranspiracija (E_{To}) je voda koja se gubi evapotranspiracijom s određene površine u određenom vremenu, odnosno, to je vrijednost evapotranspiracije 8 - 15 cm visokog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

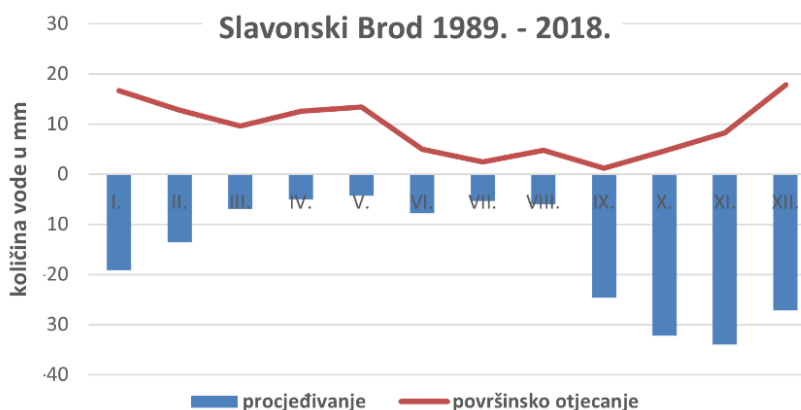
Tablica 2-9: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Slavonski Brod 1989. - 2018.

mjesec	srednja mjesečna				rad u MJ m ⁻² dan ⁻¹	evapotranspiracija u	
	temperatura u °C	vlaga zraka u %	brzina vjetera u m s ⁻¹	sijanje Sunca u h dan ⁻¹		mm/dan	mm/mj
siječanj	0,6	85,0	1,2	2,0	4,4	0,36	11,16
veljača	2,7	78,0	1,4	3,2	7,1	0,68	19,04
ožujak	7,3	71,0	1,6	4,6	11,2	1,40	43,40
travanj	12,2	70,0	1,5	6,0	15,8	2,30	69,00
svibanj	16,8	71,0	1,5	7,6	19,9	3,30	102,30
lipanj	20,4	72,0	1,4	8,5	22,0	4,00	120,00
srpanj	22,3	71,0	1,3	9,2	22,4	4,29	132,99
kolovoz	21,8	72,0	1,2	8,7	19,9	3,81	118,11
rujan	16,4	77,0	1,2	6,0	13,7	2,34	70,20
listopad	11,4	81,0	1,1	4,5	9,0	1,26	39,06
studeni	6,4	84,0	1,2	2,6	5,1	0,65	19,50
prosinac	1,4	86,0	1,2	1,6	3,6	0,38	11,78
Σ, \bar{x}	11,6	77,0	1,3	5,4	19,3	2,06	756,54

Na području Slavonskoga Broda godišnja evapotranspiracija je 756,54 mm što je u prosjeku 2,06 mm / dan. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (132,99 mm/mjesec ili 4,29 mm/dan) i lipnju (120,00 mm/mjesec ili 4,29 mm/dan), a očekivano najmanja u prosincu i siječnju, svega 11,78 i 11,16 mm/mjesec ili 0,38 i 0,36 mm/dan.

2.4.2.2. Efektivna oborina (E_{ff})

Budući da se jedan dio oborine gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve, a drugi dio zadržava na biljkama i izravno isparava, sve izmjerene oborine nisu raspoložive biljci pa je uveden pojam efektivna oborina. Efektivna oborina je dio oborine koji biljka koristi za evapotranspiraciju, a nalaze se unutar fiziološki aktivnog sloja tla. Vrijednost efektivne oborine je oko 85 % od ukupne oborine, što ovisi osim o fizikalnim i kemijskim značajkama tla i o količini, rasporedu i intenzitetu oborine, nagnutosti terena i drugim čimbenicima. Efektivna oborina izračunava se metodom koju je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR) isključivo za proračun potreba vode za navodnjavanje.



Slika 2-9: Procjeđivanje (R) i površinsko otjecanje (RO) vode.

Tablica 2-10: Oborina i efektivna oborina, Slavonski Brod 1989. - 2018. i u sušnoj godini.

oborina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX	X.	XI.	XII.	god.
1989. - 2018.													
ukupna	48,8	43,8	48,7	60,9	77,1	86,0	77,5	63,9	79,8	71,7	65,3	57,4	781
Eff	45	40,7	44,7	55	67,6	74,2	67,9	57,4	69,6	63,5	58,5	52,1	696
75 %-tna vjerojatnost (suša)													
ukupna	27,2	22,5	38,9	35,2	43,8	54,4	47,0	28,7	47,8	44,2	46,0	30,8	467
Eff	27,9	20,6	31,6	30,6	36,3	44,8	38,5	36,0	38,0	28,2	34	22,8	391

2.4.2.3. Odnos između Eto i Eff

Odnos između referentne evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine te između referentne evapotranspiracije i 75 %-tne oborine prikazan je u sljedećim tablicama.

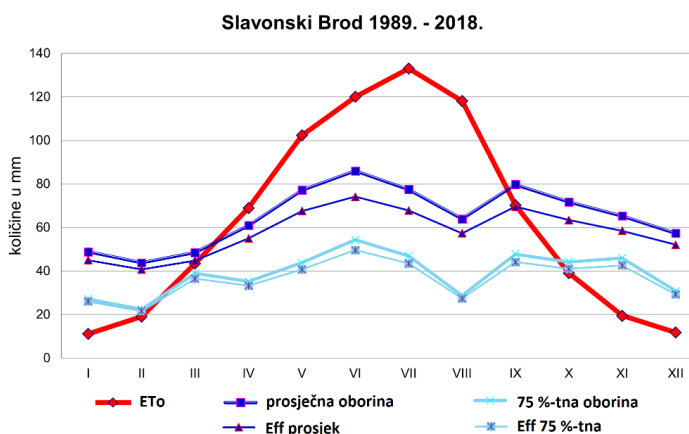
Za višegodišnji prosjek, razlika između referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina iznosi 189 mm, odnosno efektivna oborina je za 189 mm manja od evapotranspiracije, dok je ta razlika u vegetacijskom razdoblju 307,7 mm. Pri vjerojatnosti pojave oborine od 75%, razlika između referentne evapotranspiracije (Eto) i efektivne oborine (Eff) je 511,7 mm godišnje, odnosno 493 mm u vegetacijskom razdoblju. Veća referentna evapotranspiracija od efektivne oborine ukazuje na potrebu navodnjavanja, a potpunija slika o potrebi navodnjavanja dobit će se bilanciranjem vode u tlu. Odnos između evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine u prosječnoj i sušnoj godini prikazuje i sljedeća slika.

Tablica 2-11: Mjesečna evapotranspiracija, oborina i efektivne oborine u prosječnoj godini, Slavonski Brod 1989. - 2018.

mjeseci	ETo (mm mj ⁻¹)	oborina (mm mj ⁻¹)	Eff (mm mj ⁻¹)	ETo (mm mj ⁻¹)	oborina (mm mj ⁻¹)	Eff (mm mj ⁻¹)
	A	B	C	A1	B1	C1
godišnje				u vegetaciji		
I.	11,2	48,8	45,0			
II.	19,0	43,8	40,7			
III.	43,4	48,5	44,7			
IV.	69,0	60,9	55,0	69,0	60,9	55,0
V.	102,3	77,1	67,6	102,3	77,1	67,6
VI.	120,0	86,0	74,2	120,0	86,0	74,2
VII.	133,0	77,5	67,9	133,0	77,5	67,9
VIII.	118,1	63,9	57,4	118,1	63,9	57,4
IX.	70,2	79,8	69,6	70,2	79,8	69,6
X.	39,1	71,7	63,5			
XI.	19,5	65,3	58,5			
XII.	11,8	57,4	52,1			
Suma	756,5	780,7	696,1	612,6	445,2	391,6
	A - C = 60,4 mm			A - C = 221,0 mm		

Tablica 2-12: Mjesečna evapotranspiracija, oborina i efektivne oborine u sušnoj godini, Slavonski Brod 1989. - 2018.

mjeseci	ETo (mm mj ⁻¹)	oborina (mm mj ⁻¹)	Eff (mm mj ⁻¹)	ETo (mm mj ⁻¹)	oborina (mm mj ⁻¹)	Eff (mm mj ⁻¹)
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I.	11,2	27,2	26,0			
II.	19,0	22,5	21,7			
III.	43,4	38,9	36,5			
IV.	69,0	35,2	33,2	69,0	35,2	33,2
V.	102,3	43,8	40,7	102,3	43,8	40,7
VI.	120,0	54,4	49,7	120,0	54,4	49,7
VII.	133,0	47,0	43,5	133,0	47,0	43,5
VIII.	118,1	28,7	27,4	118,1	28,7	27,4
IX.	70,2	47,8	44,1	70,2	47,8	44,1
X.	39,1	44,2	41,1			
XI.	19,5	46,0	42,6			
XII.	11,8	30,8	29,3			
Suma	756,5	466,5	435,8	612,6	256,9	238,6
	A - C = 320,8 mm			A - C = 374,0 mm		



Slika 2-10: Odnos evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine u prosječnoj i sušnoj godini.

2.4.3. Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom

2.4.3.1. Evapotranspiracija kultura (ETc)

Evapotranspiracija kultura (ETc) izračuna se množenjem referentne evapotranspiracije i koeficijenta kulture:

$$ETc = ET \times Kc$$

ETc = evapotranspiracija kulture

ET = referentna evapotranspiracija (izračunata prema metodi Penman-Monteith)

Kc = koeficijent kulture

Evapotranspiracija kulture je veća što je vegetacija duža i kod onih kultura čiji je kritični period za vodom tijekom srpnja i kolovoza kada je evapotranspiracija najveća. Za potrebe navodnjavanja važna su četiri razvojna stadija (faze) kulture, a to su:

- početni stadij razvoja - A: od početka nicanja ili kretanja vegetacije do 10 % -tne pokrivenosti površine usjevom ili krošnjom
- razvojni stadij - B: nastavlja se na početni stadij i traje do potpunog razvoja vegetativne mase drvenastih, odnosno početka cvatnje zeljastih kultura a to je kada LAI dosegne vrijednost 3

- središnji stadij - C: nastavlja se na razvojni stadij i traje sve do početka tehnološke zrelosti, što se očituje u žućenju i/ili opadanju lišća
- kasni ili završni stadij usjeva - D: traje od kraja središnjeg stadija do žetve ili berbe.

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla, a koeficijenti kultura za pojedine stadije razvoja (početni, razvojni, središnji i kasni) prikazani su u Tablici . Najmanji koeficijenti, odnosno najmanju potrošnju vode su u početnom (A) i kasnom (D) stadiju, a najveći u središnjem (C) stadiju.

Tablica 2-13: *Pojave i trajanje određenog stadija razvoja pojedinih kultura po mjesecima.*

kultura	trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	početni - A	razvojni - B	središnji - C	kasni - D
pšenica-ozima	listopad-veljača	ožujak	travanj-svibanj	lipanj
ječam-ozima	listopad-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
kukuruz-merkantilni	svibanj	lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
pšenoraž	listopad-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
suncokret	travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
uljana repica	rujan-veljača	ožujak	travanj-svibanj	lipanj
šećerna repa	ožujak-travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
rajčica	svibanj	lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
luk	listopad-ožujak	travanj	svibanj	lipanj-srpanj
grah	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz
kupus	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan
krumpir	ožujak-travanj	svibanj-lipanj	srpanj	kolovoz
mrkva	ožujak-travanj	svibanj	lipanj	srpanj
peršin	ožujak-travanj	svibanj	lipanj	srpanj
kukuruz-silaža-postrno	srpanj	kolovoz	rujan	rujan
heljda-postrno	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan
pašnjak	svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje/ispaše godišnje)			
travnjaci/TDS/DTS	svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje/ispaše godišnje)			
lucerna	svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje/ispaše godišnje)			
soja	travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
jabuka	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
lijeska	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
kruška	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
orah	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
šipak	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
šljiva	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
višnja	ožujak-travanj	svibanj	lipanj	srpanj

Tablica 2-14: Pojave određenog stadija razvoja po mjesecima.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX	X.	XI.	XII.
pšenica-ozima	1	1	2	3	3	4				1	1	1
ječam-ozima	1	1	1	2	3	4				1	1	1
kukuruz-merkantilni					1	2	3	3	4			
pšenoraž	1	1	1	2	3	4				1	1	1
suncokret				1	2	2	3	3	4			
uljana repica	1	1	2	3	3	4			1	1	1	1
šećerna repa			1	1	2	2	3	3	4			
rajčica					1	2	3	3	4			
luk	1	1	1	2	3	4	4			1	1	1
grah					1	2	3	4				
kupus						1	2	3	4			
krumpir			1	1	2	2	3	4				
mrkva			1	1	2	3	4					
peršin			1	1	2	3	4					
kukuruz-silaža-postrno							1	2	3			
heljda-postrno						1	2	3	4			
pašnjak					1	2	3	4				
travnjaci/TDS/DTS					1	1	1	1	1	1		
lucerna					1	1	1	1	1	1		
soja				1	2	2	3	3	4			
jabuka				1	2	3	3	3	4			
lijeska				1	2	3	3	3	4			
kruška				1	2	3	3	3	4			
orah				1	2	3	3	3	4			
šipak				1	2	3	3	3	4			
šljiva				1	2	3	3	3	4			
višnja			1	1	2	3	4					

Tablica 2-15: Koeficijenti kultura (kc) po stadijima razvoja.

kultura	koeficijent kultura (kc)			
	početni - A	razvojni - B	središnji - C	kasni - D
pšenica-ozima	0,30	1,00	1,05	0,25
ječam-ozima	0,30	0,90	1,05	0,25
kukuruz-merkantilni	0,40	0,75	1,10	0,55
pšenoraž	0,30	0,90	1,05	0,25
suncokret	0,35	0,75	1,10	0,75
uljana repica	0,35	0,60	1,05	0,40
šećerna repa	0,45	0,80	1,10	0,65
rajčica	0,60	1,05	0,90	0,15
luk	0,30	0,40	0,95	0,75
grah	0,35	0,75	1,10	0,70
kupus	0,40	0,90	0,95	0,85
krumpir	0,35	0,60	1,05	0,70
mrkva	0,45	0,85	1,00	1,00
peršin	0,45	0,85	1,00	1,00
kukuruz-silaža-postrno	0,40	0,75	0,83	0,55
heljda-postrno	0,40	0,80	1,00	0,60
pašnjak	0,85			
travnjaci/TDS/DTS	0,85			
lucerna	0,85			
soja	0,35	0,75	1,10	0,75
jabuka	0,50	0,75	1,10	0,85
lijeska	0,50	0,75	1,10	0,85
kruška	0,50	0,75	1,10	0,85
orah	0,50	0,75	1,10	0,85
šipak	0,50	0,75	1,10	0,85
šljiva	0,50	0,75	1,10	0,85
višnja	0,50	0,75	1,10	0,85

U tablicama u nastavku prikazana je evapotranspiracija kultura koje se planiraju uzgajati na projektiranom području, po pojedinim fazama rasta i razvoja, odnosno po mjesecima.

Tablica 2-16: Evapotranspiracija kultura (ETc).

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Referentna	11,16	19,04	43,40	69,00	102,30	120,00	132,99	118,11	70,20	39,06	19,50	11,78
Pšenica-ozima	3,35	5,71	43,40	72,45	107,42	30,00	0,00	0,00	0,00	11,72	5,85	3,53
Ječam-ozima	3,35	5,71	13,02	62,10	107,42	30,00	0,00	0,00	0,00	11,72	5,85	3,53
Kukuruz-merkantilni	0,00	0,00	0,00	0,00	40,92	90,00	146,29	129,92	38,61	0,00	0,00	0,00
Pšenoraž	3,35	5,71	13,02	62,10	107,42	30,00	0,00	0,00	0,00	11,72	5,85	3,53
Suncokret	0,00	0,00	0,00	24,15	76,73	90,00	146,29	129,92	52,65	0,00	0,00	0,00
Uljana repica	3,91	6,66	26,04	72,45	107,42	48,00	0,00	0,00	24,57	13,67	6,83	4,12
Šećerna repa	0,00	0,00	19,53	31,05	81,84	96,00	146,29	129,92	45,63	0,00	0,00	0,00
Rajčica	0,00	0,00	0,00	0,00	61,38	126,00	119,69	106,30	10,53	0,00	0,00	0,00
Luk	3,35	5,71	13,02	27,60	97,19	90,00	99,74	0,00	0,00	11,72	5,85	3,53
Grah	0,00	0,00	0,00	0,00	35,81	90,00	146,29	82,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Kupus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	119,69	112,20	59,67	0,00	0,00	0,00
Krumpir	0,00	0,00	15,19	24,15	61,38	72,00	139,64	82,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Mrkva	0,00	0,00	19,53	31,05	86,96	120,00	132,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peršin	0,00	0,00	19,53	31,05	86,96	120,00	132,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukuruz-silaža-postрно	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,20	88,58	57,92	0,00	0,00	0,00
Heljda-postрно	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	106,39	118,11	42,12	0,00	0,00	0,00
Pašnjak	0,00	0,00	0,00	0,00	86,96	102,00	113,04	100,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Kultivirani travnjaci-TDS	0,00	0,00	0,00	0,00	86,96	102,00	113,04	100,39	59,67	33,20	0,00	0,00
Lucerna	0,00	0,00	0,00	0,00	86,96	102,00	113,04	100,39	59,67	33,20	0,00	0,00
Soja	0,00	0,00	0,00	24,15	76,73	90,00	146,29	129,92	52,65	0,00	0,00	0,00
Jabuka	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Lijeska	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Kruška	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Orah	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Šipak	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Šijiva	0,00	0,00	0,00	34,50	76,73	132,00	146,29	129,92	59,67	0,00	0,00	0,00
Višnja	0,00	0,00	21,70	34,50	76,73	132,00	113,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.4.4. Neto potrebe navodnjavanja

Sveukupne pojave premještanja vode u tlu, promjene zaliha vode po dubini profila tla i razmjena vode između tla i drugih prirodnih tijela naziva se vodni režim tla. S hidropedološkog i biljno-proizvodnog stanovišta to znači ulaz vode u tlo, njeno zadržavanje i gubitak iz tla u sustavu tlo - biljka - atmosfera.

Potrebe za vodom mogu se izračunati na različite načine. Prihvatljivi i najviše korišten je i FAO-kompjutorski program CropWat gdje se potreba za vodom iskazuje iz razlike između evapotranspiracije kulture i efektivne oborine. Ako se od evapotranspiracije kulture oduzme efektivna oborina, dobije se manjak vode koji se nadoknađuje navodnjavanjem. Potrebu navodnjavanja kultura možemo se prikazati formulom:

$$PNk = ETc - Pef,$$

gdje je:

PNk – potrebe navodnjavanja kultura

ETc – evapotranspiracija kultura

Pef – efektivne oborine

U nastavku date su potrebe navodnjavanja pojedinih kultura u prosječnoj i u sušnoj godini ili stvarne neto potrebe za vodom.

Tablica 2-17: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u prosječnoj godini u mm.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Prosječne efekt.oborine	45	41	45	55	68	74	68	57	70	64	59	52	696
Referentna	0	0	0	14	35	46	65	61	1	0	0	0	221
Pšenica-ozima	0	0	0	17	40	0	0	0	0	0	0	0	57
Ječam-ozima	0	0	0	7	40	0	0	0	0	0	0	0	47
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	16	78	73	0	0	0	0	167
Pšenoraž	0	0	0	7	40	0	0	0	0	0	0	0	47
Suncokret	0	0	0	0	9	16	78	73	0	0	0	0	176
Uljana repica	0	0	0	17	40	0	0	0	0	0	0	0	57
Šećerna repa	0	0	0	0	14	22	78	73	0	0	0	0	187
Rajčica	0	0	0	0	0	52	52	49	0	0	0	0	152
Luk	0	0	0	0	30	16	32	0	0	0	0	0	77
Grah	0	0	0	0	0	16	78	25	0	0	0	0	119
Kupus	0	0	0	0	0	0	52	55	0	0	0	0	107
Krumpir	0	0	0	0	0	0	72	25	0	0	0	0	97
Mrkva	0	0	0	0	19	46	65	0	0	0	0	0	130
Peršin	0	0	0	0	19	46	65	0	0	0	0	0	130
Kukuruz-silaža-postрно	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	31
Heljda-postрно	0	0	0	0	0	0	38	61	0	0	0	0	99
Pašnjak	0	0	0	0	19	28	45	43	0	0	0	0	135
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	19	28	45	43	0	0	0	0	135
Lucerna	0	0	0	0	19	28	45	43	0	0	0	0	135
Soja	0	0	0	0	9	16	78	73	0	0	0	0	176
Jabuka	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Lijeska	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Kruška	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Orah	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Šipak	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Šljiva	0	0	0	0	9	58	78	73	0	0	0	0	218
Višnja	0	0	0	0	9	58	45	0	0	0	0	0	112

Tablica 2-18: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u sušnoj godini u mm.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Efekt.oborine 75%	26	22	37	33	41	50	44	27	44	41	43	29	436
Referentna	0	0	7	36	62	70	89	91	26	0	0	0	381
Pšenica-ozima	0	0	7	39	67	0	0	0	0	0	0	0	113
Ječam-ozima	0	0	0	29	67	0	0	0	0	0	0	0	96
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	40	103	103	0	0	0	0	246
Pšenoraž	0	0	0	29	67	0	0	0	0	0	0	0	96
Suncokret	0	0	0	0	36	40	103	103	9	0	0	0	290
Uljana repica	0	0	0	39	67	0	0	0	0	0	0	0	106
Šećerna repa	0	0	0	0	41	46	103	103	2	0	0	0	294
Rajčica	0	0	0	0	21	76	76	79	0	0	0	0	252
Luk	0	0	0	0	56	40	56	0	0	0	0	0	153
Grah	0	0	0	0	0	40	103	55	0	0	0	0	198
Kupus	0	0	0	0	0	0	76	85	16	0	0	0	177
Krumpir	0	0	0	0	21	22	96	55	0	0	0	0	194
Mrkva	0	0	0	0	46	70	89	0	0	0	0	0	206
Peršin	0	0	0	0	46	70	89	0	0	0	0	0	206
Kukuruz-silaža-postрно	0	0	0	0	0	0	10	61	14	0	0	0	85
Heljda-postрно	0	0	0	0	0	0	63	91	0	0	0	0	154
Pašnjak	0	0	0	0	46	52	70	73	0	0	0	0	241
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	46	52	70	73	16	0	0	0	257
Lucerna	0	0	0	0	46	52	70	73	16	0	0	0	257
Soja	0	0	0	0	36	40	103	103	9	0	0	0	290
Jabuka	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Lijeska	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Kruška	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Orah	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Šipak	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Šljiva	0	0	0	1	36	82	103	103	16	0	0	0	341
Višnja	0	0	0	1	36	82	70	0	0	0	0	0	189

