

BP:2310-093-06
MAPA: PN 001-S
ZOP: 2343/06

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb
www.igh.hr



INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d.
CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF CROATIA
10 000 ZAGREB, Janka Rakuše 1

INVESTITOR:

KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA
Nemčićeva 5
48 000 Koprivnica

PROJEKT:

PLAN NAVODNJAVANJA KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKE ŽUPANIJE

SAŽETAK

RAZINA PROJEKTA:

Studija

BROJ PROJEKTA:

2310-093-06

VODITELJ:

dr. sc. Marijan Babić, dipl.ing.građ.

SURADNICI:

Sanja Filipan, dipl. ing. građ.
Hrvoje Demšić, građ. tehn.

DIREKTOR ZAVODA :

dr. sc. Marijan Babić, dipl.ing.građ.

DATUM:

20. lipanj 2008.

SADRŽAJ

1.	UVOD	3
1.1.	UGOVOR I SURADNJA	3
1.2.	CILJ PLANA.....	3
2.	POLAZNE OSNOVE.....	3
3.	KLIMATOLOŠKE OSNOVE.....	4
4.	HIDROLOŠKE OSNOVE.....	5
4.1.	UVOD.....	5
4.2.	HIDROGRAFIJA.....	5
4.3.	HIDROLOGIJA POVRŠINSKIH VODA	6
4.4.	PODZEMNE VODE	10
5.	PEDOLOŠKE OSNOVE.....	11
5.1.	ZEMLJIŠNI RESURSI NA PODRUČJU KKŽ.....	11
5.1.1.	Pedološka karta	11
5.2.	POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE	11
5.2.1.	Koncepcija i kriteriji procjene	11
5.2.2.	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla-poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje.....	12
5.2.3.	Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta	12
5.2.4.	Zaštita poljoprivrednog zemljišta	13
5.2.5.	Zone sanitarne zaštite izvorišta (vodozaštitna područja).....	13
6.	AGRONOMSKE OSNOVE	14
7.	POTREBE ZA VODOM ZA NAVODNJAVANJE.....	16
8.	SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE	19
9.	PLAN NAVODNJAVANJA	19
9.1.	PRETPOSTAVKE PLANA	19
9.2.	ELEMENTI ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA U KKŽ	20
9.3.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA.....	22
9.4.	RAZRADA PLANA NAVODNJAVANJA	24
9.5.	PLAN NAVODNJAVANJA DO 2020. GODINE	26
9.6.	ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA	26
10.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE	27
11.	UTJECAJI NA OKOLIŠ	28
12.	PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA	29
12.1.	PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA	29
12.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA.....	29
12.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA.....	29
13.	KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE.....	30
13.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA.....	30
13.2.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA	30
13.3.	EKONOMSKA OPRAVDANOST NAVODNJAVANJA.....	31
13.4.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	32
14.	ZAKLJUČCI	33



POPIS SLIKA

Slika 1:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.	7
Slika 2:	Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.	9
Slika 3:	Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.....	17
Slika 4:	Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored.	18

POPIS TABLICA

Tablica 1:	Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KKŽ.	8
Tablica 2:	Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije.	13
Tablica 3:	Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.....	15
Tablica 4:	Bilanca voda za navodnjavanje u KKŽ.	24
Tablica 5:	Prioritiziranje projekata navodnjavanja iz potencijalnih akumulacija u KKŽ.....	25
Tablica 6:	Plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.	26
Tablica 7:	Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.	32

POPIS PRILOGA

Prilog 1:	Karta pogodnosti tla za navodnjavanje.
Prilog 2:	Plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.

1. UVOD

1.1. UGOVOR I SURADNJA

Koprivničko-križevačka županija, Nemčićeva 5, 48000 Koprivnica (KKŽ), kao Naručitelj, i Institut građevinarstva Hrvatske d.d., J. Rakuše 1, 10000 Zagreb (IGH), kao Izvođač, sklopili su Ugovor o izradi Plana navodnjavanja za područje Koprivničko-križevačke županije (PNKKŽ). Za voditelja projekta od strane IGH d.d. imenovan je dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ., a za odgovornu osobu Naručitelja za praćenje projekta imenovan je Marijan Štimac, dipl. oec.

Sukladno Ponudi temeljem koje je IGH kao nositelj na javnom natječaju izabran za Izvođača, sklopljen je ugovor o izradi poljoprivrednog dijela PNKKŽ s Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci (VGUK). Za voditelja projekta od strane VGUK imenovana je prof. Nada Dadaček, dipl. ing. VGUK je kao vanjske suradnike angažiralo i stručnjake sa Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta, 10000 Zagreb (AFZ). Od strane AFZ u projektu su sudjelovali prof. dr. sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing. i prof. dr. sc. Ivan Šimunić, dipl. ing.