Tablica 2-19: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u prosječnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uljana repica	0	0	0	11.866	27.074	0	0	0	0	0	0	0	38.940
Šećerna repa	0	0	0	0	11.534	17.658	63.495	58.742	0	0	0	0	151.430
Rajčica	0	0	0	0	0	2.590	2.590	2.445	0	0	0	0	7.625
Luk	0	0	0	0	2.959	1.580	3.184	0	0	0	0	0	7.723
Grah	0	0	0	0	0	1.580	7.839	2.528	0	0	0	0	11.947
Kupus	0	0	0	0	0	0	2.590	2.740	0	0	0	0	5.330
Krumpir	0	0	0	0	0	0	8.609	3.033	0	0	0	0	11.642
Mrkva	0	0	0	0	1.355	3.206	4.556	0	0	0	0	0	9.117
Peršin	0	0	0	0	774	1.832	2.604	0	0	0	0	0	5.210
Kukuruz-silaža-postрно	0	0	0	0	0	0	0	92.612	0	0	0	0	92.612
Heljda-postрно	0	0	0	0	0	0	10.393	16.392	0	0	0	0	26.785
Pašnjak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucerna	0	0	0	0	4.645	6.672	10.834	10.318	0	0	0	0	32.470
Soja	0	0	0	0	9.490	16.432	81.525	75.422	0	0	0	0	182.868
Jabuka	0	0	0	0	1.095	6.936	9.407	8.703	0	0	0	0	26.140
Lijeska	0	0	0	0	548	3.468	4.703	4.351	0	0	0	0	13.070
Kruška	0	0	0	0	1.095	6.936	9.407	8.703	0	0	0	0	26.140
Orah	0	0	0	0	548	3.468	4.703	4.351	0	0	0	0	13.070
Šipak	0	0	0	0	548	3.468	4.703	4.351	0	0	0	0	13.070
Šljiva	0	0	0	0	1.095	6.936	9.407	8.703	0	0	0	0	26.140
Višnja	0	0	0	0	548	3.468	2.708	0	0	0	0	0	6.724
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO	0	0	0	11.866	63.306	86.230	243.256	303.393	0	0	0	0	708.052

Tablica 2-20: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u sušnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uljana repica	0	0	0	26.690	45.366	0	0	0	0	0	0	0	72.056
Šećerna repa	0	0	0	0	33.323	37.503	83.259	83.042	1.239	0	0	0	238.367
Rajčica	0	0	0	0	1.034	3.815	3.810	3.945	0	0	0	0	12.604
Luk	0	0	0	0	5.649	4.030	5.624	0	0	0	0	0	15.303
Grah	0	0	0	0	0	4.030	10.279	5.528	0	0	0	0	19.837
Kupus	0	0	0	0	0	0	3.810	4.240	779	0	0	0	8.828
Krumpir	0	0	0	0	2.482	2.676	11.537	6.633	0	0	0	0	23.328
Mrkva	0	0	0	0	3.238	4.921	6.264	0	0	0	0	0	14.423
Peršin	0	0	0	0	1.850	2.812	3.580	0	0	0	0	0	8.242
Kukuruz-silaža-postрно	0	0	0	0	0	0	28.797	181.712	41.031	0	0	0	251.540
Heljda-postрно	0	0	0	0	0	0	16.981	24.492	0	0	0	0	41.473
Pašnjak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucerna	0	0	0	0	11.101	12.552	16.690	17.518	3.737	0	0	0	61.598
Soja	0	0	0	0	37.466	41.912	106.901	106.622	8.892	0	0	0	301.792
Jabuka	0	0	0	156	4.323	9.876	12.335	12.303	1.868	0	0	0	40.861
Lijeska	0	0	0	78	2.162	4.938	6.167	6.151	934	0	0	0	20.430
Kruška	0	0	0	156	4.323	9.876	12.335	12.303	1.868	0	0	0	40.861
Orah	0	0	0	78	2.162	4.938	6.167	6.151	934	0	0	0	20.430
Šipak	0	0	0	78	2.162	4.938	6.167	6.151	934	0	0	0	20.430
Šljiva	0	0	0	156	4.323	9.876	12.335	12.303	1.868	0	0	0	40.861
Višnja	0	0	0	78	2.162	4.938	4.172	0	0	0	0	0	11.350
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO	0	0	0	27.470	163.124	163.631	357.209	489.093	64.085	0	0	0	1.264.612

2.4.5. Norma, obrok, turnus i hidromodul navodnjavanja

2.4.5.1. Norma

Norma navodnjavanja je ukupni nedostatak vode tijekom vegetacije, dok je obrok navodnjavanja količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem ili jednostavnije rečeno, obrok navodnjavanja je dio norme navodnjavanja i ponajprije ovisi o dubini vlaženja tla i dubini glavne mase korijena uzgajanih kultura. Tlo se vlaži do vlažnosti poljskog kapaciteta tla za vodu (PKv), a preporuča se održavati vlažnost tla između poljskog kapaciteta tla za vodu (0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (6,25 bara) jer je to optimalna vlažnost tla za uzgoj kultura. Kada se trenutna vlažnost tla spusti do vrijednosti 65 % poljskoga vodnoga kapaciteta, odnosno lentokapilarne vlažnosti, treba započeti s navodnjavanjem.

2.4.5.2. Obrok

Obrok navodnjavanja izračuna se prije početka navodnjavanja za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja što znači da se obrok navodnjavanja izračuna za ratarske, industrijske, povrćarske i drvenaste kulture pomoću niže navedenog izraza za dvije različite dubine. Prva dubina odnosi se na početni A stadij, a druga za sve ostale stadije rasta i razvoja.

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv),$$

gdje je

O = obrok navodnjavanja u mm

d = dubina vlaženja tla u m

- dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja svih kultura = 0,15 m
- dubina vlaženja u ostalim fazama rasta i razvoja povrtlarskih kultura = 0,25 m
- dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja (ratarskih i industrijskih kultura) = 0,30 m
- dubina vlaženja drvenastih kultura = 0,40 m

PKv = poljski vodni kapacitet tla (do dubine vlaženja) u vol. %, PKv = 37,0 vol %

Lkv = lentokapilarna vlažnost tla (do dubine vlaženja) u vol. %, 65 % PKv), Lkv = 24,1 vol %

- Obrok navodnjavanja u početnom stadiju razvoja svih kultura (d = 0,15 m):

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv)$$

$$O = 10 \times 0,15 (37,0 - 24,1)$$

$$O = 19,4 \text{ mm}$$

- Obrok navodnjavanja u ostalim fazama rasta i razvoja povrtlarskih kultura (d = 0,25 m):

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv)$$

$$O = 10 \times 0,25 (37,0 - 24,1)$$

$$O = 32,3 \text{ mm}$$

- Obrok navodnjavanja u ostalim fazama razvoja ratarskih i industrijskih kultura (d = 0,30 m):

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv)$$

$$O = 10 \times 0,30 (37,0 - 24,1)$$

$$O = 38,7 \text{ mm}$$

- Obrok navodnjavanja za drvenaste kulture (d = 0,40 m):

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv)$$

$$O = 10 \times 0,40 (37,0 - 24,1)$$

$$O = 51,6 \text{ mm}$$

2.4.5.3. Turnus

Dnevni utrošak vode računa se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u mjesecu. Za kalkulaciju se uzima najveća mjesečna evapotranspiracija, a to je tijekom srpnja kada ona iznosi 132,99 mm ili i za kulture u središnjem stadiju razvoja s maksimalnim koeficijentom kulture 1,1 ona iznosi 146,3 mm što odgovara dnevnom utrošku vode od 4,72 mm/dan. Na osnovi obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode izračunava se turnus navodnjavanja za pojedine faze rasta i razvoja, odnosno na različite dubine.

$$T = \frac{O}{Ud}$$

gdje je:

T = turnus navodnjavanja u danima

O = obrok navodnjavanja u mm

Ud = dnevni utrošak vode u mm/dan

Turnus navodnjavanja u početnom stadiju razvoja svih kultura (d = 0,15 m):

$$T = \frac{19,4 \text{ mm}}{3,43 \text{ mm}} = 6 \text{ dana}$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja povrtlarskih kultura (d = 0,25 m):

$$T = \frac{32,3 \text{ mm}}{3,43 \text{ mm}} = 9 \text{ dana}$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura (d = 0,30 m):

$$T = \frac{38,7 \text{ mm}}{3,43 \text{ mm}} = 11 \text{ dana}$$

Turnus navodnjavanja drvenastih kultura (d = do 0,40 m):

$$T = \frac{51,6 \text{ mm}}{3,43 \text{ mm}} = 15 \text{ dana}$$

2.4.5.4. Neto radni hidromodul navodnjavanja

Neto radni hidromodul navodnjavanja je izračunat za svaku grupu kultura prema izrazu:

$$Hnr = \frac{O}{T_{xt}}$$

gdje je:

O = obrok navodnjavanja (l/ha)

T = turnus navodnjavanja (dana)

t = radno vrijeme navodnjavanja (sec)-(br. sati x 3600)

Za ovaj sustav navodnjavanja pretpostavljeno je trajanje navodnjavanja svih kultura od 16 sati/dan.

Neto radni hidromodul navodnjavanja za sve povrtlarske kulture iznosi:

$$Hnr = \frac{323 \ 000 \text{ mm}}{9 \times 57 \ 600} = 0,624 \text{ l/s/ha}$$

Neto radni hidromodul navodnjavanja za ratarske i industrijske kulture iznosi:

$$Hnr = \frac{387 \ 000 \text{ mm}}{11 \times 57 \ 600} = 0,611 \text{ l/s/ha}$$

Neto radni hidromodul navodnjavanja za drvenaste kulture iznosi:

$$Hnr = \frac{516 \ 000 \text{ mm}}{15 \times 57 \ 600} = 0,598 \text{ l/s/ha}$$

3. KONCEPCIJSKO RJEŠENJE

3.1. Bilanca potrebnih i raspoloživih količina vode

3.1.1. Ukupne potrebne količine vode za navodnjavanje

Struktura zastupljenih kultura u uvjetima navodnjavanja na području obuhvata neto površine od 1.083 ha prikazana je u poglavlju 2.3. A Poglavlje 2.4.4. prikazuje nedostatke vode po kulturama za prosječnu i sušnu godinu. Sukladno planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje i nedostacima vode po kulturama, izračunate su ukupne neto potrebne količine vode u prosječnoj i sušnoj godini. Obzirom na planiranu strukturu poljoprivredne proizvodnje u uvjetima izgradnje sustava za navodnjavanje Biđ, obuhvata 1.083 ha, na navodnjavanoj površini od 714 ha neto potrebe za vodom se kreću od 708.052 m³ (992 m³/ha) u prosječnoj godini do 1.264.612 m³ (1.771 m³/ha) u sušnoj godini.

Bruto potrebe predstavljaju količinu vode koja je potrebna biljci, uvećanu za gubitke. Ukupne bruto godišnje potrebe izračunate su prema procijenjenim gubicima u sustavu (efikasnosti: zahvata $E_v=0,90$, distribucije $E_d=0,95$ i opreme za navodnjavanje $E_a=0,85$ do 0,90 ovisno o tipu navodnjavanja), a kreću se na **714 ha** navodnjavane površine, od **965.964 m³ (1.353 m³/ha)** u prosječnoj godini do **1.725.256 m³ (2.416 m³/ha)** u sušnoj godini.

Tablica 3-1: Ukupne mjesečne i godišnje potrebe u prosječnoj godini (m³).

Prosječna godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
NETO	0	0	0	11.866	63.306	86.230	243.256	303.393	0	0	0	0	708.052
BRUTO	0	0	0	16.188	86.366	117.640	331.863	413.907	0	0	0	0	965.964

Tablica 3-2: Ukupne mjesečne i godišnje potrebe u sušnoj godini (m³).

Sušna godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
NETO	0	0	0	27.470	163.124	163.631	357.209	489.093	64.085	0	0	0	1.264.612
BRUTO	0	0	0	37.476	222.543	223.235	487.325	667.249	87.428	0	0	0	1.725.256

Pri koncepciji zahvaćanja prethodno akumulirane vode, ukupne potrebne godišnje količine vode u sušnoj godini (1.725.256 m³) su mjerodavne za dimenzioniranje akumulacijskog prostora, te ih je potrebno uvećati za gubitke na isparavanje i procjeđivanje.

Ovisno o postavljenoj koncepciji direktnog zahvaćanja površinskih voda ili podzemnih voda za navodnjavanje, ukupne godišnje potrebne količine vode u prosječnoj godini (965.964 m³) mjerodavne su za izračun volumena vode koji će biti crpljen, odnosno za analizu pogonskih troškova crpnih stanica.

Uzimajući u obzir planiranu strukturu poljoprivredne proizvodnje te zahtjeve poljoprivrednih kultura za vodom, izračunat je radni hidromodul navodnjavanja i ponderirani hidromodul navodnjavanja. Bruto radni hidromodul navodnjavanja mjerodavan je za hidrauličko dimenzioniranje distribucijskog sustava, dok je bruto ponderirani hidromodul mjerodavan za hidrauličko dimenzioniranje zahvata vode.

Maksimalni neto radni hidromodul pri radnom vremenu sustava od 16 h/dan, javlja se u srpnju i iznosi 0,624 l/s/ha (Poglavlje 2.4.5.4.). Kada uzmemo u obzir gubitke dobivamo bruto radni hidromodul od **0,852 l/s/ha**. Potreban maksimalni kapacitet mjerodavan pri hidrauličkom dimenzioniranju distribucijskog sustava iznosi **608 l/s** (0,852 l/s/ha*714 ha).

Vršni ponderirani neto hidromodul navodnjavanja dobiven izračunom potreba pojedinih kultura za navodnjavanjem i prema pretpostavljenoj planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje iznosi 0,256 l/s/ha (Tablica 3-3).

Zahvat vode za navodnjavanje potrebno je dimenzionirati samo za navodnjavanu površinu koja će se pojaviti u mjesecu kada su vršne potrebe. Prema planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje vršne potrebe se javljaju u mjesecu kolovozu, a navodnjavana površina u tom mjesecu iznosi 619 ha i uključuje 324 ha postrne sjetve silažnog kukuruza i heljde. Kada uzmemo u obzir gubitke na zahvatu vode, u distribucijskom sustavu i gubitke opreme za navodnjavanje te radno vrijeme sustava za navodnjavanje od 16 sati/dan dobivamo bruto ponderirani hidromodul navodnjavanja od 0,52 l/s/ha. Potreban maksimalni kapacitet mjerodavan pri hidrauličkom dimenzioniranju zahvata vode iznosi **324 l/s** ($0,52 \text{ l/s/ha} \cdot 619 \text{ ha} = 324 \text{ l/s}$).

Tablica 3-3: Ponderirani hidromodul i maksimalni kapacitet zahvata – sušna godina.

Parametar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ukupno Hn (l/s/ha)	0,000	0,000	0,000	0,015	0,085	0,088	0,187	0,256	0,035	0,000	0,000	0,000
Anav. (ha)	0	0	0	128	375	317	646	619	565	0	0	0
Hb; E=0,733 (l/s/ha)	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,12	0,25	0,35	0,05	0,00	0,00	0,00
Hbr; t=16 h/d (l/s/ha)	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17	0,18	0,38	0,52	0,07	0,00	0,00	0,00
Qcs (l/s)	0	0	0	4	65	57	247	324	40	0	0	0

3.1.2. Raspoložive količine vode

3.1.2.1. Direktno zahvaćanje iz površinski vodotoka

Raspoložive količine vode za navodnjavanje direktno ovise o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti. Kao potencijalni zahvati vode razmatrani su sljedeći površinski vodotoci:

- Rijeka Sava,
- Zapadni lateralni kanal Biđ polja (ZLK),
- Vodotok Biđ.

Sa aspekta direktnog zahvaćanja vode za navodnjavanje mjerodavni su minimalni protoci 75%-tne vjerojatnosti pojave (Q_{75}). U mjerodavnim profilima razmatranih vodotoka obrađeni su raspoloživi podaci o hidrološkim mjerenjima (Poglavlje 1.4.3.). Tablica 3-4 prikazuje karakteristične vrijednosti protoka u razmatranim profilima za period obrade podataka od 1989.-2018. godine. Za kriterij određivanja raspoloživih malih voda za direktno zahvaćanje u analiziranim profilima razmatrano je 80% srednjeg dnevnog protoka 95% trajanja ($0,8 \cdot Q_{095\%}$) kao mjerodavan ekološko prihvatljivi protok.

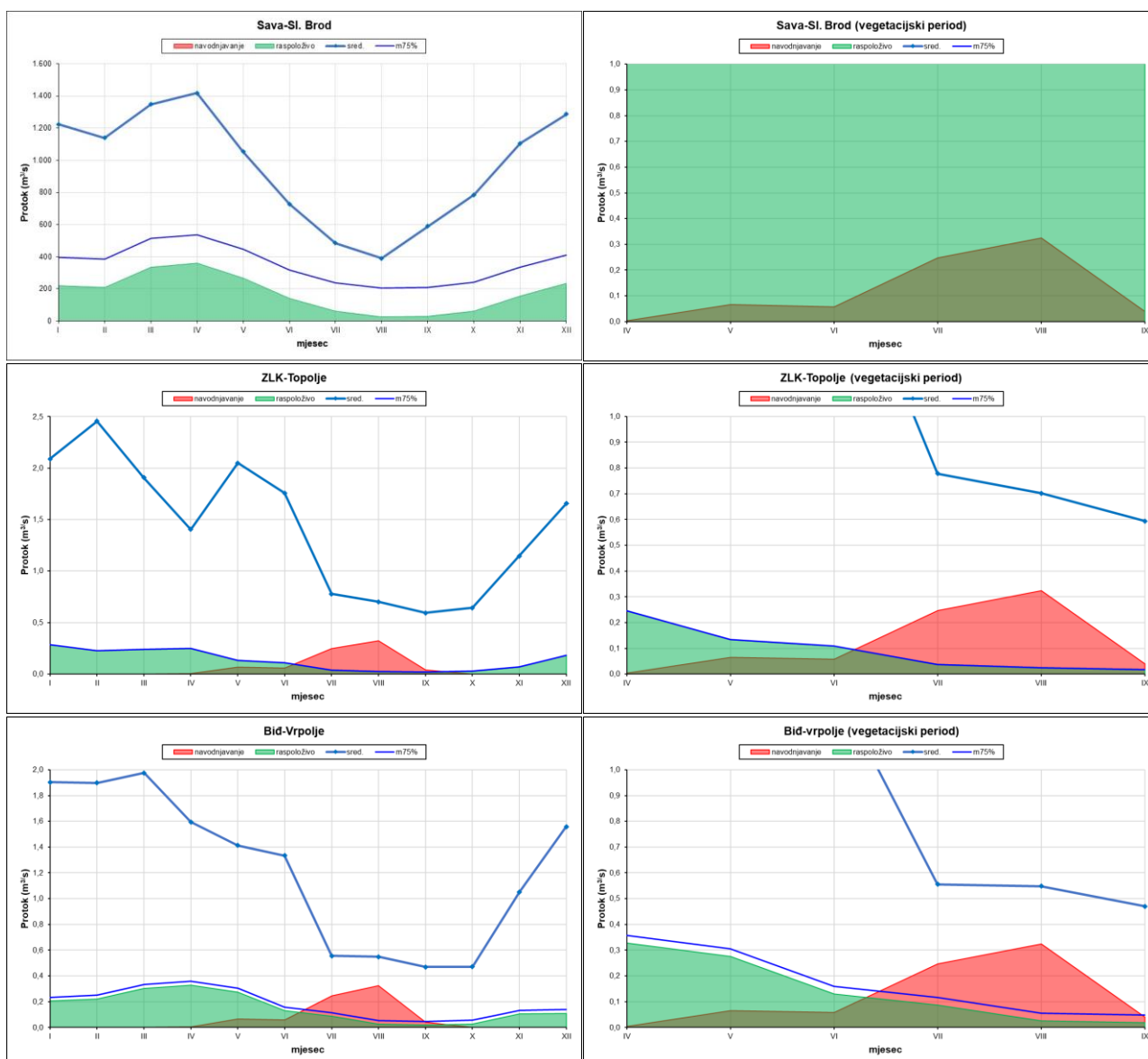
Tablica 3-4: Karakteristične vrijednosti protoka u razmatranim profilima.

Br.	Vodotok	Postaja/Profil	Protok (m ³ /s)					
			sred.	t=300 d	t _{95%}	0,8*t _{95%}	m75%	min.
1	Sava	Sl. Brod	962,14	332,34	221,50	177,20	455,83	155,00
2	ZLK	Topolje	1,337	0,079	0,000	0,000	0,198	0,000
3	Biđ	Vrpolje	1,246	0,147	0,037	0,029	0,322	0,002

Tablica 3-5 i Slika 3-1 prikazuju usporedbu potrebnih količina vode za navodnjavanje i minimalnih mjesečnih protoka u sušnoj godini (75% vjerojatnosti prekoračenja) uz postavljene kriterij ekološko prihvatljivog protoka. Na ZLK i Biđu zabilježen je deficit vode za navodnjavanje, i to po nekoliko uzastopnih mjeseci tokom vegetacijskog perioda. Jedino rijeka Sava posjeduje raspoložive količine vode za direktno zahvaćanje. Prema minimalnim protocima u vegetacijskom periodu raspoložive količine vode premašuju planirani instalirani kapacitet zahvata crpne stanice SN Biđ (324 l/s), stoga je moguće zaključiti kako je u blizini promatranog područja rijeka Sava jedini stabilan izvor vode za direktno zahvaćanje za potrebe navodnjavanja.

Tablica 3-5: Srednji i minimalni mjesečni protoci u sušnoj godini na razmatranim vodomjernim postajama u periodu od 1989. do 2018. godine.