U Dokumentaciji za nadmetanje iz srpnja 2006. godine Naručitelj je u točki 6. priložio Projektni zadatak za izradu Plana navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije. PNKKŽ je izrađen sukladno navedenom Projektnom zadatku i primjedbama i uputama Naručitelja tijekom izrade, primjedbama s javne prezentacije nacрта PNKKŽ održane u Koprivnici 5. srpnja.2007. godine, te primjedbama recenzije.

KKŽ je za recenzente PNKKŽ imenovala prof. dr. sc. Jure Margetu i prof. dr. sc. Miju Vranješa sa Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Splitu. Recenzenti su pregledali izrađeni elaborat i utvrdili da je izrađen sukladno Projektnom zadatku, te da je Izvođač udovoljio svim ugovornim obvezama.

1.2. CILJ PLANA

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, PNKKŽ ima za cilj definirati smjernice, kriterije i ograničenja za planski razvoj navodnjavanja pojedinih područja, prijedlog njegove fazne realizacije, izvore financiranja, kao i upravljanje te gospodarenje vodnim resursima u svrhu navodnjavanja. PNKKŽ čini osnovu za razvoj sustava navodnjavanja na području Županije u segmentu planiranja, projektiranja i koordinacije izvođenja s efektima promjene strukture biljne poljoprivredne proizvodnje orijentirane tržištu koristeći komparativne prednosti tla i klime.

2. POLAZNE OSNOVE

Koprivničko-križevačka županija (KKŽ) smještena je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Nalazi se u grupi županija središnje Hrvatske, zajedno sa Zagrebačkom, Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom, Međimurskom, Bjelovarsko-bilogorskom, Sisačko-moslavačkom i Karlovačkom županijom. Prema prirodno-geografskoj regionalizaciji Republike Hrvatske, KKŽ pripada Panonskoj megaregiji, a unutar nje zavali sjeverozapadne Hrvatske. Prostor KKŽ izrazito je raznolik te uključuje nekoliko prostornih cjelina koje se međusobno razlikuju ne samo po prirodno-zemljopisnim već i po gospodarskim, demografskim, prometnim i ostalim karakteristikama.

U sastavu KKŽ, novim Zakonom o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine" broj 10/97, 124/97, 68/98 i 128/99), nalaze se 3 grada: Koprivnica, Križevci i Đurđevac i 22 općine: Drnje, Đelekovec, Ferdinandovac, Gola, Gornja Rijeka, Hlebine, Kalinovac, Kalnik, Kloštar Podravski, Koprivnički Bregi, Koprivnički Ivanec, Legrad, Molve, Novigrad Podravski, Novo Virje, Peteranec, Podravske Sesvete, Rasinja, Sokolovac, Sveti Ivan Žabno, Sveti Petar Orehovec i Virje. Sjedište Koprivničko-križevačke županije je grad Koprivnica.

Kretanje broja stanovnika i njihova struktura odraz su prije svega društveno-gospodarskog razvitka nekog prostora. Opće kretanje broja stanovnika posljedica je mehaničkog i prirodnog kretanja stanovništva. Prema popisu iz 1991. godine, koji je obrađen u Prostornom planu KKŽ, KKŽ je imala 129.397 stanovnika. Prema posljednjem popisu iz 2001. godine, KKŽ je imala 124.467 stanovnika. Trend opadanja ukupnog broja stanovnika, zabilježen od 1961. godine, nastavio se i u razdoblju između posljednja dva popisa. Po gustoći naseljenosti, KKŽ je osrednje naseljen prostor Republike Hrvatske (gustoća naseljenosti 1991. godine iznosila je 74,6 stanovnika/km² prema prosječnoj državnoj od 84,6 st/km²). Gustoća naseljenosti kreće se od 31 st/km² (Općina Rasinja) do 326 st/km² (Grad Koprivnica).

KKŽ ima površinu od 1.746,4 km², od čega najviše otpada na poljoprivredne i šumske površine. KKŽ je podijeljena na tri katastarska operata (Koprivnica s pododsjecima u Križevcima i Đurđevcu) i 128 katastarskih općina. Poljoprivredne površine zauzimaju 1.043,17 km², odnosno 59,8% teritorija. Najveći areal zauzimaju u nizinskom pridravskom dijelu gdje je i najkvalitetnije zemljište. U posjedu obiteljskih gospodarstava nalazi se 90% obradivih površina. Na 100 ha poljoprivrednih površina dolazi 126 stanovnika, na 100 ha obradivih površina 129 i na 100 ha šuma 210 stanovnika. Za efikasnije korištenje zemljišta prepreku čine usitnjeni posjedi i parcele. U privatnom vlasništvu prosječna veličina iznosi 0,15 ha.

Sustavima navodnjavanja kao mjere povećanja poljoprivredne proizvodnje, danas je pokriven vrlo mali dio poljoprivrednih površina, a s obzirom na velike kapacitete ovog područja vodom mogućnosti su vrlo velike. Na području županije postoje samo manji sistemi za navodnjavanje koji se napajaju vodom iz lokalnih vodotoka. Na gotovo cijelom podravskom području postoji potreba za odvodnjom suvišnih voda, naročito u periodu veljača - svibanj kada dolazi do prevlaženosti zemljišta pa su u tu svrhu izgrađeni sustavi za odvodnju koji se sastoje od kanalske mreže, cijevne drenaže i objekata na kanalima, ali koji svojim kapacitetom i kvalitetom ne zadovoljavaju.