Br.	Vodotok	Protok (m ³ /s)	Mjeseci												Zahvat
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Sava-Sl. Brod	sred.	1.223	1.139	1.348	1.417	1.053	726	485	389	590	785	1.105	1.286	Direktno iz vodotoka
		m75%	397	385	513	536	445	318	239	205	207	241	333	411	
		raspoloživo	219,80	207,80	336,05	358,30	267,30	140,80	61,55	27,30	30,05	63,30	155,80	234,05	
		navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	0,004	0,065	0,057	0,247	0,324	0,040	0,000	0,000	0,000	
2	ZLK-Topolje	sred.	2,089	2,455	1,907	1,404	2,049	1,757	0,778	0,702	0,594	0,642	1,147	1,656	Prethodno akumuliranje
		m75%	0,284	0,227	0,238	0,247	0,134	0,109	0,038	0,025	0,018	0,028	0,068	0,183	
		raspoloživo	0,284	0,227	0,238	0,25	0,134	0,109	0,038	0,025	0,018	0,028	0,068	0,183	
		navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	0,004	0,065	0,057	0,247	0,324	0,040	0,000	0,000	0,000	
3	Bid-Vrpolje	sred.	1,904	1,898	1,975	1,594	1,413	1,333	0,556	0,548	0,470	0,471	1,052	1,559	Prethodno akumuliranje
		m75%	0,235	0,250	0,333	0,358	0,306	0,160	0,116	0,055	0,048	0,057	0,134	0,139	
		raspoloživo	0,206	0,221	0,304	0,33	0,276	0,130	0,087	0,026	0,019	0,028	0,105	0,110	
		navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	0,004	0,065	0,057	0,247	0,324	0,040	0,000	0,000	0,000	



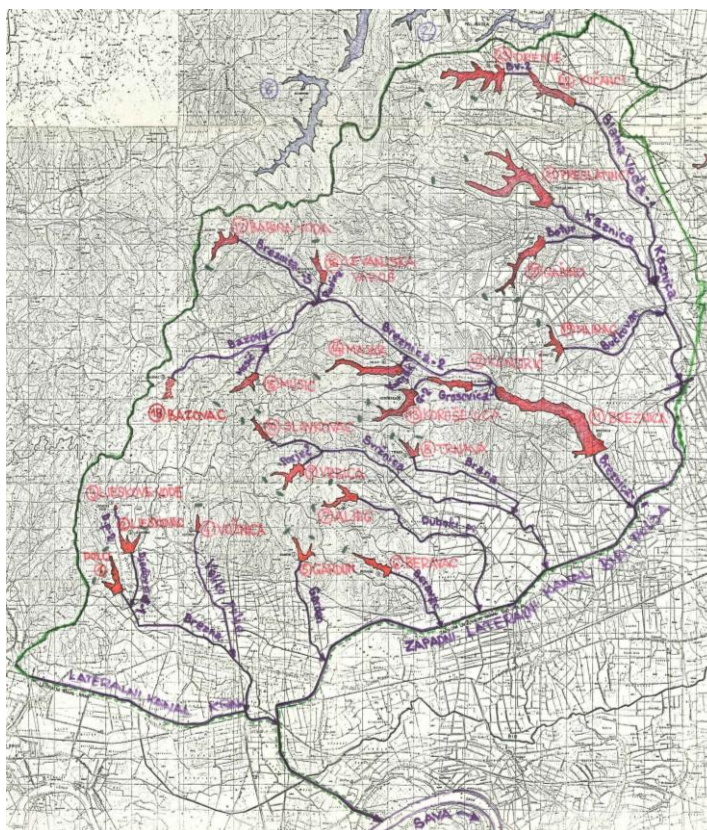
Slika 3-1: Usporedba raspoloživih i potrebnih količina vode za navodnjavanje na razmatranim profilima.

3.1.2.2. Akumulacije u slivu ZLK

Zbog nemogućnosti direktnog zahvaćanja vode za navodnjavanje, za korištenje vode iz sliva Zapadnog lateralnog kanal Biđ polja nužna je izgradnja akumulacija koje bi omogućile korištenje kompletnog srednjeg godišnjeg protoka u mjerodavnoj sušnoj godini. Prema dostupnoj dokumentaciji, na slivu ZLK-a planirane su 22 akumulacije (Idejno rješenje uređenja brdskog dijela Biđ-bosutskog polja, Vodoprivredno-projektni biro d.o.o. za projektiranje, 1994. godina). Prostorno gledano one odnosno sliv ZLK se nalazi na području Brodsko-posavske županije (BPŽ) i Osječko-baranjske (OBŽ). U planove navodnjavanja ovih županija ušlo je devet akumulacija (Tablica 3-6 i Slika 3-2).

Tablica 3-6: Pregled planiranih akumulacija u slivu ZLK za navodnjavanje.

AKUMULACIJA	VODOTOK	ŽUPANIJA	VOLUMEN (10 ⁶ m ³)
BREZNICA	Breznica	OBŽ	8,3
PRESLATINCI	Kaznica 2	OBŽ	9,25
DRENJE	Blatna voda	OBŽ	4,55
VRBICA	Svržnica	OBŽ	1,55
BABINA VODA	Breznica	OBŽ	1,8
GARDUN	Gardun	BPŽ	1,65
DOLCI	Brezna	BPŽ	2,95
LJESKOVAC	Djedov potok	BPŽ	2,15
VOŽNICA	Veliki potok	BPŽ	0,64



Slika 3-2: Planirane akumulacije i retencije u slivu ZLK.

Pri koncepciji zahvaćanja prethodno akumulirane vode ukupne potrebne godišnje količine vode u sušnoj godini su mjerodavne za dimenzioniranje akumulacijskog prostora (1.725.256 m³). Ukoliko uključimo i gubitke vode na isparavanje i procjeđivanje iz akumulacijskog prostora te gubitke na isparavanje i procjeđivanje pri tečenju kroz vodotoke i kanale do samog sustava za navodnjavanje, za SN Biđ u akumulaciji je potrebno osigurati volumen vode od 2.240.000 m³. S obzirom na potrebne količine vode za SN Biđ primjerena je akumulacija Dolci ili Ljeskovac na području BPŽ.

3.1.2.3. Dovod vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala

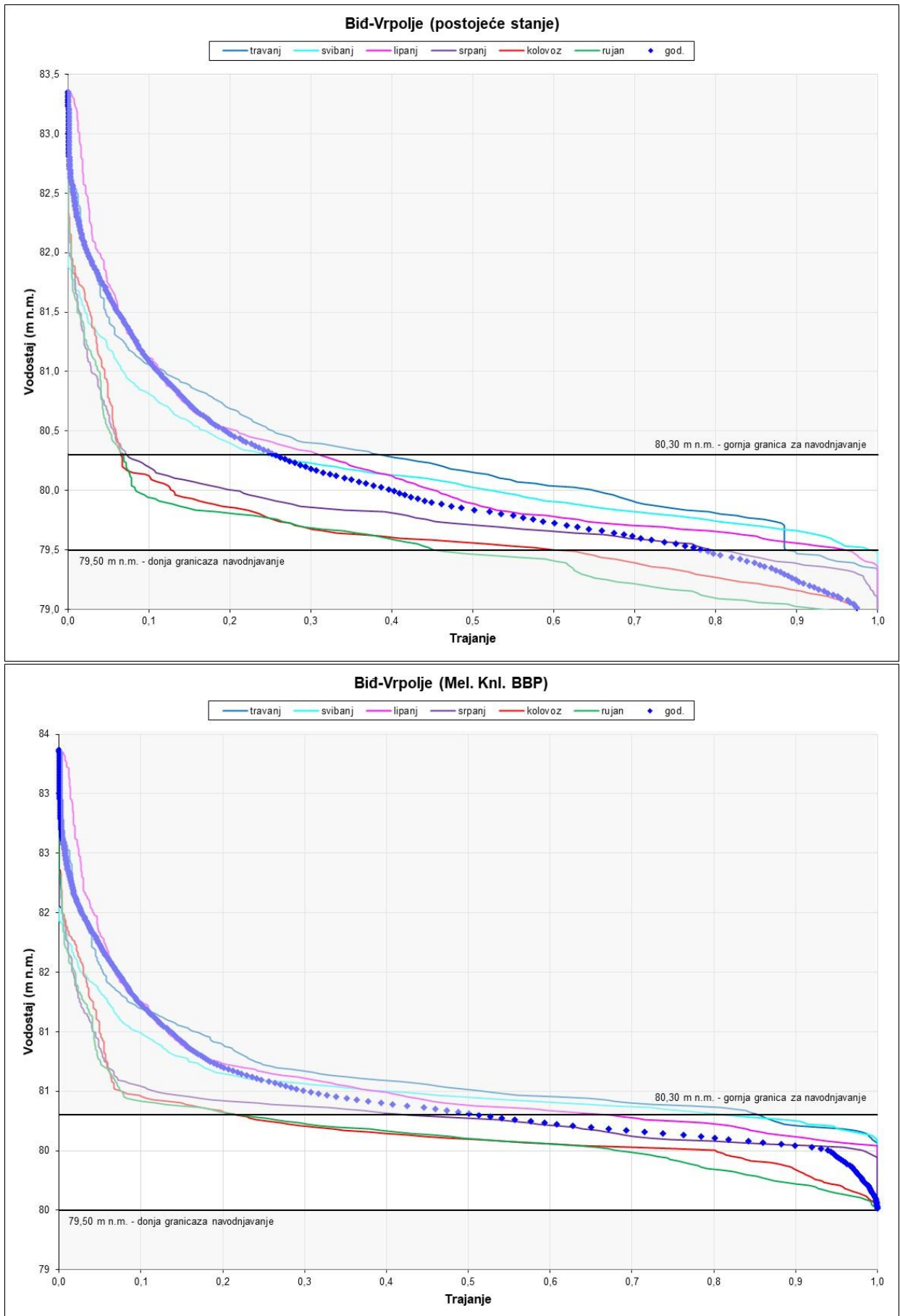
Dovodom vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala Biđ-bosutskog polja (MK BBP), i to ustavom kapaciteta 10 m³/s i crpnom stanicom kapaciteta 5 m³/s, svakako će doći do poboljšanja ekoloških uvjeta na cjelokupnom razmatranom području u odnosu na postojeće stanje. Raspoložive količine vode s vlastitog sliva, te količine vode dovedene iz r. Save preko MK BBP privremeno se akumuliraju. Za akumuliranje vode za navodnjavanje koriste se koritima glavnih vodotoka i njihovih pritoka, te nizinski (retencijski) prostori. Pri svakoj od postavljenih varijanti definiran je stupac vode koji je dopušteno koristiti za navodnjavanje. Sukladno funkcioniranju postojećeg sustava za odvodnju BBP ovo područje je podijeljeno u dvije cjeline:

- **Bosut uzvodno:** Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 84,9 do KM 118,2, Stari Bosut (korito Bosuta od KM 118,2 do KM 132,3), r. Biđ od KM 0,0 do KM 48,3, Kaluđer, Berava i Jošava. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 79,50 m n.m. do 80,30 m n.m. u sustavu Bosut uzvodno moguće je akumulirati oko **3,3 mil. m³** vode za navodnjavanje.
- **Bosut nizvodno:** Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 39,5 do KM 84,9, Spačva od pregrade u KM 5,5 do ušća vodotoka Virovi, te i sami vodotok Virovi uključujući i pregradu Virovi u KM 1,4. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 77,50 m n.m. do 78,00 m n.m. na području Bosuta nizvodno moguće je akumulirati oko **2,6 mil. m³** vode za navodnjavanje.

Područje SN Biđ se nalazi uz istoimeni vodotok Biđ, a koji se nalazi unutar sustava „Bosut-uzvodno“. Kao referentni profil za analizu utjecaja Melioracijskog kanala na vodostaje u području zahvata SN Biđ, odabran je profil u Vrpolju. Tablica 3-7 i Slika 3-3 prikazuju trajnosti vodostaja u profilu Biđ-Vrpolje za postojeće stanje (bez Melioracijskog kanala) i stanje s dovodom vode iz rijeke Save preko Melioracijskog kanala. Iz prikazanih trajnosti vodostaja, u postojećem stanju, vidimo da su radni vodostaji za navodnjavanje sustava „Bosut-uzvodno“ osigurani između 20% i 75% trajnosti na godišnjoj razini. U situaciji dovoda vode iz rijeke Save preko Melioracijskog kanala osiguravamo radne vodostaje za navodnjavanje između 60% i 100% trajnosti, što znači da vodostaj u niti jednom trenutku nije pao ispod minimalno dozvoljenog od 79,50 m n.m.

Tablica 3-7: Utjecaj dovoda vode iz r. Save preko MK BBP na vodostaje u Biđu.

Trajanje (%)	Biđ-Vrpolje (postojeće stanje)							Trajanje (%)	Biđ-Vrpolje (Mel. Knl. BBP)						
	Vodostaj (m n.m.)								Vodostaj (m n.m.)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.		travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	82,62	81,88	83,36	82,00	82,33	82,29	83,36	max	82,64	81,93	83,37	82,05	82,36	82,32	83,37
1	82,53	81,67	83,21	81,64	81,79	81,59	82,36	1	82,56	81,74	83,21	81,75	81,84	81,68	82,38
5	81,45	81,18	81,74	80,63	80,77	80,52	81,64	5	81,56	81,32	81,81	80,85	80,98	80,75	81,71
10	81,06	80,80	81,12	80,18	80,12	79,93	81,09	10	81,18	80,98	81,25	80,53	80,45	80,41	81,22
20	80,69	80,39	80,52	79,99	79,85	79,80	80,47	20	80,89	80,64	80,72	80,41	80,32	80,31	80,69
30	80,39	80,22	80,33	79,85	79,68	79,68	80,18	30	80,66	80,55	80,60	80,36	80,19	80,22	80,49
40	80,28	80,12	80,12	79,80	79,60	79,58	79,99	40	80,58	80,49	80,49	80,31	80,13	80,16	80,39
50	80,15	80,01	79,88	79,71	79,55	79,45	79,83	50	80,50	80,44	80,37	80,26	80,09	80,09	80,31
60	80,03	79,90	79,77	79,64	79,49	79,41	79,72	60	80,45	80,40	80,32	80,21	80,05	80,05	80,22
70	79,90	79,80	79,69	79,58	79,37	79,20	79,60	70	80,39	80,36	80,27	80,12	80,01	79,98	80,16
75	79,83	79,77	79,68	79,55	79,33	79,15	79,55	75	80,37	80,34	80,25	80,08	80,01	79,91	80,13
80	79,80	79,74	79,64	79,49	79,26	79,09	79,45	80	80,36	80,30	80,22	80,08	80,00	79,83	80,10
85	79,76	79,69	79,61	79,44	79,22	79,06	79,37	85	80,31	80,27	80,16	80,05	79,90	79,78	80,07
90	79,47	79,66	79,55	79,37	79,15	79,01	79,23	90	80,21	80,25	80,10	80,04	79,83	79,72	80,03
95	79,41	79,57	79,50	79,33	79,07	78,98	79,11	95	80,18	80,18	80,07	80,03	79,71	79,64	79,94
min	79,34	79,47	79,37	79,28	79,03	78,67	78,60	min	80,06	80,09	80,04	80,01	79,62	79,51	79,51



Slika 3-3: Utjecaj dovoda vode iz r. Save preko MK BBP na vodostaje u Biđu.

Zahvat vode na r. Savi funkcionira kao ustava kapaciteta 10 m³/s za razine vode u Savi iznad 80,50 m n.m., odnosno kao crpna stanica kapaciteta 5 m³/s pri nižim razinama vode. Voda iz melioracijskog kanal prvo se upušta u sustav „Bosut-uzvodno“, u kojem se akumulira do maksimalne kote od 80,30 m n.m., na izlazu iz sustava, na Maloj ustavi Trbušanci propušta se ekološko prihvatljivi protok (0,5 m³/s) i potrebne količine vode za navodnjavanje sustava „Bosut-nizvodno“ do 78,00 m n.m.

U sustavu „Bosut-uzvodno“ nalaze se već izgrađeni ili projektirani sustavi navodnjavanja, SN Poljoprivredno-šumarska škola Vinkovci (52 ha), SN Borinci (700 ha), SN Sopot (704 ha) i SN Blata-Cerna (500 ha). Za navedene sustave navodnjavanja potrebno je osigurati u prosječnoj godini 5.283.741 m³, a u sušnoj godini 7.657.890 m³.

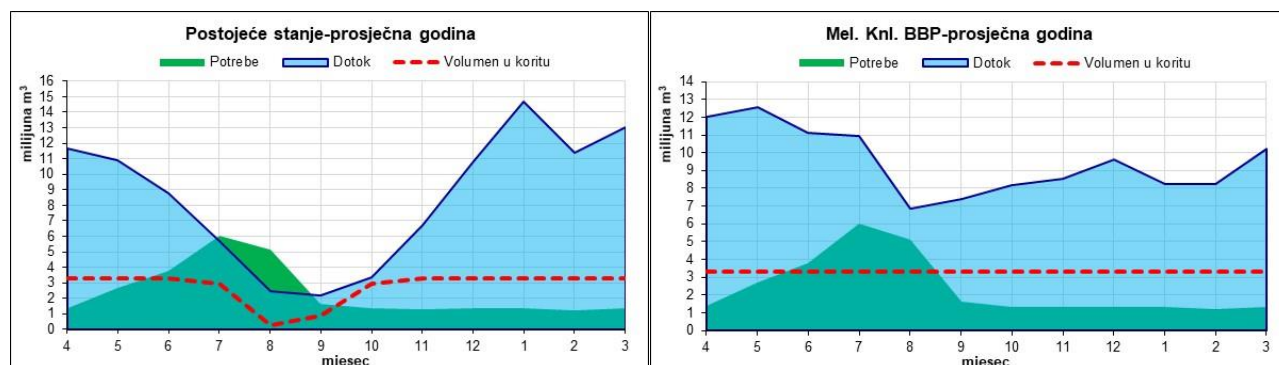
U sustavu „Bosut-nizvodno“ planiranu su sljedeći sustavi navodnjavanja, SN Ervenice (680 ha), SN Penave (1.000 ha) i SN Lipovac (820 ha), za koje je potrebno osigurati u prosječnoj godini 6.439.270 m³, a u sušnoj godini 8.838.769 m³. Osim potrebnih količina vode za navodnjavanje u sustav „Bosut-nizvodno“ potrebno je kontinuirano upuštati i ekološko prihvatljivi protok od 0,5 m³/s, odnosno ukupnu količinu vode od 15.768.000 m³ tokom jedne godine.

Respektirajući raspoložive dotoke, vlastite potrebe (uključujući i SN Biđ) i količine vode koje je potrebno propuštati nizvodno, izrađena je bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“, i to za scenarij bez dovoda vode iz r. Save i z scenarij dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala.

Tablica 3-8 i Slika 3-4 prikazuju bilancu vode u prosječnoj godini. Prema prikazanim rezultatima unutar raspoloživog volumena sustava „Bosut-uzvodno“ ima dostatnih količina vode za navodnjavanje i bez dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala. Možemo zaključiti da navodnjavanje SN Biđ neće uzrokovati poremećaj u godinama s prosječnim klimatskim uvjetima.

Tablica 3-8: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-prosječna godina.

Mjesec	Prosječna g. (m ³)				Postojeće stanje			Mel. Knl. BBP		
	Bosut-nizv.	Bosut-uzv.	SN Biđ	Σ	Dotok	Neto dotok	V u koritu	Dotok	Neto dotok	V u koritu
					(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
4	1.312.852	36.682	16.188	1.365.722	11.694.917	10.329.195	3.300.000	12.043.382	10.677.660	3.300.000
5	1.986.532	614.207	86.366	2.687.105	10.917.245	8.230.140	3.300.000	12.541.651	9.854.547	3.300.000
6	2.472.455	1.194.496	117.640	3.784.591	8.798.818	5.014.227	3.300.000	11.143.238	7.358.648	3.300.000
7	3.866.796	1.837.781	331.863	6.036.441	5.676.178	-360.263	2.939.737	10.921.219	4.884.779	3.300.000
8	3.166.116	1.532.232	413.907	5.112.254	2.466.979	-2.645.275	294.462	6.863.803	1.751.549	3.300.000
9	1.540.119	68.344	0	1.608.462	2.209.522	601.059	895.521	7.402.291	5.793.829	3.300.000
10	1.339.200	0	0	1.339.200	3.384.634	2.045.434	2.940.955	8.168.746	6.829.546	3.300.000
11	1.296.000	0	0	1.296.000	6.728.141	5.432.141	3.300.000	8.535.946	7.239.946	3.300.000
12	1.339.200	0	0	1.339.200	10.863.014	9.523.814	3.300.000	9.612.648	8.273.448	3.300.000
1	1.339.200	0	0	1.339.200	14.677.747	13.338.547	3.300.000	8.224.416	6.885.216	3.300.000
2	1.209.600	0	0	1.209.600	11.375.093	10.165.493	3.300.000	8.230.867	7.021.267	3.300.000
3	1.339.200	0	0	1.339.200	13.041.979	11.702.779	3.300.000	10.203.610	8.864.410	3.300.000
Σ	22.207.270	5.283.741	965.964	28.456.975	101.834.266	-	-	113.891.818	-	-

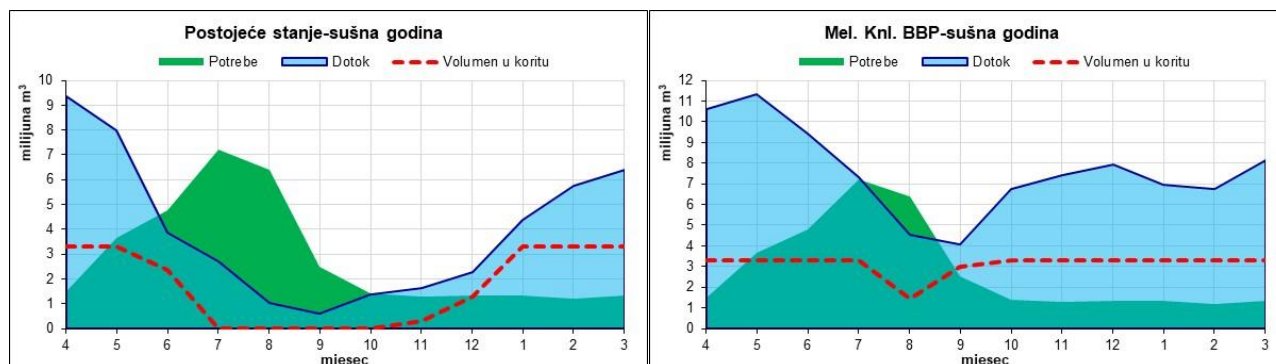


Slika 3-4: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-prosječna godina.

Tablica 3-9 i Slika 3-5 prikazuju bilancu vode u sušnoj godini. U postojećem stanju, bez dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala, javlja se deficit vode u srpnju i traje sve do listopada. Bez dovoda vode iz r. Save u Biđ-bosutsko polje nije moguće osigurati niti ekološko prihvatljive protoke, što znači da nema niti raspoloživih količina vode za navodnjavanje. Međutim, izgradnjom melioracijskog kanal i dovodom vode iz r. Save u Biđ-bosutskom polju omogućit će se navodnjavanje svih postojećih i planiranih sustava na 4.456 ha, a još k tome i 1.083 ha na području SN Biđ. U sušnoj godini za scenarij s izgrađenim Melioracijskim kanalom i sustavima navodnjavanja na ukupno 5.539 ha, bilanca nije narušena.

Tablica 3-9: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-sušna godina.

Mjesec	Sušna g. (m ³)				Postojeće stanje			Mel. Knl. BBP		
	Bosut-nizv.	Bosut-uzv.	SN Biđ	Σ	Dotok	Neto dotok	V u koritu	Dotok	Neto dotok	V u koritu
					(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
4	1.359.259	118.351	37.476	1.515.086	9.344.966	7.829.880	3.300.000	10.626.811	9.111.725	3.300.000
5	2.343.866	1.085.502	222.543	3.651.911	7.988.162	4.336.251	3.300.000	11.351.707	7.699.796	3.300.000
6	2.930.593	1.625.359	223.235	4.779.187	3.856.385	-922.802	2.377.198	9.411.156	4.631.969	3.300.000
7	4.360.237	2.356.171	487.325	7.203.733	2.685.334	-4.518.400	0	7.323.358	119.624	3.300.000
8	3.761.236	1.955.858	667.249	6.384.343	1.030.694	-5.353.648	0	4.513.421	-1.870.922	1.429.078
9	1.929.993	491.660	87.428	2.509.081	597.362	-1.911.719	0	4.082.155	1.573.074	3.002.152
10	1.398.385	20.040	0	1.418.425	1.355.069	-63.356	0	6.763.810	5.345.385	3.300.000
11	1.296.000	0	0	1.296.000	1.615.687	319.687	319.687	7.430.990	6.134.990	3.300.000
12	1.339.200	0	0	1.339.200	2.297.160	957.960	1.277.647	7.935.458	6.596.258	3.300.000
1	1.339.200	0	0	1.339.200	4.396.817	3.057.617	3.300.000	6.938.525	5.599.325	3.300.000
2	1.209.600	0	0	1.209.600	5.756.371	4.546.771	3.300.000	6.768.374	5.558.774	3.300.000
3	1.339.200	4.949	0	1.344.149	6.390.720	5.046.571	3.300.000	8.151.502	6.807.353	3.300.000
Σ	24.606.769	7.657.890	1.725.256	33.989.915	47.314.728	-	-	91.297.267	-	-



Slika 3-5: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-sušna godina.

3.2. Analiza varijanti distribucije vode

Unutar obuhvata SN Biđ duljinom od oko 8 km prolazi istoimeni vodotok, a poljoprivredne površine su smještene oko 1.500 m lijevo i desno od vodotoka Biđ. Samim time se nameće rješenje zahvata vode iz vodotoka Biđ. Međutim, s ciljem odabira optimalnog rješenja razmotrene su dvije varijante distribucije vode za navodnjavanje:

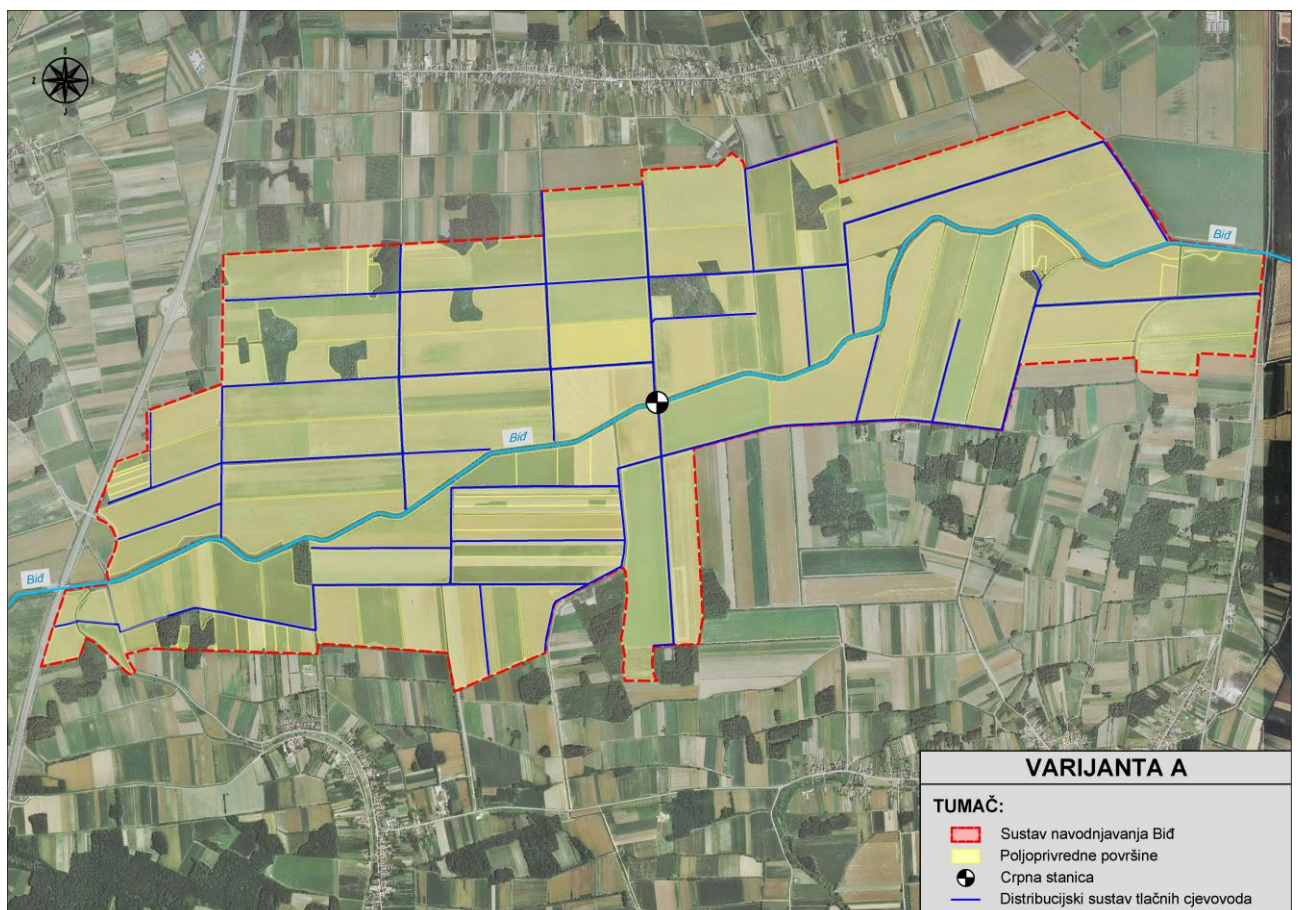
- A. Centralna crpna stanica, velikog kapaciteta, smještena uz vodotok Biđ iz koje se grana distribucijski sustav u svim smjerovima prema krajevima obuhvata.
- B. Zahvata vode s više crpnih stanica, pojedinačno manjeg kapaciteta, raspoređenih duž vodotoka Biđ, na obje strane obale.

Za svaku od razmatranih varijanti distribucije provedeno je hidrauličko dimenzioniranje za postavljene rubne uvjete minimalnog radnog tlaka u sustavu od 4,5 bara i optimalne brzine tečenja vode u cijevima od 1,0 do 2,0 m/s. rezultat hidrauličkog dimenzioniranja je visina dizanja vode na lokacijama crpnih stanica, pripadajući set cijevi i snaga crpki te potrošnja električne energije i održavanje sustava.

U nastavku je prikazan opis razmatranih varijanti distribucije, procjena investicijskih troškove, kao i troškova pogona i održavanje, te je na kraju obrazložen odabir optimalne varijante distribucije.

3.2.2. Var A-jedna centralna CS

Slika 3-6 prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „A“ za scenarij izgradnje jedne centralne crpne stanice uz vodotok Biđ. Tehničko rješenje varijante „A“ predviđa jednu CS ukupnog kapaciteta 325 l/s i visine dizanja 70 mVs. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava iznosi 36,15 km.



Slika 3-6: Situacijski prikaz varA-distribucija vode preko jedne centralne CS.

Tablica 3-10 prikazuje investicijske troškove distribucijskog sustava prema **varijanti „A“**. Pri zadanom kapacitetu crpne stanice i proračunatoj visini dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu za crpnu stanicu snage 349 kW iznosi oko 9,5 mil. kn, odnosno oko 27.000 kn/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda od 36,15 km procijenjen je trošak od oko 42,3 mil. kn, odnosno 1.170 kn/m. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „A“ iznose **75,8 mil. kn**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, nepredviđene troškove i PDV, odnosno **70.000 kn/ha**.

Tablica 3-10: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-varA.

	SN BIĐ varA (Distribucija-1 CS)	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	CRPNA STANICA (1xQ=325 l/s, H=70 m)		kW	349	27.091	9.454.850
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	1.500	15,00	22.500
1.2	Građevinski radovi	građ	m ²	150	9.000	1.350.000
1.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	150	2.700	405.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	349	7.800	2.722.200
1.5	Elektro-strojarska oprema	oprem	kW	349	5.000	1.745.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	349	1.350	471.150
1.7	Priključni kabel do CS	-	m ¹	4.980	550	2.739.000
2.	DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=36.149 m)		m ¹	36.149	1.170	42.301.966
2.1	PEHD-Ø110 mm	cijev	m ¹	-	580	-
2.2	PEHD-Ø180 mm	cijev	m ¹	14.112	820	11.572.004
2.3	PEHD-Ø225 mm	cijev	m ¹	8.307	950	7.891.365
2.4	PEHD-Ø280 mm	cijev	m ¹	9.043	1.320	11.936.166
2.5	Duktil-Ø300 mm	cijev	m ¹	2.692	1.900	5.113.945
2.6	Duktil-Ø400 mm	cijev	m ¹	1.481	2.625	3.888.413
2.7	Duktil-Ø500 mm	cijev	m ¹	292	3.270	956.148
2.8	Duktil-Ø600 mm	cijev	m ¹	222	4.250	943.925
3.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					24.053.980
3.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%	5,0%		2.587.841
3.2	Stručni nadzor nad građenjem		%	3,5%		1.811.489
3.3	Nepredviđeni troškovi		%	10,0%		5.615.614
3.4	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		14.039.036
	UKUPNO					75.810.796

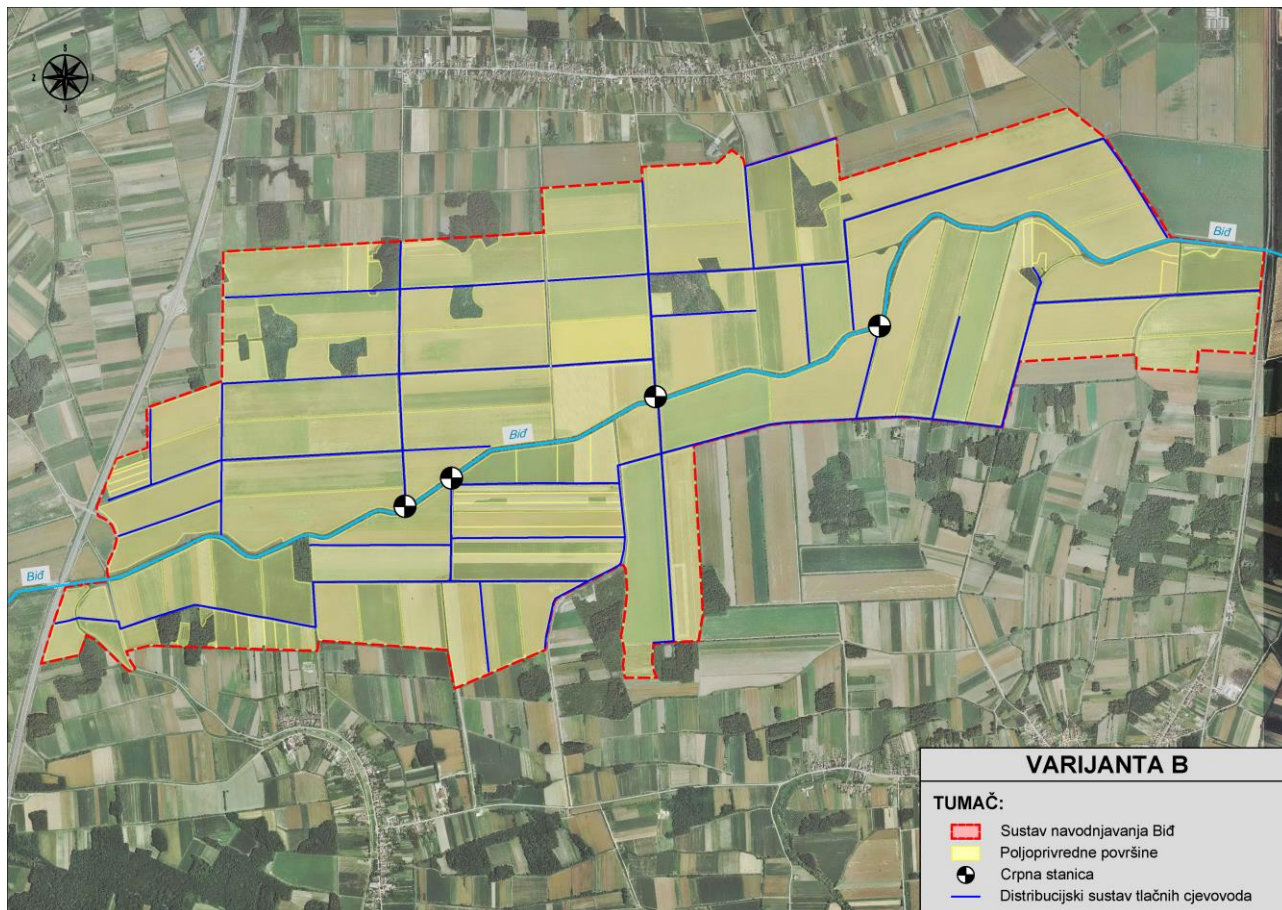
Tablica 3-11 prikazuje procjenu pogonski troškova CS i troškova održavanja distribucijskog sustava prema **varijanti „A“**. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 414.000 kn/g., odnosno 0,43 kn/m³ distribuirane vode za navodnjavanje. Troškovi održavanja distribucijskog sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 428.000 kn/g., odnosno 395 kn/ha. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „A“ iznose **842.000 kn/g.**, odnosno **0,87 kn/m³** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-11: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-varA.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var A	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Varijabilni troškovi pogona sustava					342.009
1.1	Trošak EE za pogon 1 CS uz Biđ		kWh/g	230.331	1,25	287.913
1.2	Naknada za korištenje površinskih voda		m ³ /g	966.000	0,056	54.096
2.	Fiksni troškovi održavanja sustava					342.181
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	građ	%	1,00%	87.750	878
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	2,00%	4.467.200	89.344
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	0,25%	42.301.966	105.755
2.4	Troškovi upravljanja	ha		1.083	125	135.375
2.5	Zajednički troškovi	ha		1.083	10	10.830
3.	Ostali troškovi					157.524
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		157.524
	UKUPNO					841.714

3.2.3. Var B-četiri CS uz Biđ

Slika 3-7 prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „B“ za scenarij izgradnje četiri manje crpne stanice uz vodotok Biđ. Tehničko rješenje varijante „B“ predviđa izgradnju dvije CS pojedinačnog kapaciteta od 100 l/s i dvije CS pojedinačnog kapaciteta od 62,5 l/s i visinom dizanja od 60 mVs za sve četiri crpne stanice. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava iznosi 34,64 km.



Slika 3-7: Situacijski prikaz varB-distribucija vode preko četiri CS uz Biđ.

Tablica 3-12 prikazuje investicijske troškove distribucijskog sustava prema **varijanti „B“**. Pri zadanom kapacitetu crpnih stanica i proračunatim visinama dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu četiriju crpnih stanica ukupne snage 300 kW iznosi oko 12,6 mil. kn, odnosno oko 42.000 kn/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda od 34,64 km procijenjen je trošak od oko 37,8 mil. kn, odnosno 1.090 kn/m. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „B“ iznose **73,9 mil. kn**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, nepredviđene troškove i PDV, odnosno **68.300 kn/ha**.

Tablica 3-12: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-varB.

	SN BIĐ varB (Distribucija-4 CS)	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	CRPNE STANICE (2xQ=100 l/s, H=60 m)		kW	184	36.858	6.781.850
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	1.000	15,00	15.000
1.2	Građevinski radovi	građ	m ²	200	9.000	1.800.000
1.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	200	2.700	540.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	184	7.800	1.435.200
1.5	Elektro-strojarska oprema	oprem	kW	184	5.000	920.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	184	1.350	248.400
1.7	Priključni kabel do CS	-	m ¹	3.315	550	1.823.250
2.	CRPNE STANICE (2xQ=62,5 l/s, H=60 m)		kW	116	50.169	5.819.650
2.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	1.000	15,00	15.000
2.2	Građevinski radovi	građ	m ²	200	9.000	1.800.000
2.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	200	2.700	540.000
2.4	Strojarska oprema	oprem	kW	116	7.800	904.800
2.5	Elektro-strojarska oprema	oprem	kW	116	5.000	580.000
2.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	116	1.350	156.600
2.7	Priključni kabel do CS	-	kW	3.315	550	1.823.250
3.	DISTRIBUCIJSKI CJEVODI (L=34.642 m)		m ¹	34.642	1.092	37.844.966
3.1	PEHD-Ø110 mm	cijev	m ¹	1.495	580	867.100
3.2	PEHD-Ø180 mm	cijev	m ¹	9.896	820	8.114.720
3.3	PEHD-Ø225 mm	cijev	m ¹	14.095	950	13.390.630
3.4	PEHD-Ø280 mm	cijev	m ¹	4.618	1.320	6.095.166
3.5	Duktil-Ø300 mm	cijev	m ¹	3.498	1.900	6.645.250
3.6	Duktil-Ø400 mm	cijev	m ¹	1.041	2.625	2.732.100
4.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					23.444.995
4.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%	5,0%		2.522.323
4.2	Stručni nadzor nad građenjem		%	3,5%		1.765.626
4.3	Nepredviđeni troškovi		%	10,0%		5.473.442
4.4	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		13.683.604
	UKUPNO					73.891.461

Tablica 3-13 prikazuje procjenu pogonski troškova CS i troškova održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „B“. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 363.000 kn/g., odnosno 0,38 kn/m³ distribuirane vode za navodnjavanje. Troškovi održavanja distribucijskog sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 400.000 kn/g., odnosno 369 kn/ha. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „B“ iznose **763.000 kn/g.**, odnosno **0,79 kn/m³** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-13: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-varB.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var B	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Varijabilni troškovi pogona sustava					300.879
1.1	Trošak EE za pogon 4 CS uz BIĐ		kWh/g	197.426	1,25	246.783
1.2	Naknada za korištenje površinskih voda		m ³ /g	966.000	0,056	54.096
2.	Fiksni troškovi održavanja sustava					319.957
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	građ	%	1,00%	234.000	2.340
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	2,00%	3.840.000	76.800
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	0,25%	37.844.966	94.612
2.5	Troškovi upravljanja	ha		1.083	125	135.375
2.6	Zajednički troškovi	ha		1.083	10	10.830
3.	Ostali troškovi					141.685
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		141.685
	UKUPNO					762.521

3.2.4. Odabir optimalne varijante distribucije

U prethodnim poglavljima prikazane su tehničke karakteristike konceptijskih varijantnih rješenja distribucijskog sustava, te procjena investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje. Usporedbom diskontiranih investicijskih troškova i pogonskih troškova za svaku razmatranu varijantu distribucijskog sustava (varA-jedna CS ili varB-četiri CS), kroz period od 30 godina pri diskontnoj stopi od 5% identificirana je optimalna kombinacija profila distribucijskog sustava i operativnih troškova distribucijskog sustava.







U ekonomskoj analizi varijantnih rješenja distribucijskog sustava kao troškovi su uključeni:

- Troškovi izgradnje distribucijskog sustava koji se javljaju u prve tri godine razmatranja,
- Operativni troškovi distribucijskog sustava koji se javljaju narednih 27 godina nakon dovršetka izgradnje.

Tablica 3-14 prikazuje rekapitulaciju troškova distribucijskog sustava prema razmatranim varijantama. Procijenjeni investicijski troškovi u distribucijski sustav kreću se od 73,9 do 75,8 mil. kn, odnosno od 68.300 do 70.000 kn/ha. U odnosu na varijantu „B“ s četiri manje CS, varijanta „A“ s jednom centralnom CS ima niže troškove investicije u objekt crpne stanice, a više troškove u distribucijske cjevovode. Obzirom na visinu sveukupnih investicijskih troškova najpovoljnije je varijanta distribucijskog sustava s četiri manje CS uz vodotok Biđ.

Varijabilni troškovi pogona sustava po varijantama se kreću od 367.000 kn/g. do 415.000 kn/g., odnosno 0,38 kn/m³ do 0,43 kn/m³ distribuirane vode. Fiksni troškovima održavanja se kreću od 400.000 kn/g. do 430.000 kn/g., odnosno od 369 do 395 kn/ha. Najviše troškove pogona i održavanja ima varijanta varA (0,87 kn/m³), i to jer ima veću potrošnju električne energije te ima potrebu za duljim distribucijskim cjevovodima. Za razliku od varA, najniže troškove pogona i održavanja ima varijanta varB (0,79 kn/m³).

Tablica 3-14: Rekapitulacija sveukupnih troškova distribucijskog sustava prema razmatranim varijantama.

Obuhvat-neto [ha]	1.083	
Sred. g. potrošnja [m ³]	966.000	
Varijanta:	VarA-Distribucija-1 CS	VarB-Distribucija-4 CS
SPECIFIČNI INVESTICIJSKI TROŠKOVI [HRK/ha]	 70.001	 68.228
Crpne stanice (1kom ili 4kom)	9.454.850	12.601.500
Distribucijski cjevovodi	42.301.966	37.844.966
Ostali troškovi	24.053.980	23.444.995
Σ [HRK s PDV-om]	75.810.796	73.891.461
POGON I ODRŽAVANJE [HRK/m ³]	 0,87	 0,79
Fiksni trošak [HRK/ha]	395	369
Varijabilni trošak [HRK/m ³]	0,43	0,38
NSV za 30g. [mil.HRK]	 81,502	 78,632

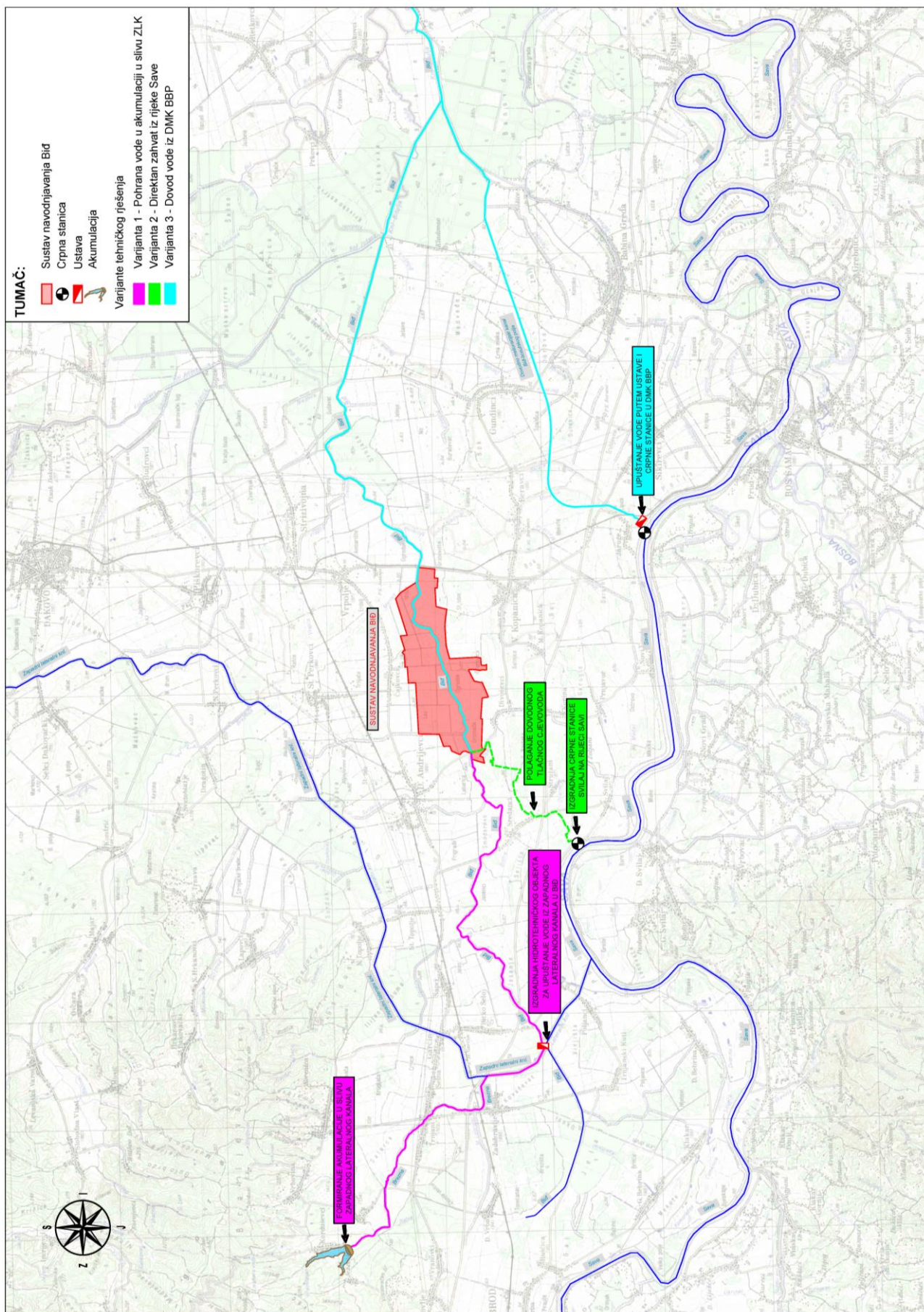
Promatrajući neto sadašnje vrijednosti diskontiranih sveukupnih troškova (NSV), kao optimalno tehničko rješenje odabrana je varijanta s najnižom NSV. Varijanta koja ima najbolje pokazatelje s aspekta NSV sveukupnih troškova kroz period razmatranja od 30 godina daje sigurnost da će konačno odabrana varijanta zadovoljiti kriterije ekonomske opravdanosti projekta. Ekonomskom analizom sveukupnih troškova distribucijskog sustava kao optimalna varijanta odabrano je tehničko rješenje pod oznakom varB, prema kojem se distribucija temelji na četiri manje crpne stanice uz vodotok Biđ.

3.3. Konceptijska rješenja prema varijantama

Nakon što je u prethodnom poglavlju odabrana optimalna varijanta distribucije vode za navodnjavanje, u konačno tehničko rješenje SN Biđ potrebno je uključiti i objekte zahvata i dovoda vode do samog sustava za navodnjavanje. Odabrana optimalna varijanta distribucije vode predviđa izgradnju tlačnog distribucijskih cjevovoda koji se granaju od četiri male crpne stanice, smještene uz vodotok Biđ. Što znači, da će sve razmatrane varijante zahvata i dovoda vode omogućiti upuštanje zahvaćenih količina vode u vodotok Biđ, odakle će se voda dalje distribuirati prema optimalnom rješenju varijante „B“.

S obzirom na bilancu potrebnih i raspoloživih količina vode obrađenu u Poglavlju 3.1. razmatrane su sljedeće varijante zahvata i dovoda vode do vodotoka Biđ (Slika 3-8):

1. Zahvat vode u brdskom slivu ZLK izgradnjom akumulacije i rekonstrukcijom hidrotehničkog čvora na križanju ZLK i Biđa, preko kojeg bi se omogućilo upuštanje akumulirane vode u koriti Biđa i dalje prema distribucijskom sustavu SN Biđ.
2. Direktna zahvat vode iz rijeke Save na lokaciji u blizini naselja Svilaj, za zahvat vode iz r. Save potrebno je izgraditi zahvatni objekt s niskotlačnom crpnom stanicom te taložnicu s visokotlačnom crpnom stanicom, od koje se voda tlačnim dovodnim cjevovodom doprema do korita Biđa u blizini distribucijskog sustava SN Biđ.
3. Korištenje vode iz korita Biđa uslijed uspornog djelovanja akumulacijskog područja sustava „Bosut-uzvodno“ koje se puni vodom iz r. Save preko izgrađenog Melioracijskog kanala. Ova varijanta pretpostavlja scenarij već izgrađenog Melioracijskog kanala s opremljenim hidrotehničkom čvorom na rijeci Savi kapaciteta 1. faze (CS 5 m³/s i ustava 10 m³/s) i realizaciju 1. faze sustava navodnjavanja u BBP na oko 4.500 ha. Bilancom vode dokazane su raspoložive količine vode i za navodnjavanje SN Biđ u sklopu ove 1. faze. Stoga, ova varijanta investicijski podrazumijeva samo izgradnju distribucijskog sustava SN Biđ i pokriva pripadajućih troškova dobave vode putem sustava Melioracijskog kanala BBP do SN Biđ.



Slika 3-8: Pregledna situacija razmatranih varijanti konceptijskog rješenja zahvata i dovoda vode.

3.4. Procjena investicijskih troškova

3.4.1. Varijanta 1-akumulacija u slivu ZLK

Tablica 3-15 prikazuje sveukupne investicijske troškove za SN Biđ, uključujući i distribucijski sustav prema odabranoj varijanti „B“ i zahvat vode iz akumulacije u slivu ZLK prema varijanti 1.

Investicijski troškovi, osim distribucijskih cjevovoda i četiri male CS uz Biđ, uključuju i izgradnju akumulacije u brdskom slivu ZLK korisnog volumena oko 2,24 mil. m³ te uređenje hidrotehničkog čvora na križanju ZLK i vodotoka Biđ preko kojeg bi se omogućilo upuštanje akumulirane vode u korito Biđa. Uz materijalne troškove procijenjeni su i troškovi za usluge izrade projektne dokumentacije, troškovi otkupa zemljišta, troškovi usluge stručnog nadzora, uključujući i nepredviđene troškove i PDV. Ukupni investicijski troškovi prema **varijanti 1** iznose **137,3 mil. kn**, odnosno **126.750 kn/ha**.

Tablica 3-15: Investicijski troškovi u SN Biđ prema varijanti 1 (akumulaciju u slivu ZLK).

	INVESTICIJA U SN BIĐ-Var 1B (Akumulacija u slivu ZLK)	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	HIDROTEHNIČKI ČVOR "ZLK-BIĐ"			90	16.000	1.440.000
1.1	Betonska pregrada	grad	kom	2	80.000	160.000
1.2	Zapomica	oprem	kom	2	310.000	620.000
1.3	Most čelične konstrukcije	grad	kom	2	60.000	120.000
1.4	Rekonstrukcija sifona	grad	m ¹	90	6.000	540.000
2.	AKUMULACIJA U SLIVU ZLK (V=2.240.000 m ³ , A=44,5 ha)		m ³	2.240.000	19	41.825.000
2.1	Otkup zemljišta	zemlj	ha	44,50	150.000	6.675.000
2.2	Zemljani radovi u zaplavnom prostoru	grad	m ³	89.000	100	8.900.000
2.3	Zemljani radovi-izrada brane	grad	m ³	250.000	75	18.750.000
2.4	Evakuacijski objekti	oprem	paušal	5	1.500.000	7.500.000
3.	4 CRPNE STANICE UZ BIĐ (2xQ=100 l/s H=60 m i 2xQ=62,5 l/s H=60 m)		kW	300	42.005	12.601.500
3.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	2.000	15,00	30.000
3.2	Građevinski radovi	grad	m ²	400	9.000	3.600.000
3.3	Obrtnički radovi	grad	m ²	400	2.700	1.080.000
3.4	Strojarska oprema	oprem	kW	300	7.800	2.340.000
3.5	Elektrostojska oprema	oprem	kW	300	5.000	1.500.000
3.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	300	1.350	405.000
3.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m ¹	6.630	550	3.646.500
4.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=34.642 m)		m ³	34.642	1.092	37.844.966
4.1	PEHD-Ø110 mm	cijev	m ¹	1.495	580	867.100
4.2	PEHD-Ø180 mm	cijev	m ¹	9.896	820	8.114.720
4.3	PEHD-Ø225 mm	cijev	m ¹	14.095	950	13.390.630
4.4	PEHD-Ø280 mm	cijev	m ¹	4.618	1.320	6.095.166
4.5	Duktil-Ø300 mm	cijev	m ¹	3.498	1.900	6.645.250
4.6	Duktil-Ø400 mm	cijev	m ¹	1.041	2.625	2.732.100
5.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					43.552.404
5.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%	5,0%		4.685.573
5.2	Stručni nadzor nad građenjem		%	3,5%		3.279.901
5.3	Nepredviđeni troškovi		%	10,0%		10.167.694
5.4	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		25.419.235
	UKUPNO					137.263.870

3.4.2. Varijanta 2-direktan zahvat vode r.Sava-Svilaj

Tablica 3-16 prikazuje sveukupne investicijske troškove za SN Biđ, uključujući i distribucijski sustav prema odabranoj varijanti „B“ i direktni zahvat vode iz r. Save u blizini naselja Svilaj prema varijanti 2.

Investicijski troškovi, osim distribucijskih cjevovoda i četiri male CS uz Biđ, uključuju izgradnju zahvatne građevine s niskotlačnom crpnom stanicom u inundaciji r. Save i taložnicu s visokotlačnom crpnom stanicom u zaobalju r. Save. Zahvaćena voda direktno se dovodi do korita Biđa preko tlačnog dovodnog cjevovoda promjera 600 mm i ukupne duljine 8,0 km. Uz materijalne troškove procijenjeni su i troškovi za usluge izrade projektne dokumentacije, troškovi otkupa zemljišta, troškovi usluge stručnog nadzora, uključujući i nepredviđene troškove i PDV. Ukupni investicijski troškovi prema **varijanti 2** iznose **140,9 mil. kn**, odnosno **130.160 kn/ha**.

Tablica 3-16: Investicijski troškovi u SN Biđ prema varijanti 2 (direktan zahvat vode r.Sava-Svilaj).

	INVESTICIJA U SN BIĐ-Var 2B (Sava-Svilaj: direktni zahvat vode)	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	NISKOTLAČNA CS SVILAJ 1 SA SPOJNIM CJEVODOM		kW	100	23.875	2.387.500
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	500	15,00	7.500
1.2	Građevinski radovi	građ	m ²	50	9.000	450.000
1.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	50	2.700	135.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	100	7.800	1.160.000
1.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	100	5.000	500.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	100	1.350	135.000
2.	VISOKOTLAČNA CS SVILAJ 2 SA TALOŽNICOM I DOVODNIM CJEVODOM		m ³	250	37.610	9.402.500
2.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	1.000	15,00	15.000
2.2	Građevinski radovi	građ	m ²	500	9.000	4.500.000
2.3	Obrtnički radovi	građ	m ³	500	2.700	1.350.000
2.4	Strojarska oprema	oprem	kW	250	7.800	1.950.000
2.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	250	5.000	1.250.000
2.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	250	1.350	337.500
3.	4 CRPNE STANICE UZ BIĐ (2xQ=100 l/s H=60 m i 2xQ=62,5 l/s H=60 m)		kW	300	42.005	12.601.500
3.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	2.000	15,00	30.000
3.2	Građevinski radovi	građ	m ²	400	9.000	3.600.000
3.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	400	2.700	1.080.000
3.4	Strojarska oprema	oprem	kW	300	7.800	2.340.000
3.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	300	5.000	1.500.000
3.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	300	1.350	405.000
3.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m ¹	6.630	550	3.646.500
4.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=42.642 m)		m ³	42.642	1.685	71.844.966
4.1	PEHD-Ø110 mm	cijev	m ¹	1.495	580	867.100
4.2	PEHD-Ø180 mm	cijev	m ¹	9.896	820	8.114.720
4.3	PEHD-Ø225 mm	cijev	m ¹	14.095	950	13.390.630
4.4	PEHD-Ø280 mm	cijev	m ¹	4.618	1.320	6.095.166
4.5	Duktil-Ø300 mm	cijev	m ¹	3.498	1.900	6.645.250
4.6	Duktil-Ø400 mm	cijev	m ¹	1.041	2.625	2.732.100
4.7	Duktil-Ø600 mm	cijev	m ¹	8.000	4.250	34.000.000
5.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					44.725.898
5.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%	5,0%		4.811.823
5.2	Stručni nadzor nad građenjem		%	3,5%		3.368.276
5.3	Nepredviđeni troškovi		%	10,0%		10.441.657
5.4	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		26.104.141
	UKUPNO					140.962.364

3.4.3. Varijanta 3-dovod vode preko MK BBP

Tablica 3-17 prikazuje sveukupne investicijske troškove za SN Biđ, uključujući i distribucijski sustav prema odabranoj varijanti „B“ varijanti 3 koja se oslanja na dovod vode iz r. Save preko izgrađenog Melioracijskog kanala Biđ-bosutskog polja (MK BBP). Investicijski troškovi u SN Biđ prema ovoj varijanti obuhvaćaju samo izgradnju distribucijskog sustava SN Biđ. Ukupni investicijski troškovi prema **varijanti 3** iznose **73,9 mil. kn**, odnosno **68.230 kn/ha**.

Tablica 3-17: Investicijski troškovi u SN Biđ prema varijanti 3 (dovod vode preko MK BBP).

	INVESTICIJA U SN BIĐ-Var 3B (Dovod vode preko Melioracijskog kanala)	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK	
1.	4 CRPNE STANICE UZ BIĐ (2xQ=100 l/s H=60 m i 2xQ=62,5 l/s H=60 m)		kW	300	42.005	12.601.500	
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m ²	2.000	15,00	30.000	
1.2	Građevinski radovi	građ	m ²	400	9.000	3.600.000	
1.3	Obrtnički radovi	građ	m ²	400	2.700	1.080.000	
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	300	7.800	2.340.000	
1.5	Elektrostojska oprema	oprem	kW	300	5.000	1.500.000	
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	300	1.350	405.000	
1.7	Priključni kabel do CS	-	m ¹	6.630	550	3.646.500	
2.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=34.642 m)			m ³	34.642	1.092	37.844.966
2.1	PEHD-Ø110 mm	cijev	m ¹	1.495	580	867.100	
2.2	PEHD-Ø180 mm	cijev	m ¹	9.896	820	8.114.720	
2.3	PEHD-Ø225 mm	cijev	m ¹	14.095	950	13.390.630	
2.4	PEHD-Ø280 mm	cijev	m ¹	4.618	1.320	6.095.166	
2.5	Duktil-Ø300 mm	cijev	m ¹	3.498	1.900	6.645.250	
2.6	Duktil-Ø400 mm	cijev	m ¹	1.041	2.625	2.732.100	
3.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					23.444.995	
3.1.	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%	5,0%		2.522.323	
3.2	Stručni nadzor nad građenjem		%	3,5%		1.765.626	
3.3	Nepredviđeni troškovi		%	10,0%		5.473.442	
3.4	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		13.683.604	
	UKUPNO					73.891.461	

3.4.4. Investicijski troškovi korisnika

Osim investicijskih troškova u izgradnju sustava za navodnjavanje, analizirani su i dodatni troškovi investicije korisnika na parceli. Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabave opreme za navodnjavanje, podizanje novih trajnih nasada drvenastih kultura i hidromelioracijske radove. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Analizirani su radi dobivanja cjelovite slike opravdanosti investicije kroz ekonomsku analizu sveukupnih troškova, kako investitora, tako i poljoprivrednih korisnika. Investicijski troškovi na parceli su isti neovisno o razmatranoj varijanti.

Troškovi nabave opreme za navodnjavanje: procijenjeni jedinični troškovi opreme razlikuju se za opremu za navodnjavanje kišenjem 10.000 kn/ha, za lokalizirano navodnjavanje povrća 45.000 kn/ha i za lokalizirano navodnjavanje drvenastih kultura 25.000 kn/ha. Sukladno planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja za sve tri varijante tehničkog rješenja procijenjeni troškovi opreme za navodnjavanje su isti i iznose od 9.510.000 kn s PDV-om, odnosno 13.320 kn/ha s PDV-om po jedinici navodnjavane površine.

Priprema zemljišta i podizanje trajnih nasada: podrazumijeva agro-melioracijsko uređenje zemljišta nužno za podizanje novih trajnih nasada drvenastih kultura. Dodatni troškovi za agro-melioracijsko uređenje zemljišta na 60 ha koji su isti za sve tri varijante tehničkog rješenja, procijenjeni su na 6.000.000 kn s PDV-om, odnosno 100.000 kn/ha s PDV-om podignutog novog trajnog nasada.

Hidromelioracijski radovi: podrazumijevaju uređenje zemljišta radi poboljšanja pogodnosti za navodnjavanje na 135 ha. Troškovi hidromelioracijskih radova su isti za sve tri varijante tehničkog rješenja, a procijenjeni su na 2.700.000 kn s PDV-om, odnosno 20.000 kn/ha s PDV-om uređene površine.

Tablica 3-18 prikazuje sveukupne investicijske troškove korisnika budućeg sustava za navodnjavanje, koji iznose **18.210.000 kn s PDV-om**, odnosno **16.815 kn/ha** neto površine obuhvata SN Biđ.

Tablica 3-18: Investicijski troškovi korisnika na parceli.

INVESTICIJA 'na parceli'		J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Investicija korisnika u opremu i nasade				18.210.000
1.1	Oprema za navodnjavanje kišenjem	ha	612	10.000	6.120.000
1.2	Oprema za lokalizirano navodnjavanje povrtlarskih kultura	ha	42	45.000	1.890.000
1.3	Oprema za lokalizirano navodnjavanje drvenastih kultura	ha	60	25.000	1.500.000
1.4	Podizanje novih trajnih nasada	ha	60	100.000	6.000.000
1.5	Hidromelioracijski radovi	ha	135	20.000	2.700.000
UKUPNO					18.210.000

3.5. Procjena troškova pogona i održavanja

3.5.1. Troškovi pogona i održavanja sustava za navodnjavanje

Troškovi pogona i održavanja sustava za navodnjavanje čine fiksni operativni troškovi i varijabilni operativni troškovi. Fiksni operativni troškovi obračunavaju se po ha ukupne površine sustava za navodnjavanje, dok se varijabilni operativni troškovi obračunavaju po m³ distribuirane vode za navodnjavanje. Pri izračunu troškova održavanja korištena je projektantska procjena životnog vijeka pojedinih dijelova ili opreme isto kao i procjena intervala zamjene istih kroz period razmatranja projekta. Svi troškovi održavanja dijelova sustava (obrtnički, elektrostrojarska oprema i distribucijski sustav cjevovoda) prikazuju se kao godišnji.

Varijabilni troškovi rada i održavanja sustava navodnjavanja ovise o količini isporučene vode za navodnjavanje, a čine ih sljedeći troškovi:

- troškovi električne energije potrebni za rad sustava i,
- troškovi naknade za korištenje voda.

Kalkulacija cijena za varijabilne operativne troškove obuhvaća:

- Utrošak za radnu energiju pri cijeni struje od 1,25 kn/kWh bez PDV-a
- Naknadu za korištenje voda sukladno Uredbi o visini naknade za korištenje voda (NN 82/10, 83/12, 10/14 i 32/20).

Fiksni troškovi održavanja sustava sastoje se od:

- Troškova održavanja,
- Troškova upravljanja i rukovanja sustavom,
- Zajedničkih troškova.

Kalkulacija cijena za fiksne operativne troškove obuhvaća:

- Troškove održavanja objekata sustava za navodnjavanje:
 - Obrtnički dio: 1% od investicije u obrtničke radove,
 - Elektrostrojarska oprema: 2% od investicije u elektrostrojarsku opremu,
 - Distribucijski sustav: 0,25% od investicije u distribucijski sustav.
- Troškove upravljanja 125 kn/ha s PDV-om,
- Zajedničke troškove 10 kn/ha s PDV-om.

Tablica 3-19 prikazuje sveukupne varijabilne troškove pogona i fiksne troškove održavanja sustava za navodnjavanje prema varijanti „1B“. Varijabilni troškovi pogona sustava iznose 317.108 kn/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,39 kn/m³**. Dok fiksni godišnji troškovi održavanja sustava iznose 496.592 kn/g., odnosno **573 kn/ha**. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja iznose 999.544 kn s PDV-om, odnosno sveukupno 1,03 HRK/m³ distribuirane vode za navodnjavanje ili 923 kn/ha neto poljoprivredne površine.

Tablica 3-19: Troškovi pogona i održavanja SN Biđ -var 1B.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 1B	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Varijabilni troškovi pogona sustava					317.108
1.1	Trošak EE za pogon 4 CS uz Biđ		kWh/g	197.426	1,25	246.783
1.2	Naknada za korištenje površinskih voda		m ³ /g	1.255.800	0,056	70.325
2.	Fiksni troškovi održavanja sustava					496.592
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	građ	%	1,00%	1.657.500	16.575
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	2,00%	11.960.000	239.200
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	0,25%	37.844.966	94.612
2.4	Troškovi upravljanja		ha	1.083	125	135.375
2.5	Zajednički troškovi		ha	1.083	10	10.830
3.	Ostali troškovi					185.844
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		185.844
	UKUPNO					999.544

Tablica 3-20 prikazuje sveukupne varijabilne troškove pogona i fiksne troškove održavanja sustava za navodnjavanje prema varijanti „2B“. Varijabilni troškovi pogona sustava iznose 622.993 kn/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,79 kn/m³**. Dok fiksni godišnji troškovi održavanja sustava iznose 505.375 kn/g., odnosno **583 kn/ha**. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja iznose 1.395.584 kn s PDV-om, odnosno sveukupno 1,44 HRK/m³ distribuirane vode za navodnjavanje ili 1.289 kn/ha neto poljoprivredne površine.

Tablica 3-20: Troškovi pogona i održavanja SN Biđ -var 2B.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 2B	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Varijabilni troškovi pogona sustava					622.993
1.1	Trošak EE za pogon CS Svilaj 1		kWh/g	72.390	1,25	90.487
1.2	Trošak EE za pogon CS Svilaj 2		kWh/g	180.974	1,25	226.218
1.3	Trošak EE za pogon 4 CS uz Biđ		kWh/g	197.426	1,25	246.783
1.4	Naknada za korištenje površinskih voda		m ³ /g	1.062.600	0,056	59.506
2.	Fiksni troškovi održavanja sustava					505.375
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	građ	%	1,00%	555.750	5.558
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	2,00%	8.700.000	174.000
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	0,25%	71.844.966	179.612
2.4	Troškovi upravljanja		ha	1.083	125	135.375
2.5	Zajednički troškovi		ha	1.083	10	10.830
3.	Ostali troškovi					267.216
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)-ostali troškovi		%	25,0%		267.216
	UKUPNO					1.395.584

Tablica 3-21 prikazuje sveukupne varijabilne troškove pogona i fiksne troškove održavanja sustava za navodnjavanje prema varijanti „3B“. Varijabilni troškovi pogona sustava iznose 615.360 kn/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,78 kn/m³**. Varijabilnim troškovima u ovoj varijanti pridodan je trošak preuzimanja vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala BBP od 0,30 kn/m³ s PDV-om, čime se pokriva dio troškova pogona i održavanja crpne stanice i Melioracijskog kanala razmjerno potrošnji SN Biđ. Dok fiksni godišnji troškovi održavanja sustava iznose 319.957 kn/g., odnosno **369 kn/ha**. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja iznose 1.151.566 kn s PDV-om, odnosno sveukupno 1,19 HRK/m³ distribuirane vode za navodnjavanje ili 1.063 kn/ha neto poljoprivredne površine.

Tablica 3-21: Troškovi pogona i održavanja SN Biđ -var 3B.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 3B	TIP	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Varijabilni troškovi pogona sustava					615.360
1.1	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m ³ /g	1.255.800	0,24	298.253
1.2	Trošak EE za pogon 4 CS uz Biđ		kWh/g	197.426	1,25	246.783
1.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m ³ /g	1.255.800	0,056	70.325
2.	Fiksni troškovi održavanja sustava					319.957
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	građ	%	1,00%	234.000	2.340
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	2,00%	3.840.000	76.800
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	0,25%	37.844.966	94.612
2.4	Troškovi upravljanja		ha	1.083	125	135.375
2.5	Zajednički troškovi		ha	1.083	10	10.830
3.	Ostali troškovi					216.248
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%	25,0%		216.248
	UKUPNO					1.151.566

3.5.2. Troškovi korištenja i održavanja opreme na parceli

Operativni troškovi na parceli od strane budućih korisnika podrazumijevaju troškove održavanja opreme za navodnjavanje. Godišnji trošak održavanja opreme za navodnjavanje pretpostavljen je u iznosu od 2,5% od vrijednosti investicije u opremu.

Ovisno o vrsti opreme za navodnjavanje, troškovi održavanja se kreću od minimalnih 250 HRK/ha/god s PDV-om za opremu za navodnjavanje kišenjem, do maksimalnih 1.125 HRK/ha/god s PDV-om za opremu za lokalizirano navodnjavanje povrtlarskih kultura. Troškovi održavanja opreme za navodnjavanje čine inkrementalni trošak poljoprivredne proizvodnje u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Troškovi održavanja opreme na parceli jednaki su u svim razmatranim varijantama.

Tablica 3-22 prikazuje troškove održavanja opreme za navodnjavanje, javljaju se u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje, a iznose 237.750 HRK/god. s PDV-om, odnosno 220 kn/ha/g. s PDV-om.

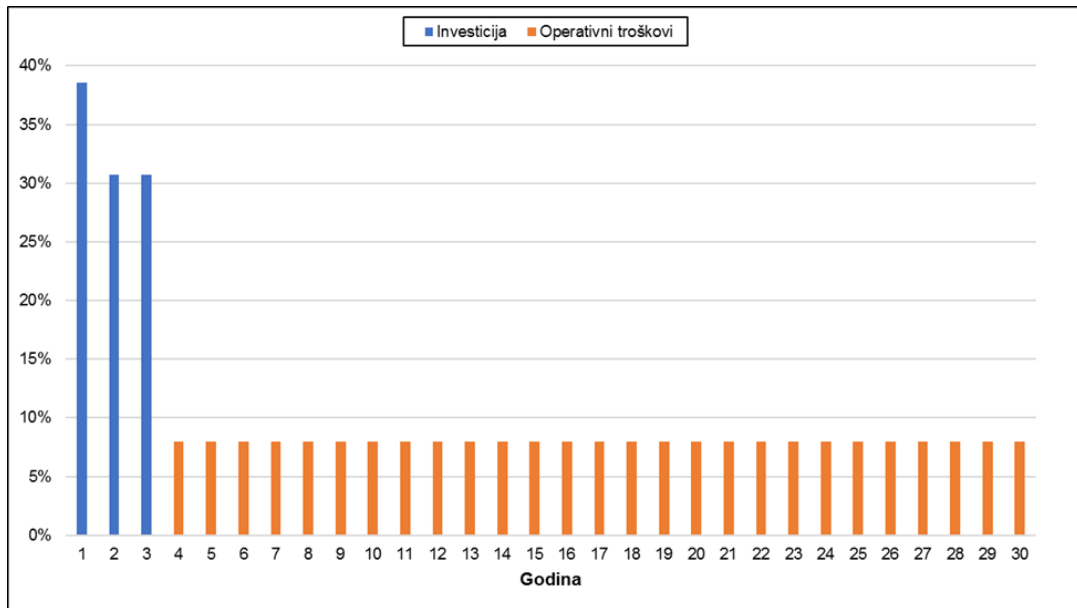
Tablica 3-22: Operativni troškovi na parceli.

	ODRŽAVANJE 'na parceli' Var 1B	J. mj.	Kol.	J. c.	HRK
1.	Troškovi održavanja opreme za navodnjavanje				237.750
1.1	Održavanje opreme za navodnjavanje		%	2,5%	9.510.000
	UKUPNO				237.750

3.6. Odabir optimalne varijante

U prethodnim poglavljima prikazane su tehničke karakteristike konceptijskih varijantnih rješenja sustava za navodnjavanje, te procjena investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje. Korištena je ekonomska analiza sveukupnih troškova po varijantama kako bi se međusobno usporedbom diskontiranih troškova odabralo optimalno tehničko rješenje.

Za ekonomsku usporedbu varijanti odabrano je razdoblje razmatranja od 30 godina. Investicija u sustav za navodnjavanje planirana je u prve tri godine, stoga se operativni troškovi počinju generirati tek u četvrtoj godini i sve do kraja perioda razmatranja, odnosno traju 27 godina (Slika 3-9). Za diskontiranje troškova kroz period razmatranja korištena je diskontna stopa od 5%.



Slika 3-9: Raspodjela sveukupnih troškova sustava za navodnjavanje u periodu razmatranja.

U ekonomskoj analizi varijantnih tehničkih rješenja kao troškovi su uključeni:

- Troškovi izgradnje sustava za navodnjavanje
- Operativni troškovi sustava za navodnjavanje

Investicijski troškovi na parceli i troškovi održavanja opreme za navodnjavanje čine inkrementalni trošak poljoprivredne proizvodnje u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Ovi troškovi su jednaki u svim razmatranim varijantama, stoga nisu razmatrani u ekonomskoj analizi varijantnih tehničkih rješenja.

Tablica 3-23 prikazuje rekapitulaciju troškova sustava za navodnjavanje prema razmatranim varijantama.

Tablica 3-23: Rekapitulacija sveukupnih troškova sustava za navodnjavanje prema razmatranim varijantama.

Obuhvat-neto [ha]	1.083		
Sred. g. potrošnja [m ³]	966.000		
Varijanta:	Var 1B (Akumulacija u slivu ZLK)	Var 2B (Sava-Svilaj: direktan zahvat vode)	Var 3B (Dovod vode preko Melioracijskog kanala)
SPECIFIČNI INVESTICIJSKI TROŠKOVI [HRK/ha]	126.744	130.159	68.228
Zahvat vode	43.265.000	11.790.000	0
Distribucijske crpne stanice	12.601.500	12.601.500	12.601.500
Dovodno/distribucijski cjevovodi	37.844.966	71.844.966	37.844.966
Ostali troškovi	43.552.404	44.725.898	23.444.995
Σ [HRK s PDV-om]	137.263.870	140.962.364	73.891.461
POGON I ODRŽAVANJE [HRK/m ³]	1,03	1,44	1,19
Fiksni trošak [HRK/ha]	573	583	369
Varijabilni trošak [HRK/m ³]	0,39	0,79	0,78
NSV za 30g. [mil.HRK]	139,817	149,008	84,290

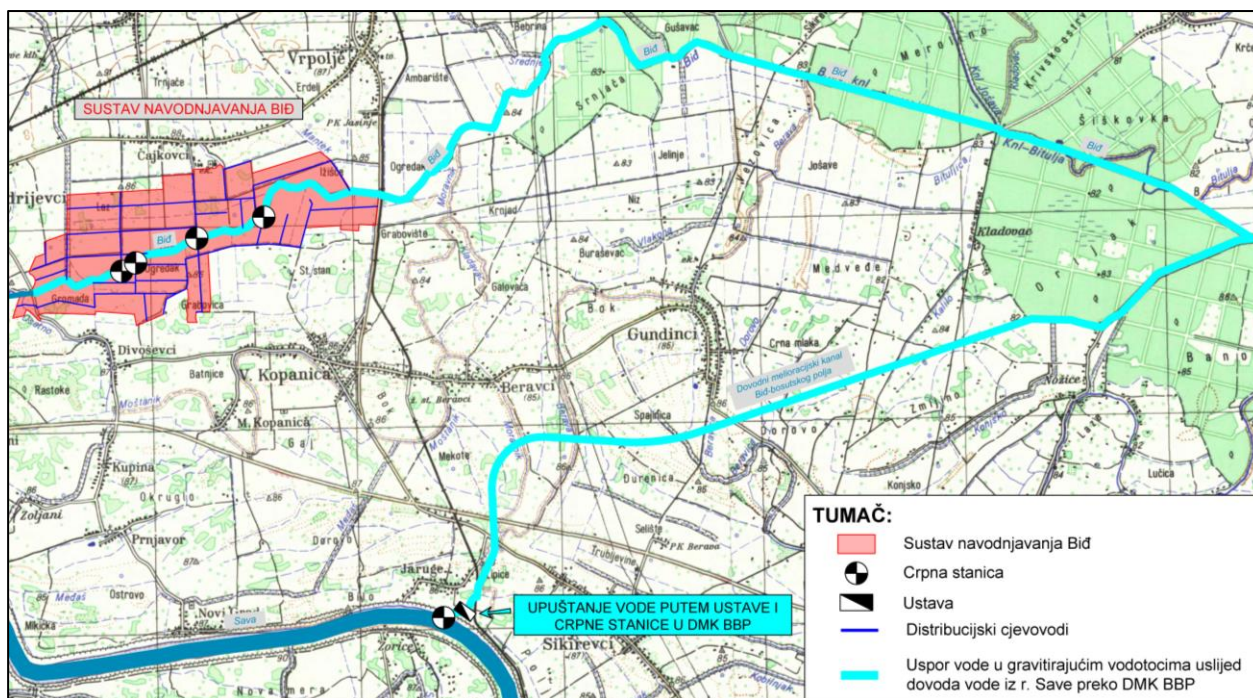
Procijenjeni investicijski troškovi u sustav za navodnjavanje kreću se od 73,9 do 140,9 mil. kn, odnosno od 68.228 do 130.159 kn/ha. Obzirom na visinu investicijskih troškova najpovoljnija je varijanta „3B“ koja se oslanja na dovod vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala.

Varijabilni troškovi pogona sustava po varijantama se kreću od 0,39 do 0,79 kn/m³ distribuirane vode. Najpovoljnije varijabilne troškove pogona ima varijanta „1B“ s gravitacijskim dovodom vode iz akumulacije u slivu ZLK. Fiksni troškovi održavanja po varijantama se kreću od 369 do 583 kn/ha. Najpovoljnija je varijanta „3B“, dok je najskuplja varijanta „2B“.

Kada gledamo objedinjeno, varijabilne troškove pogona i fiksne troškove održavanja, najviše troškove pogona i održavanja ima varijanta „2B“ (1,44 kn/m³), i to jer je osim distribucijskih crpnih stanica potrebno izgraditi niskotlačnu i visokotlačnu crpnu stanicu na zahvatu vode uz r. Savu te ima potrebu i za duljim dovodno-distribucijskim cjevovodima. Za razliku od varijante „2B“, najniže troškove ima varijanta „1B“ (1,03 kn/m³) zbog mogućnosti gravitacijskog dovoda vode do korita Biđa.

Promatrajući neto sadašnje vrijednosti diskontiranih sveukupnih troškova (NSV), kao optimalno tehničko rješenje odabrana je varijanta s najnižom NSV. Varijanta koja ima najbolje pokazatelje s aspekta NSV sveukupnih troškova kroz period razmatranja od 30 godina daje sigurnost da će konačno odabrana varijanta zadovoljiti kriterije ekonomske opravdanosti projekta.

Ekonomskom analizom sveukupnih troškova sustava za navodnjavanje kao optimalna varijanta odabrano je tehničko rješenje pod oznakom „3B“, prema kojem se zahvat vode temelji na upuštanju vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala Biđ-bosutskog polja Slika 3-10. Varijanta „3B“ ima najniže investicijske troškove 73,9 mil. kn ili 68.228 kn/ha, pri čemu troškovi pogona i održavanja iznose 1,19 kn/m³, što je više od varijante „1B“ za 16% i manje od varijante „2B“ za 20%. Promatrajući diskontiranu vrijednost sveukupnih troškova kroz period razmatranja varijante „3B“ koja iznosi 84,3 mil. kn, što je niža za 66% od diskontirane vrijednosti troškova varijante „1B“, odnosno 77% niže od diskontirane vrijednosti troškova varijante „2B“.



Slika 3-10: Situacijski prikaz odabrane varijante „3B“.

4. FINANCIJSKA I EKONOMSKA ANALIZA

4.1. Pretpostavke

4.1.1. Valuta

Svi troškovi i prihodi analizirani u sklopu financijskih i ekonomskih analiza prikazani su u Hrvatskoj nacionalnoj valuti kuna (kn).

4.1.2. Porezi

Investitor u Projekt javnog sustava za navodnjavanje Biđ je Brodsko-posavska županija (BPŽ). Za BPŽ PDV predstavlja trošak jer, u skladu s nacionalnom regulativom, PDV ne mogu tretirati kao pretporez i ne mogu izvršiti obračunski njegov povrat. U tom slučaju, prema Uredbi EU 1303/2013, se PDV može tretirati kao prihvatljiv trošak operacije. Svi prikazani troškovi i koristi u financijskim analizama uključuju PDV (25%). Dok u društveno-ekonomsku analizu ne ulazi PDV.

4.1.3. Razdoblje razmatranja projekta

Budućnost Projekta treba predviđati za razdoblje koje odgovara njegovom korisnom ekonomskom vijeku, a dovoljno dugo da bi se shvatio njegov srednjoročni i dugoročni učinak. Za kapitalne zahvate uobičajeno je uzeti što dulje razdoblje razmatranja kako bi se realno sagledale ukupne koristi od korištenja ovog zahvata. Realan vremenski okvir za investiciju ovoga tipa je 30 godina. Referentno razdoblje od 30 godina uključuje investicijski ciklus kroz 3 godine (2021.-2023.) i 27 godina korištenja projekta (2024.-2050.).

4.1.4. Realna financijska diskontna stopa

Sve buduće troškove i koristi koji nastaju u raznim godinama treba diskontirati prema početnoj godini pomoću diskontne stope.

Financijska diskontna stopa (FDR) definirana je kao prosječni ponderirani trošak kapitala, u skladu sa standardnim procedurama za izradu analize financijske isplativosti za projekte sufinancirane sredstvima EU. Prema preporukama Europske komisije u periodu od 2014. do 2020. vrijednost **FDR** iznosi **4%**.

Društvena diskontna stopa (SDR) koja će biti korištena pri društveno – ekonomskoj analizi troškova i koristi računa se na temelju metode koja se temelji na dugoročnoj stopi rasta gospodarstva. Prema preporukama Europske komisije za kohezijske zemlje u periodu od 2014. do 2020. **SDR** iznosi **5%**.

4.1.5. Korekcija cijena radi inflacije

U financijskoj i ekonomskoj analizi korištene su stalne cijene. Korekcija cijena radi inflacije nije uzeta u obzir.

4.2. Financijska analiza

4.2.1. Investicijski trošak

Investicijski trošak uključuje radove na izvođenju (građevinske, strojarska i elektro oprema), rješavanje imovinsko-pravnih odnosa, troškove priključenja na elektroenergetsku mrežu, troškove projektne dokumentacije, nadzora nad izvođenjem radova, investiciju u opremu za navodnjavanje i nepredviđene troškove. Za BPŽ PDV predstavlja trošak jer, u skladu s nacionalnom regulativom, PDV ne mogu tretirati kao pretporez i ne mogu izvršiti obračunski njegov povrat. Stoga, sa aspekta EU sufinanciranja PDV je prihvatljiv trošak i kao takav biti će uključen u financijsku analizu. Detalji procjene sveukupnih investicijskih troškova Projekta su prikazani u poglavlju 3.4. Tablica 4-1 prikazuju sveukupne investicijske troškove i financijsku dinamiku projekta.

Tablica 4-1: Sveukupni investicijski troškovi.

U tisućama kuna

INVESTICIJSKI TROŠKOVI	Suma kn	1	2	3
		2021	2022	2023
Imovinsko-pravni odnosi	-30	-30		
Građevinski radovi	-42.525		-21.262	-21.262
Strojarska i elektro oprema	-3.840		-1.152	-2.688
Priključenje na EE mrežu	-4.052		-1.013	-3.039
Oprema na parceli	-14.568		-2.914	-11.654
UKUPNO materijalna imovina (A)	-65.014	-30	-26.341	-38.644
Planiranje / projektiranje	-2.522	-1.766	-757	
Nadzor	-1.766		-883	-883
Nepredviđeni troškovi	-5.473	-180	-2.507	-2.787
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	-17.326	-449	-6.995	-9.882
Ukupni troškovi pripreme projekta (B)	-27.087	-2.394	-11.141	-13.552
Troškovi investicije (A+B)	-92.101	-2.424	-37.482	-52.195

4.2.2. Trošak amortizacije

Amortizacija nije uračunata u novčani tok.

4.2.3. Inkrementalni troškovi održavanja

Tablica 4-2 prikazuje inkrementalne troškove pogona i održavanja, a koji obuhvaćaju troškove održavanja svih objekata sustava za navodnjavanje, pogonske troškove crpnih stanica, troškove preuzimanja vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala BBP te troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Tablica 4-2: Inkrementalni troškovi pogona i održavanja.

U tisućama kuna

INKREM. TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Održavanje objekata sustava	-8.639				-320	-320	-320	-320	-320	-320	-320
Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP	-8.053				-298	-298	-298	-298	-298	-298	-298
Trošak EE za pogon 4 CS uz Biđ	-6.663				-247	-247	-247	-247	-247	-247	-247
Naknada za korištenje površinskih voda	-1.899				-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70
Održavanje opreme za navodnjavanje	-9.833				-364	-364	-364	-364	-364	-364	-364
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	-8.297				-307	-307	-307	-307	-307	-307	-307
Ukupni inkrementalni troškovi održavanja	-43.384	0	0	0	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607

4.2.4. Izvori financiranja

Projektom se ne ostvaruje dodatni prihod te mu je svakako potrebno sufinanciranje. Sufinanciranje je moguće u maksimalnom iznosu od 100% ukupno prihvatljivih troškova, od čega će se financirati 85% iz EU fondova, 15% sredstvima države.

Dok će cjelokupna investicija u SN biti osigurana iz bespovratnih sredstava koja će BPŽ primiti od strane EU i RH, sredstva za pogon i održavanje SN se prikupljaju kroz dio naknade za navodnjavanje. Iznos te naknade obračunava se na način da tako prikupljena sredstva budu dostatna isključivo za tekuće pogonske troškove i zamjenu opreme u trenutku kada je ta zamjena opreme projektom i predviđena. Korisnici sustava za navodnjavanje će uplaćivati novčana sredstva za pokriće troškova pogona i održavanja SN u vidu naknade za navodnjavanje.

Osim investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje, uključeni su i dodatni troškovi investicije i operativnih troškova korisnika na parceli. Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabavke opreme za navodnjavanje. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Tijekom korištenja u situaciji s projektom javljaju se i operativni troškovi na parceli, a koji su vezani za opremu za navodnjavanje. Operativni troškovi na parceli od strane krajnjeg korisnika uključuju troškove održavanja i eventualnog pogona opreme za navodnjavanje. Tablica 4-3 prikazuje dinamiku i izvore financiranja investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje i troškova na parceli.

Tablica 4-3: Izvori financiranja sustava za navodnjavanje i troškova na parceli.

U tisućama kuna

IZVOR FINANCIRANJA	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EU fond-SN	62.808	2.060	28.764	31.983	0	0	0	0	0	0	0
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	11.084	364	5.076	5.644	0	0	0	0	0	0	0
Korisnici sustava za navodnjavanje-SN+PARCELA	61.594	0	3.642	14.568	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607
Ukupna financijska sredstva	135.485	2.424	37.482	52.195	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607

4.2.5. Preostala vrijednost investicije

Kod projekata koji ne ostvaruju prihode, kao moguć pristup predložena je opcija s procjenom ostatka tržišne vrijednosti imovine. Kod Projekta SN Biđ procijenjena vrijednost na kraju vremenskog horizonta procjenjuje se na 25% od sadašnje vrijednosti materijalne imovine (zemljište, građevinski radovi i elektro-strojarska oprema).

4.2.6. Financijska održivost projekta

U okviru ove studije osnovni zadatak Konzultanta je izračun visine naknade za navodnjavanje, a koja mora pokriti trošak pogona i održavanja ovom studijom obuhvaćene investicije. Tijekom korištenja sustava za navodnjavanje visina naknade određivati će se u skladu s Pravilnikom o upravljanju i uređenju sustava za navodnjavanje i Uredbom o visini naknade za korištenje voda. U postojećem stanju na području obuhvata planiranog sustava za navodnjavanje korisnici ne plaćaju naknadu za navodnjavanje. Ovim projektom je predviđeno prikupljanje sredstava za pokriće tekućih troškova, zamjenu opreme i pokriće pogonskih troškova kroz naknadu za navodnjavanje, koji će se obračunavati prema ha površine obuhvata i količini zahvaćene vode. Jedini prihod projekta je naknada za navodnjavanje koja služi isključivo za osiguranje sredstava potrebnih za pokriće troškova održavanja, što znači da projekt ne ostvaruje dodatne prihode.

Cilj analize financijske održivosti projekta je provjera da li su kumulativni neto financijski tokovi pozitivni u svakoj godini tijekom korištenja projekta. Za izračun financijske održivosti izlazi su ukupni investicijski troškovi i ukupni operativni troškovi, a ulazi su ukupni financijski troškovi iz svih izvora financiranja, uključujući EU sufinanciranje, i ukupni financijski prihodi. U analizi financijske održivosti se ne primjenjuje diskontiranje. Tablica 4-4 prikazuje rezultate analize financijske održivosti projekta. Ukupni priljev jednak je ukupnom odljevu financijskih sredstava, te je razlika priljeva i odljeva u svakoj pojedinoj godini pozitivna. To znači da generirani tok novca prikazuje financijsku održivost projekta, i to s pozitivnom nulom na kraju perioda razmatranja.

Tablica 4-4: Financijska održivost projekta.

U tisućama kuna

FINANCIJSKA ODRŽIVOST	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ukupna financijska sredstva-SN	73.891	2.424	33.840	37.627	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna financijska sredstva-PARCELA	18.210	0	3.642	14.568	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	31.092	0	0	0	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
Ukupni poslovni prihodi-pogon i održavanje na PARCELI	12.292	0	0	0	455	455	455	455	455	455	455
Ukupni priljev	135.485	2.424	37.482	52.195	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	-31.092	0	0	0	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152
Inkrementalni troškovi održavanja-PARCELA	-12.292	0	0	0	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-455
Ukupni investicijski troškovi-SN	-73.891	-2.424	-33.840	-37.627	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni investicijski troškovi-PARCELA	-18.210	0	-3.642	-14.568	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	-135.485	-2.424	-37.482	-52.195	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607
RAZLIKA prihodi/rashodi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOK NOVCA kumulativno	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.7. Financijska isplativost investicije

Za izračun financijske interne stope povrata na ulaganje (FRR/C) i financijske neto sadašnje vrijednosti projekta (FNPV/C) s aspekta investitora troškovi (izlazi) su ukupni investicijski troškovi u SN i ukupni operativni troškovi SN, a ulazi su ukupni prihodi Projekta od naknade za navodnjavanje i financijska preostala vrijednost investicije.

Tablica 4-5: Financijska analiza ulaganja.

U tisućama kuna

FINANCIJSKA ANALIZA ULAGANJA U SN	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	31.092	0	0	0	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
Financijska preostala vrijednost investicije	15.765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.765
Ukupni priljev	46.857	0	0	0	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	16.916
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	-31.092	0	0	0	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152
Ukupni investicijski troškovi-SN	-73.891	-2.424	-33.840	-37.627	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	-104.984	-2.424	-33.840	-37.627	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152
RAZLIKA prihodi/rashodi	-58.127	-2.424	-33.840	-37.627	0	0	0	0	0	0	15.765
FINANCIJSKI TOK kumulativno	-	-2.424	-36.264	-73.891	-73.891	-73.891	-73.891	-73.891	-73.891	-73.891	-58.127

Tablica 4-6 prikazuje rezultate financijske analize iz perspektive Investitora. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 4% vrijednost FNPV/C je negativna. Vrijednosti FRR/C za razmatranu varijantu nema jer projekt ne ostvaruje neto prihode. Rezultati financijske analize iz perspektive Investitora su negativni za analiziranu varijantu realizacije projekta. Na temelju provedene financijske analize dokazana je potreba za financijskom potporom projekta.

Tablica 4-6: Rezultati financijske analize ulaganja.

Glavni parametri	Vrijednosti
Financijska interna stopa povrata (FRR/C) investicije	-5,46%
Diskontna stopa	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/C) investicije	-62.208

4.2.8. Financijska isplativost vlastitog kapitala Investitora u SN

Nakon identifikacije iznosa sufinanciranja investicije iz EU fonda (85%) i RH (15%) može se provesti izračun financijskih parametara za uloženi vlastiti kapital investitora (FNPV/K i FRR/K). U ovom slučaju vlastiti kapital predstavlja preostali iznos nakon izračuna sufinanciranja koji će se osigurati iz vlastitog kapitala investitora, odnosno 0% od ukupne investicije u SN.

Tablica 4-7: Financijska analiza ulaganja vlastitog kapitala Investitora u SN.

U tisućama kuna

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA INVESTITORA	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ukupni poslovni prihodi	31.092	0	0	0	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
Financijska preostala vrijednost investicije	15.765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.765
Ukupni priljev	46.857	0	0	0	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	16.916
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	-31.092	0	0	0	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	-11.084	-364	-5.076	-5.644	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	-42.176	-364	-5.076	-5.644	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152	-1.152
RAZLIKA prihodi/rashodi	4.681	-364	-5.076	-5.644	0	0	0	0	0	0	15.765
FINANCIJSKI TOK kumulativno	-	-364	-5.440	-11.084	-11.084	-11.084	-11.084	-11.084	-11.084	-11.084	4.681

Tablica 4-8 prikazuje rezultate financijske analize vlastitog kapitala investitora. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 4% uz sufinanciranje iz EU fonda i RH vrijednosti FNPV/K su i dalje negativne, interna stopa rentabilnosti ulaganja vlastitog kapitala je ispod mjerodavne FDR od 4%, jer investitor ne ostvaruje neto prihode po ovom Projektu. Izračunom financijskih parametara za uloženi vlastiti kapital dokazano je da pretpostavljeno sufinanciranje iz EU fonda i RH nije dovelo do prevelike financijske interne stope povrata na uloženi vlastiti kapital investitora.

Tablica 4-8: Rezultati financijske analize ulaganja vlastitog kapitala Investitora u SN.

Glavni parametri	Vrijednosti
Financijska interna stopa povrata (FRR/K) investicije	1,29%
Diskontna stopa	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/K) investicije	-5.200

4.3. Analiza iz perspektive krajnjeg korisnika

Nakon izgradnje javnog sustava za navodnjavanje na području obuhvata SN Biđ doći će do stabilizacije i poboljšanja poljoprivredne proizvodnje, što će imati za posljedicu povećanje dobiti iz perspektive korisnika. Također, uvođenje navodnjavanja nosi za sobom investiciju korisnika „na parceli“ i povećanje troškova poljoprivredne proizvodnje koje se očituje kroz naknadu za navodnjavanje i kroz povećane troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Svrha ove analize je procjena utjecaja dodatnih troškova u poljoprivrednoj proizvodnji nakon uvođenja navodnjavanja na prihode koje korisnici ostvaruju od stočarske proizvodnje i to inkrementalno kao razlika između situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Troškovi navodnjavanja koji se javljaju u situaciji „s projektom“ ne bi nikako smjeli svojim udjelom u ukupnim troškovima stočarske proizvodnje uzrokovati ostvarenje prihoda nižih od onih u situaciji „bez projekta“.

4.3.1. Koristi od uvođenja navodnjavanja

Korist od izgradnje sustava za navodnjavanje izražena je kao povećanje dobiti od proizvodnje poljoprivrednih proizvoda nakon uvođenja navodnjavanja na promatrano područje. Baza za izračun koristi od uporabe zahvata je kalkulacija po jedinici površine za svaku kulturu bez projekta i sa projektom. Kalkulacija je pripremljena prema Katalogu kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba, prosinac 2018.

Kalkulacija poljoprivredne proizvodnje dobivena je kao razlika između:

- ukupnih prihoda temeljenih na prodaji poljoprivrednih proizvoda,
- varijabilnih i fiksnih troškova poljoprivredne proizvodnje temeljenih na troškovima sjemena/sadnica, mineralnih gnojiva, zaštite bilja, troškovima vlastite i unajmljene mehanizacije, zakupa zemljišta i ostalim troškovima,
- troškovima navodnjavanja (održavanje opreme za navodnjavanje i cijena vode za navodnjavanje)

Svi financijski rezultati kalkulacije poljoprivredne proizvodnje izračunati su inkrementalno, odnosno kao razlika između situacije „sa projektom“ i „bez projekta“. Koristi od navodnjavanja su izračunate na osnovi razlike prihoda i troškova nakon uvođenja navodnjavanja.

Tablica 4-9 prikazuje ostvarene prihode od prodaje poljoprivrednih proizvoda u situaciji „bez projekta“ od 8.945.250 kn i u situaciji „sa projektom“ od 22.088.715 kn, inkrementalno povećanje godišnjih prihoda od navodnjavanja iznosi **13.143.465 kn**, odnosno **12.136 kn/ha**.

Tablica 4-9: Ostvareni prihodi od prodaje poljoprivrednih proizvoda.

SN Bid Kultura	Površina [ha]		Prihodi [HRK/ha]		UKUPNI PRIHODI [HRK]		Razlika [HRK]
	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima	260	216	6.600	6.600	1.716.000	1.425.600	
Ječam-ozima	80	81	5.225	5.225	418.000	423.225	
Kukuruz-merkantilni	100	216	8.000	8.000	800.000	1.728.000	
Pšenoraž	20	27	6.600	6.600	132.000	178.200	
Suncokret	75	121	6.650	6.650	498.750	804.650	
Uljana repica	165	68	7.700	10.120	1.270.500	688.160	
Šećerna repa	20	81	20.700	27.600	414.000	2.235.600	
Rajčica	0	5	0	45.000	0	225.000	
Luk	0	10	0	49.000	0	490.000	
Grah	0	10	0	26.400	0	264.000	
Kupus	0	5	0	57.000	0	285.000	
Krumpir	0	12	0	58.800	0	705.600	
Mrkva	0	7	0	70.000	0	490.000	
Peršin	0	4	0	105.000	0	420.000	
Kukuruz-silaža	100	297	10.000	20.000	1.000.000	5.940.000	
Heljda-postrno	0	27	0	10.000	0	270.000	
Pašnjak	30	24	4.200	4.200	126.000	100.800	
Kultivirani travnjaci-TDS	7	8	4.400	4.400	30.800	35.200	
Lucerna	33	24	7.800	13.000	257.400	312.000	
Soja	160	104	7.260	10.120	1.161.600	1.052.480	
Jabuka	2	12	59.700	79.600	119.400	955.200	
Ljeska	2	6	30.000	45.000	60.000	270.000	
Kruška	3	12	47.600	68.000	142.800	816.000	
Orah	5	6	66.000	90.000	330.000	540.000	
Šipak	4	6	90.000	120.000	360.000	720.000	
Šljiva	4	12	27.000	37.500	108.000	450.000	
Višnja	0	6	0	44.000	0	264.000	
Neobrađeno	13	0	0	0	0	0	
UKUPNO	1.083	1.407*	-	-	8.945.250	22.088.715	13.143.465

*Površina uključuje 324 ha postrne sjetve kukuruza za silaži i heljde.

Tablica 4-10 prikazuje troškove poljoprivredne proizvodnje u situaciji „bez projekta“ od 7.231.172 kn i u situaciji „sa projektom“ od 13.161.478 kn s tim da troškovi u situaciji „sa projektom“ osim troškova poljoprivredne proizvodnje uključuju i troškove održavanja opreme za navodnjavanje, ali bez naknade za navodnjavanje, koja će biti obrađena zasebno kroz analizu priuštivosti (Poglavlje 4.3.3.), inkrementalno povećanje godišnjih troškova poljoprivredne proizvodnje uslijed navodnjavanja iznosi **5.930.305 kn**, odnosno **5.476 kn/ha**.

Tablica 4-10: Troškovi poljoprivredne proizvodnje bez cijene vode za navodnjavanje.

SN Bid Kultura	Površina [ha]		Troškovi [HRK/ha]		UKUPNI TROŠKOVI [HRK]		Razlika [HRK]
	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima	260	216	5.980	5.980	1.554.832	1.291.706	
Ječam-ozima	80	81	5.161	5.161	412.860	418.021	
Kukuruz-merkantilni	100	216	7.544	7.544	754.365	1.629.428	
Pšenoraž	20	27	6.506	6.506	130.119	175.661	
Suncokret	75	121	6.524	6.524	489.274	789.361	
Uljana repica	165	68	6.107	6.425	1.007.688	436.873	
Šećerna repa	20	81	12.938	13.256	258.769	1.073.724	
Rajčica	0	5	0	27.421	0	137.105	
Luk	0	10	0	34.582	0	345.825	
Grah	0	10	0	19.540	0	195.397	
Kupus	0	5	0	36.090	0	180.449	
Krumpir	0	12	0	33.612	0	403.346	
Mrkva	0	7	0	34.758	0	243.307	
Peršin	0	4	0	49.898	0	199.593	
Kukuruz-silaža	100	297	7.355	7.672	735.467	2.278.605	
Heljda-postrno	0	27	0	4.681	0	126.379	
Pašnjak	30	24	3.686	3.686	110.575	88.460	
Kultivirani travnjaci-TDS	7	8	5.922	5.922	41.456	47.378	
Lucerna	33	24	6.347	6.664	209.452	159.947	
Soja	160	104	5.718	6.035	914.875	627.679	
Jabuka	2	12	49.257	57.849	98.514	694.189	
Ljeska	2	6	19.032	23.621	38.064	141.725	
Kruška	3	12	34.321	42.354	102.964	508.251	
Orah	5	6	8.984	10.601	44.922	63.605	
Šipak	4	6	59.223	74.582	236.891	447.490	
Šljiva	4	12	22.521	27.821	90.085	333.848	
Višnja	0	6	0	20.688	0	124.126	
Neobrađeno	13	0	0	0	0	0	
UKUPNO	1.083	1.407*	-	-	7.231.172	13.161.478	5.930.305

*Površina uključuje 324 ha postrne sjetve kukuruza za silaži i heljde.

Tablica 4-11 prikazuje ostvarene dobiti za situacije „bez projekta“ i „sa projektom“. Ostvarene koristi od uvođenja navodnjavanja izračunate su kao razlika inkrementalno povećanih godišnjih prihoda od 13.143.465 kn i inkrementalno povećanih godišnjih troškova od 5.930.305 kn (bez troškova naknade za navodnjavanje). Prosječna godišnja korist od uvođenja navodnjavanja iznosi **7.213.160 kn**, odnosno **6.660 kn/ha**.

Tablica 4-11: Ostvarena dobit prije plaćanja naknade za navodnjavanje.

SN Biđ Kultura	Površina [ha]		Dobit [HRK/ha]		UKUPNA DOBIT [HRK]		
	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima	260	216	620	620	161.168	133.894	
Ječam-ozima	80	81	64	64	5.140	5.204	
Kukuruz-merkantilni	100	216	456	456	45.635	98.572	
Pšenoraž	20	27	94	94	1.881	2.539	
Suncokret	75	121	126	126	9.476	15.289	
Uljana repica	165	68	1.593	3.695	262.812	251.287	
Šećerna repa	20	81	7.762	14.344	155.231	1.161.876	
Rajčica	0	5	0	17.579	0	87.895	
Luk	0	10	0	14.418	0	144.175	
Grah	0	10	0	6.860	0	68.603	
Kupus	0	5	0	20.910	0	104.551	
Krumpir	0	12	0	25.188	0	302.254	
Mrkva	0	7	0	35.242	0	246.693	
Peršin	0	4	0	55.102	0	220.407	
Kukuruz-silaža	100	297	2.645	12.328	264.533	3.661.395	
Heljda-postрно	0	27	0	5.319	0	143.621	
Pašnjak	30	24	514	514	15.425	12.340	
Kultivirani travnjaci-TDS	7	8	-1.522	-1.522	-10.656	-12.178	
Lucerna	33	24	1.453	6.336	47.948	152.053	
Soja	160	104	1.542	4.085	246.725	424.801	
Jabuka	2	12	10.443	21.751	20.886	261.011	
Lijeska	2	6	10.968	21.379	21.936	128.275	
Kruška	3	12	13.279	25.646	39.836	307.749	
Orah	5	6	57.016	79.399	285.078	476.395	
Šipak	4	6	30.777	45.418	123.109	272.510	
Šijiva	4	12	4.479	9.679	17.915	116.152	
Višnja	0	6	0	23.312	0	139.874	
Neobrađeno	13	0	0	0	0	0	
UKUPNO	1.083	1.407*	-	-	1.714.078	8.927.237	Korist [HRK] 7.213.160

*Površina uključuje 324 ha postrne sjetve kukuruza za silaži i heljde.

4.3.2. Financijska analiza investicije krajnjeg korisnika

Financijska analiza troškova i koristi iz perspektive korisnika provedena je za period razmatranja od 30 godina. Svi prikazani troškovi i koristi dobiveni su kao razlika situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Mjerodavna diskontna stopa također iznosi 4%. U analizi troškova i koristi iz perspektive korisnika uključeni su PDV i porez na dobit.

Troškovi koji ulaze u financijsku analizu iz perspektive korisnika su sljedeći:

- Investicija korisnika u opremu za navodnjavanje,
- Naknada za navodnjavanje (fiksni i varijabilni trošak sustava za navodnjavanje),
- Održavanje opreme za navodnjavanje,
- Troškovi poljoprivredne proizvodnje.

Koristi koje ulaze u financijsku analizu iz perspektive korisnika su sljedeće:

- Prihod od prodaje poljoprivrednih proizvoda.

Tablica 4-12 prikazuje rezultate financijske analize iz perspektive korisnika. Financijskom analizom troškova i koristi s aspekta korisnika dokazana je financijska održivost i opravdanost ulaganja korisnika u opremu za navodnjavanje.

Tablica 4-12: Rezultati financijske analize iz perspektive korisnika.

Glavni parametri	Vrijednosti
Financijska interna stopa povrata (FRR/K) investicije	16,75%
Diskontna stopa	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/K) investicije	30.164

Tablica 4-13: Financijska analiza ulaganja iz perspektive korisnika.

U tisućama kuna

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA KORISNIKA	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ukupni poslovni prihodi (neto)	129.837	0	0	0	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809
Financijska preostala vrijednost investicije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni priljev	129.837	0	0	0	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809	4.809
Inkrementalni troškovi održavanja-SN+PARCELA	-43.384	0	0	0	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607
Korisnici sustava-vlastita sredstva-PARCELA	-18.210	0	-3.642	-14.568	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	-61.594	0	-3.642	-14.568	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607	-1.607
RAZLIKA prihodi/rashodi	68.243	0	-3.642	-14.568	3.202	3.202	3.202	3.202	3.202	3.202	3.202
FINANCIJSKI TOK kumulativno	-	0	-3.642	-18.210	-15.008	-11.806	4.204	20.213	36.223	52.233	68.243

4.3.3. Analiza priuštivosti

Naplata vode za navodnjavanje, odnosno troškovi navodnjavanja obuhvaća fiksne troškove održavanja i upravljanja sustavom, te varijabilne pogonske troškove sustava. Prikazan je objedinjeno (fiksni i varijabilni dio) u tablicama u nastavku kao iznos troška po jedinici distribuirane vode (cijena vode za navodnjavanje).

Svrha naplate vode za navodnjavanje je uspostava financijski održivog sustava, što podrazumijeva 100%-tni povrat svih tekućih operativnih troškova. S aspekta sustava za navodnjavanje to znači da minimalna cijena vode koju korisnici plaćaju treba obavezno pokriti sve tekuće operativne troškove sustava (troškove pogona i održavanja sustava i troškove kupovine vode iz vodoopskrbnog sustava), a treba biti priuštiva s obzirom na ostvarene prihode korisnika.

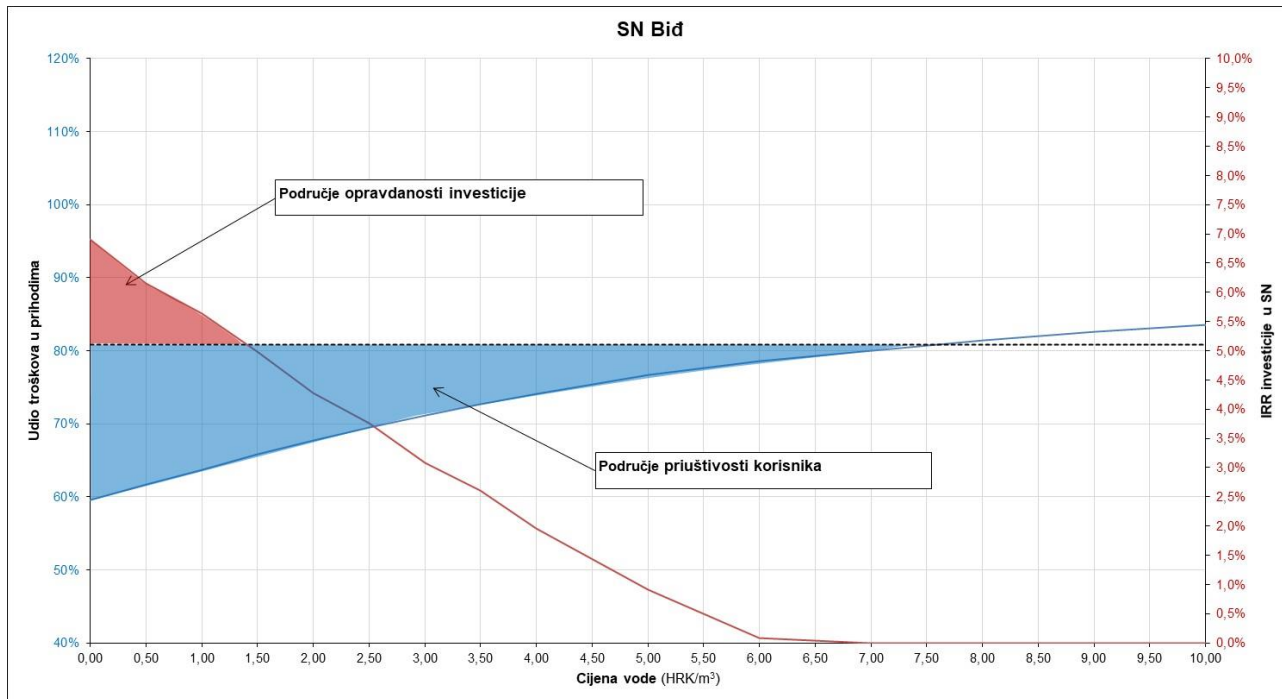
Svrha ove analize je procjena utjecaja visine cijene za navodnjavanje na ekonomsku opravdanost investicije (interna stopa rentabilnosti-IRR) te na prihode koje ostvaruju korisnici od poljoprivredne proizvodnje, i to inkrementalno kao razlika između situacije „sa projektom“ i „bez projekta“. Troškovi poljoprivredne proizvodnje koji se javljaju u situaciji „sa projektom“ ne bi nikako smjeli svojim udjelom u ukupnim prihodima od prodaje poljoprivrednih proizvoda uzrokovati ostvarenje niže dobiti od one u postojećem stanju, odnosno „bez projekta“. Osnova za ovu analizu troškova i koristi je kalkulacija poljoprivredne proizvodnje za pojedine kulture.

Tablica 4-14 i Slika 4-1 prikazuju analizu priuštivosti cijena vode za navodnjavanje. Uz pretpostavku da je u postojećem stanju za korisnike priuštiv udio troškova poljoprivredne proizvodnje u ostvarenim prihodima od prodaje poljoprivrednih proizvoda iznosi **80,8%**. Za usporedbu, isti udio troškova u ostvarenim prihodima postignut je pri cijeni vode za navodnjavanje od **7,5 kn/m³**. Pri toj cijeni vode, društvena opravdanost investicije koja se mjeri ekonomskom internom stopom rentabilnosti bila bi negativna, odnosno koristi od navodnjavanja nisu dostatne da bi pokrile sve novonastale troškove uslijed realizacije projekta.

Ukoliko želimo postići cijenu vode priuštivu korisnicima sustava za navodnjavanje, a u isto vrijeme imati društveno opravdanu investiciju za sufinanciranje iz EU fondova, cijena vode za navodnjavanje ne bi smjela prijeći iznos od **1,50 kn/m³**. Prema procjeni operativnih troškova sustava za navodnjavanje (Poglavlje 3.5.1.) za uspostavu financijski održivog sustava cijena vode za navodnjavanje iznosi **1,19 kn/m³**, što je niže za **20%** od granice priuštivosti. Pri ovoj cijeni vode za navodnjavanje udio korisnikovih troškova u ostvarenim prihodima iznosi **64,5%**.

Tablica 4-14: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje.

Struktura cijene vode:	SN Biđ																
• Cijena vode za nav. (HRK/m ³)	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	15,00	
Udio troškova u prihodima (%)	59,5	61,7	63,7	65,8	67,7	69,5	71,1	72,7	74,1	76,7	78,6	80,1	81,4	82,6	83,6	88,6	
IRR investicije u SN (%)	6,90	6,15	5,63	4,99	4,28	3,76	3,09	2,62	1,95	0,91	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



Slika 4-1: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje.

4.4. Društveno-ekonomska opravdanost investicije

Svrha društveno-ekonomske analize troškova i koristi je odrediti ekonomsku održivost Projekta izračunom dodatnih koristi nastalih kao rezultat provedbe Projekta. Projekt ima različite neizravne ekonomske, socijalne i ekološke učinke. Takva se ulaganja mogu pravilno procijeniti jedino kad se ti učinci uzmu u obzir, budući da se ti učinci često mogu identificirati kao odlučujući u odnosu na razvoj.

Ekonomskom analizom se ocjenjuje doprinos projekta ekonomskom blagostanju regije ili države. Opseg projekta se treba promatrati u široj perspektivi, odnosno trebaju se analizirati njegovi korisni učinci na čitavo društvo, a ne samo na vlasnika infrastrukture kao u financijskoj analizi.

Ekonomska ocjena projekta se mjeri ekonomskom internom stopom povrata na ulaganje (ERR) i odgovarajućom ekonomskom neto sadašnjom vrijednošću (ENPV) te omjerom koristi i troškova (B/C). Da bi projekt bio ocijenjen kao opravdan i da bi mogao biti kandidat za sufinanciranje sredstvima EU, ENPV mora biti pozitivna, ERR mora biti veća od pretpostavljene ekonomske diskontne stope a omjer B/C veći od 1. Izračun ovih parametara temelji se na analizi diskontiranih ekonomskih troškova (izlaza) i koristi (ulaza) kroz primjereno razdoblje promatranja projekta za analizu društveno-ekonomske opravdanosti. Usvojena socijalna diskontna stopa (SDR) iznosi 5,0% prema preporuci EK za programsko razdoblje 2014.-2020. godine.

Kao polazište za ekonomske analize uzimaju se novčani tokovi iz financijske analize uz određene korekcije, uključujući fiskalne korekcije (bez PDV-a i poreza na dobit), korekcije eksternalija (troškova i koristi) i korekcija cijena iz tržišnih u obračunske (cijene u sjeni) putem konverzijskih faktora.

Generalno, metodologija ekonomske analize se sastoji od sljedećih koraka:

- Konverzija tržišnih cijena u obračunske cijene (cijene u sjeni),
- Monetizacija ne-tržišnih utjecaja,
- Uključivanje dodatnih indirektnih utjecaja, ako ih ima,
- Diskontiranje procijenjenih ekonomskih troškova i koristi,
- Izračun ekonomskih pokazatelja ENPV i ERR.

Za izračun ekonomske interne stope (ERR) i ekonomske neto sadašnje vrijednosti projekta (ENPV) troškovi (izlazi) su ukupni investicijski troškovi u SN i opremu za navodnjavanje na parceli te ukupni operativni troškovi SN i troškovi pogona i održavanja opreme za navodnjavanje, a ulazi su prosječna godišnja društvena korist od uvođenja navodnjavanja i ekonomska preostala vrijednost investicije, iskazana kao diskontirana vrijednost neto koristi koje je moguće ostvariti nakon perioda razmatranja Projekta.

Tablica 4-15 prikazuje tok ekonomskih nediskontiranih troškova i koristi projekta kroz razdoblje razmatranja. Ukupni ekonomski troškovi (izlazi) projekta kroz period razmatranja iznose 109,86 milijuna kn, dok u istom periodu ukupne ekonomske koristi (ulazi) iznose 211,52 milijuna kn. Ekonomski tok novca postaje pozitivan nakon 19 godina.

Tablica 4-15: Ekonomska analiza troškova i koristi.

U tisućama kuna

EKONOMSKA ANALIZA	Suma kn	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prosječna god. korist od SN	155.804	0	0	0	5.771	5.771	5.771	5.771	5.771	5.771	5.771
Ekonomska preostala vrijednost investicije	55.719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.719
Ukupne ekonomske koristi	211.523	0	0	0	5.771	5.771	5.771	5.771	5.771	5.771	61.489
Ukupni investicijski troškovi	-74.776	-1.975	-30.487	-42.314	0	0	0	0	0	0	0
Inkrementalni troškovi održavanja	-35.087	0	0	0	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300
Ukupni ekonomski troškovi	-109.863	-1.975	-30.487	-42.314	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300	-1.300
RAZLIKA koristi/troškovi	101.660	-1.975	-30.487	-42.314	4.471	4.471	4.471	4.471	4.471	4.471	60.190
EKONOMSKI TOK kumulativno	-	-1.975	-32.462	-74.776	-70.305	-65.834	-43.479	-21.124	1.231	23.586	101.660

Tablica 4-16 prikazuje rezultate društveno – ekonomske analize projekta. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je pozitivna i iznosi **3,36 mil. kn**, a ERR iznosi **5,36%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,04**.

Rezultati društveno-ekonomske analize pozitivni su za razmatranu varijantu „3B“, što znači da je realizacija projekta SN Biđ prema varijanti „3B“ društveno opravdana i vrijedna investiranja.

Tablica 4-16: Rezultati ekonomske analize troškova i koristi.

Glavni parametri	Vrijednosti
Ekonomska interna stopa povrata (ERR) investicije	5,36%
Diskontna stopa	5,0%
Ekonomska neto sadašnja vrijednost: ENPV (mil. kn)	3,36
Omjer koristi i troškova (B/C)	1,04
Razdoblje povrata (godina)	19

4.5. Analiza osjetljivosti i rizika

Cilj analiza osjetljivosti i rizika projekta je procjena njegove prihvatljivosti ako se vrijednosti kritičnih varijabli projekta budu ponašale drugačije nego što je planirano u toku dosadašnje analize. Oscilacije kritičnih varijabli mogu biti negativne ili pozitivne u odnosu na ocjenu isplativosti projekta (IRR ili NPV).

Analize osjetljivosti i rizika biti će provedene u nekoliko koraka:

- Analiza osjetljivosti:
 - Odabir kritičnih varijabli,
 - Ocjena utjecaja promjene vrijednosti varijable na pokazatelje opravdanosti.
- Analiza rizika:
 - Odabir distribucija vjerojatnosti kritičnih varijabli,
 - Model za procjenu rizika,
 - Interpretacija rezultata.

4.5.1. Analiza osjetljivosti

Analizom osjetljivosti identificiraju se kritične varijable koje svojim promjenama, pozitivnim ili negativnim, u usporedbi s baznim slučajem imaju najveći utjecaj na ekonomske pokazatelje opravdanosti projekta (ERR i ENPV). Analizom osjetljivosti biti će razmatran raspon promjena varijabli do 20% u pozitivnom i u negativnom smjeru.

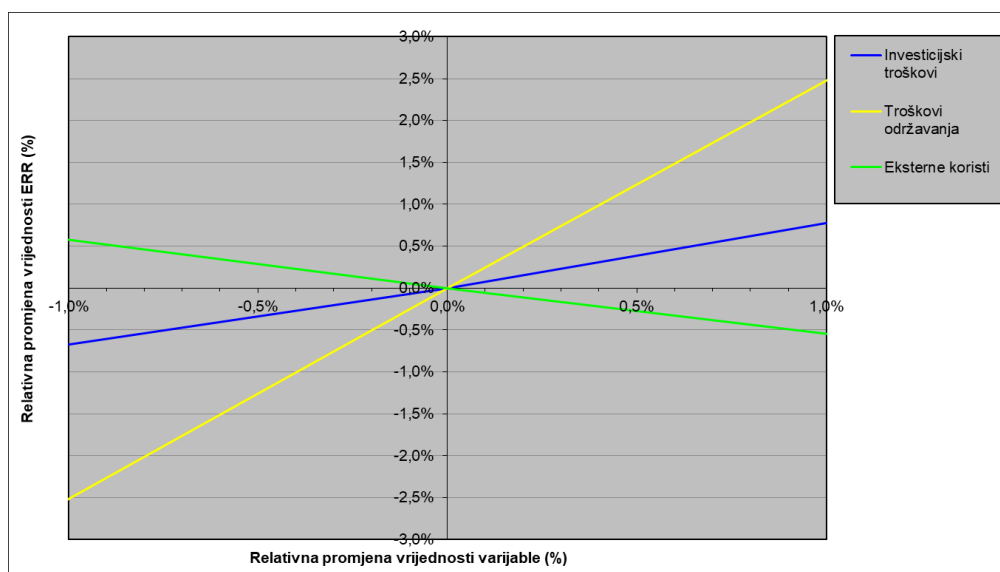
Sveukupno su identificirane tri varijable koje se koriste za računanje ulaza i izlaza financijskih i ekonomskih analiza, a to su:

- Troškovi investicije,
- Operativni troškovi,
- Eksterne koristi.

Slika 4-2 i Tablica 4-17 prikazuju rezultate analize osjetljivosti ekonomskih pokazatelja projekta na varijacije identificiranih varijabli u zadanim rasponima. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti investicije zaključeno je da povećanje vrijednosti investicije negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti investicije pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje troškova investicije za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 2,72%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti operativnih troškova zaključeno je da povećanje vrijednosti operativnih troškova negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti operativnih troškova pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje operativnih troškova za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 0,35%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu eksternih koristi zaključeno je da smanjenje eksternih koristi negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok povećanje eksternih koristi pozitivno utječe na te iste parametre. Smanjenje eksternih koristi za 1%, utječe na smanjenje ERR za 3,62%.

Tablica 4-17: Rezultati analize osjetljivosti pokazatelja ENPV i ERR.

Varijabla	Pokazatelj	Promjena vrijednosti varijable (%)					Varijacija	Kritična varijabla
		20%	10%	0%	-10%	-20%		
Investicijski troškovi	ENPV (mil. kn)	-9,86	-3,25	3,36	9,97	16,58	2,72%	DA
	ERR	4,07%	4,67%	5,36%	6,16%	7,11%		
Troškovi održavanja	ENPV (mil. kn)	-0,68	1,34	3,36	5,38	7,40	0,35%	NE
	ERR	4,93%	5,15%	5,36%	5,58%	5,79%		
Eksterne koristi	ENPV (mil. kn)	21,29	12,32	3,36	-5,60	-14,57	3,62%	DA
	ERR	7,16%	6,29%	5,36%	4,37%	3,30%		



Slika 4-2: Rezultati analize osjetljivosti ERR.

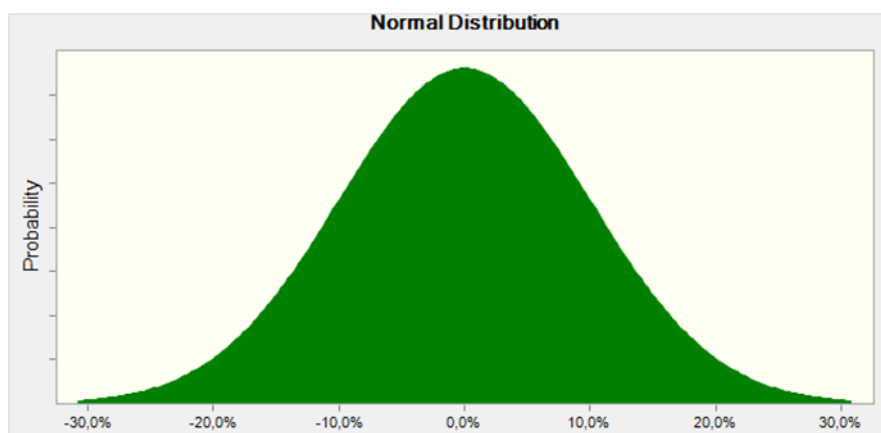
Nakon provedene analize osjetljivosti vidljivo je da smanjenje eksternih koristi ima najznačajniji utjecaj na ekonomske pokazatelje profitabilnosti (ERR). Zatim najznačajniji utjecaj na ekonomske pokazatelje imaju povećanje investicijskih troškova te na kraju najmanji utjecaj ima povećanje operativnih troškova.

Kao rezultat analize osjetljivosti identificirane su kritične varijable za koje će biti provedena analiza rizika.

4.5.2. Analiza rizika

Analiza rizika je provedena Monte Carlo simulacijom, a kako bi se dobio dovoljan broj uzoraka, računato je s ukupno 300 slučajeva. Rezultati proračuna su postotci osjetljivosti ekonomskih pokazatelja (ERR) na promjene vrijednosti kritičnih varijabli i krivulje za ERR projekta u funkciji vjerojatnosti neprekoračenja ERR projekta. Ove krivulje nam pokazuju s kojom pouzdanošću se mogu koristiti izračunate vrijednosti ERR projekta za ispitane slučajeve i koliki je rizik da projekt postane neopravdan.

Za svaki parametar pojedinačno određena je njegova funkcija distribucija vjerojatnosti (Slika 4-3). Odabrana je normalna (gaussova) distribucija vjerojatnosti. Krivulja distribucije definirana je preko standardne devijacije od 10%. Za ovako definiranu krivulju normalne distribucije 68% vjerojatnosti se nalazi unutar raspona vrijednosti parametara od -10% do 10%, 95% vjerojatnosti nalazi se unutar raspona vrijednosti parametara od -20% do 20%, a 99,7% vjerojatnosti nalazi se unutar raspona vrijednosti parametara od -30% do 30%.



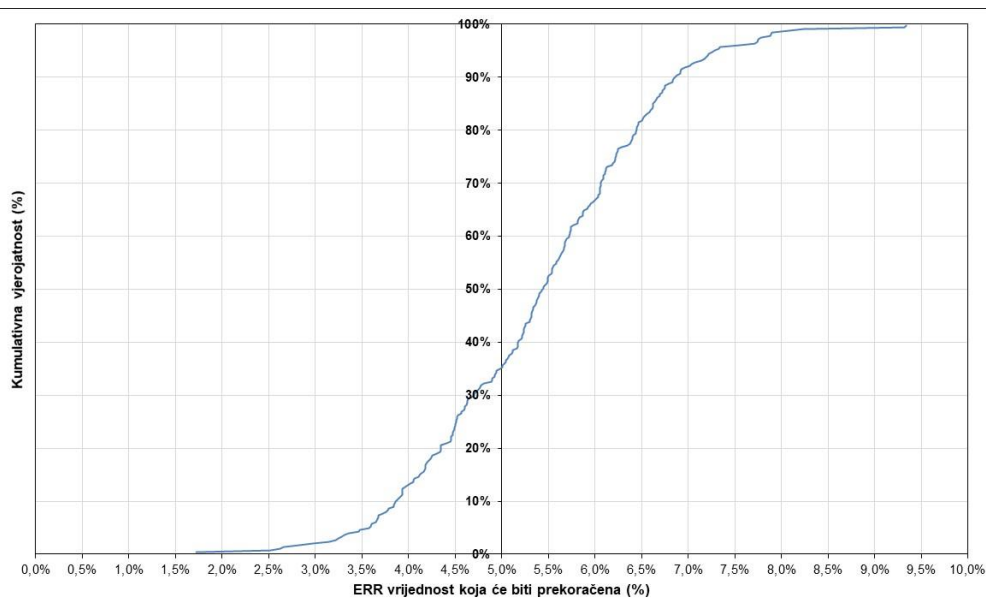
Slika 4-3: Funkcija distribucije vjerojatnosti vrijednosti kritičnih varijabli.

Tablica 4-18 prikazuje rezultate analize rizika projekta kao vrijednosti ERR u funkciji vjerojatnosti neprekoračenja. Ukupan rizik da će projekt postati neopravdan odgovara vjerojatnosti neprekoračenja pri kojoj je ERR manja od 5%. FRR/C i FRR/K imaju 100% rizik od neopravdanosti, jer se radi o investiranju u Projekt koji ne ostvaruje prihode. Kod ovakvog tipa Projekta koji zahtijeva sufinanciranje, bitan je rizik od neopravdanosti društveno-ekonomskih pokazatelja (ERR). Očitavajući vrijednosti s prikazane krivulje može se zaključiti da projekt ima ukupan rizik neopravdanosti od **35,0%**.

Prema ekonomskoj analizi vrlo vjerojatna vrijednost ERR iznosi 5,36%, dok nam analiza rizika govori da se pri 70% sigurnosti ERR kreće od 4,12% do 6,63%, a pri 30% sigurnosti ERR se kreće od 4,99% do 5,90%.

Tablica 4-18: Rezultati analize rizika, ERR vrijednost u funkciji neprekoračenja.

p	ERR koja će biti prekoračena sa vjerojatnošću
0%	1,73%
5%	3,58%
10%	3,86%
15%	4,12%
20%	4,35%
25%	4,51%
30%	4,70%
35%	4,99%
40%	5,18%
45%	5,32%
50%	5,44%
55%	5,59%
60%	5,72%
65%	5,90%
70%	6,06%
75%	6,22%
80%	6,44%
85%	6,63%
90%	6,86%
95%	7,28%
100%	9,34%
RIZIK	35,0%



5. ZAKLJUČAK

Predloženi sustav za navodnjavanje na području Općina Vrpolje, Velika Kopanica i Donji Andrijevci, u Brodsko-posavskoj županiji, čini jednu poljoprivrednu cjelinu neto površine od 1.038 ha. Obuhvat SN Biđ se proteže od mosta državne ceste D7 u Vrpolju i sve do autoceste A5 „Beli Manastir-Osijek-Svilaj“. Unutar obuhvata se nalaze poljoprivredne površine lijeve i desne obale duž 8 km glavnog recipijenta područja, vodotoka Biđ. Postojeći korisnici putem provedene ankete iskazali su zainteresiranost od 82% poljoprivrednih površina unutar područja obuhvata. Korisnici unutar obuhvata su manja obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

Na području SN Biđ vrlo je intenzivna poljoprivredna proizvodnja u kojoj su ratarske površine dijelom u službi stočarske proizvodnje, tj. one već danas osiguravaju kvalitetnu krmu za potrebe govedarstva, svinjogojstva i peradarstva, a dijelom namijenjene tržištu. U budućem plodoredu nakon uvođenja navodnjavanja, neznatno se smanjuju površine pod žitaricama i krmnim biljem kako bi se manjim, zainteresiranim proizvođačima omogućila povrćarska proizvodnja i povećale površine pod trajnim nasadima, ponajprije šipkom i šljivom. Sjetva silažnog kukuruza planirana je isključivo u postrnoj sjetvi, nakon žetve strnih žitarica, čime se oslobađaju površine za sjetvu merkantilnog kukuruza i nekih drugih kultura kao što je primjerice šećerna repa koja ovdje dobro uspijeva i koju je često potrebno navodnjavati samo u početnim fazama rasta i razvoja. Lucerištima, djetelištima i pašnjacima koji mogu ići na reljefno najnižim površinama također se mogu povećati površine, jer se navodnjavanjem značajno povećava prinose ali i kvaliteta paše i sijena za potrebe stoke na ovom području

Da bi se realizirao predloženi sustav za navodnjavanje, ključne su raspoložive količine vode za navodnjavanje. Kao potencijalni zahvati vode razmatrani su sljedeći površinski vodotoci:

- Rijeka Sava,
- Zapadni lateralni kanal Biđ polja (ZLK),
- Vodotok Biđ.

Što se tiče površinskih voda, na temelju obrade mjerenih hidroloških podataka u 30 godišnjem periodu, zaključeno je da je rijeka Sava jedini siguran i stabilan izvor vode za navodnjavanje, dok Zapadni lateralni kanal i vodotok Biđ oskudijevaju raspoloživim količinama vode. Zahvat i dovod vode za navodnjavanje iz rijeke Save do područja SN Biđ moguć je preko Melioracijskog kanala Biđ-bosutskog polja, koji je neovisno o ovom projektu realiziran za potrebe navodnjavanja podsustava u slivu Biđ-bosutskog polja, a posjeduje viškove vode koji su količinski dostatni za navodnjavanje SN Biđ.

Za realizaciju SN Biđ potrebno je izgraditi sljedeće hidrotehničke objekte:

- Četiri crpne stanice s pripadajućim zahvatima uz vodotok Biđ, i to dvije pojedinačnog kapaciteta $Q=100$ l/s i visine dizanja $H=60$ m, i dvije pojedinačnog kapaciteta 62,5 l/s i visine dizanja 60 m
- Distribucijski sustav zatvorenih tlačnih cjevovoda ukupne duljine oko 35 km.

Ukupni investicijski troškovi prema iznose **73,9 mil. kn**, odnosno **68.230 kn/ha**. Varijabilni troškovi pogona sustava iznose 615.360 kn/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,78 kn/m³**. Varijabilnim troškovima u ovoj varijanti pridodan je trošak preuzimanja vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala BBP od 0,30 kn/m³ s PDV-om, čime se pokriva dio troškova pogona i održavanja crpne stanice i Melioracijskog kanala razmjerno potrošnji SN Biđ. Dok fiksni godišnji troškovi održavanja sustava iznose 319.957 kn/g., odnosno **369 kn/ha**. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja iznose 1.151.566 kn s PDV-om, odnosno sveukupno 1,19 HRK/m³ distribuirane vode za navodnjavanje ili 1.063 kn/ha neto poljoprivredne površine.

Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabavke opreme za navodnjavanje. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Tijekom korištenja u situaciji s projektom javljaju se i operativni troškovi na parceli, a koji su vezani za opremu za navodnjavanje. Operativni troškovi na parceli od strane krajnjeg korisnika uključuju troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Projektom se ne ostvaruje dodatni prihod te mu je svakako potrebno sufinanciranje. Sufinanciranje je moguće u maksimalnom iznosu od 100% ukupno prihvatljivih troškova, od čega će se financirati 85% iz EU fondova, 15% sredstvima države.

Dok će cjelokupna investicija u SN biti osigurana iz bespovratnih sredstava koja će BPŽ primiti od strane EU i RH, sredstva za pogon i održavanje SN se prikupljaju kroz dio naknade za navodnjavanje koju uplaćuju korisnici sustava za navodnjavanje.

U društveno-ekonomskoj analizi razmatrane su isključivo koristi koje se ostvaruju uvođenjem navodnjavanja i to inkrementalno kao razlika situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Korist od izgradnje sustava za navodnjavanje izražena je kao povećanje dobiti od proizvodnje poljoprivrednih proizvoda nakon uvođenja navodnjavanja na promatrano područje. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je pozitivna i iznosi **3,36 mil. kn**, a ERR iznosi **5,36%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,04**.

Analizom osjetljivost provedenom za moguće raspone pojedinih varijabli vidljivo je da je projekt najosjetljiviji na smanjenje koristi od uvođenja navodnjavanja, zatim na povećanje investicijskih troškova, te naposljetku na povećanje operativnih troškova. Analiza rizika je provedena za djelovanje svih kritičnih varijabli zajedno s pridruženim im distribucijama vjerojatnosti. Ukupna vrijednost rizika neopravdanosti projekta iznosi **35,0%**.

Može se zaključiti da kako je razmatrani projekt SN Biđ u skladu s EU smjericama te da je investicija u prihvatljiva za sufinanciranje iz EU fonda. Kako bi se poboljšala opravdanost ulaganja korisnika, preporučuje se korisnicima pronalaženje drugih izvora sufinanciranja kojima će ublažiti financijsko opterećenje uzrokovano nužnim investicijskim troškovima u opremu za navodnjavanje.