3. KLIMATOLOŠKE OSNOVE

KKŽ se nalazi u prijelaznom području umjereno semihumidne u stepskoaridnu panonsku klimatsku zonu, gdje se osim utjecaja opće cirkulacije karakteristične za ove geografske širine, osjeća jak modifikatorski utjecaj niske Panonske nizine i velikog planinskog sustava Alpa i Dinarida, koji donekle slabe utjecaj Atlantskog oceana, a osobito Sredozemnog mora. Čitave zime ovdje je prisutan hladan zrak, tako da ovdje dolazi do izražaja svježja umjereno kontinentalna klima s dosta izraženim ekstremnim vrijednostima pojedinih klimatskih elemenata.

Klimatske značajke KKŽ obrađene su prema meteorološkim podacima dobivenim mjerenjima i motrenjima na meteorološkoj postaji Koprivnica za razdoblje 1976. - 2005., tj. za razdoblje od posljednjih trideset godina. Parametri koji se ne mjere na meteorološkoj postaji Koprivnica prikazani su za meteorološku postaju Križevci. Obradeni su podaci za sijanje sunca, temperaturu zraka, temperaturu tla, oborine, vlažnost zraka i vjetar, od kojih su za planiranje navodnjavanja najvažniji temperatura i oborine.

Srednja godišnja temperatura zraka za Koprivnicu za razdoblje od 1976. do 2005. je 10,5 °C. Srednja godišnja maksimalna dnevna temperatura zraka iznosi 15,7 °C, a minimalna 6,1 °C. Najviša godišnja maksimalna temperatura bila je 2000. i iznosila je 18,5 °C, a najniža minimalna 1985. iznosila je samo 4,8 °C. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena je 20. kolovoza 2000. od 38,2 °C, a minimalna 8. siječnja 1985. od -23,5 °C.

Oborine su klimatski element koji značajno utječe na režim voda u tlu i podzemlju, a time i na bilancu vode u tlu. Srednja godišnja suma oborina iznosi 841 mm s rasponom od 554 mm u 1983. do 1036 mm u 1998. Vjerojatnost pojava godišnjih količina oborina od 75% odgovara projektnoj potrebi vode, tj. pri navedenoj količini oborina i izračunatoj potrebi vode za određenu kulturu, može se odrediti koliko je potrebno osigurati vode za navodnjavanje. Suma mjesečnih količina oborina vjerojatnosti prekoračenja od 75% za Koprivnicu iznosi 519 mm.

Za poljoprivrednu ocjenu klime područja korišteni su standardni pokazatelji: Langov kišni faktor, ocjena aridnosti po Gračaninu i Walterovi klima dijagrami. Prema ovim pokazateljima, prosječne klimatske karakteristike područja nisu sušne, ali za pojedinačne godine (2 u zadnjih 5) pojavljuju se sušna razdoblja, što ukazuje na potrebu za navodnjavanjem.

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajni trendovi ključnih klimatoloških parametara, provedena je analiza dugih nizova podataka o godišnjim količinama oborina i srednjim godišnjim temperaturama na klimatološkoj postaji Križevci. Utvrđeni su trendovi blagog opadanja godišnjih količina oborina (0,8 mm/godišnje) i blagog porasta srednjih godišnjih temperatura (0,007 °C godišnje), ali ti trendovi nisu statistički značajni.

4. HIDROLOŠKE OSNOVE

4.1. UVOD

U ovom poglavlju Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije (KKŽ) obrađene su hidrološke osnove Plana. Izvori vode za navodnjavanje su jedan od najvažnijih elemenata Plana navodnjavanja. Općenito, izvori vode mogu biti površinske ili podzemne vode. Kod površinskih voda potrebno je znati prostornu i vremensku raspodjelu količina vode koje teku vodotocima pod različitim vremenskim uvjetima (prosječni, sušni), tako da bi se potrebe za vodom za navodnjavanje mogle usporediti sa raspoloživim vodnim resursima. Potrebno je prvo razmotriti mogućnost korištenja površinskih voda za navodnjavanje pod prirodnim uvjetima, bez akumulacija, a ukoliko direktni tokovi pod sušnim uvjetima nisu dovoljni potrebno je razmotriti mogućnosti korištenja akumulacija. Za analizu mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem iz vodotoka relevantne su male vode, odnosno protoci pod sušnim uvjetima u kritično doba godine kada su potrebe za vodom za navodnjavanje najveće. Za analizu mogućnosti navodnjavanja iz akumulacija, sa hidrološkog stanovišta relevantni su srednji mjesečni i godišnji protoci i njihova statistička raspodjela da bi se utvrdile količine vode koje se mogu akumulirati u mjerodavnoj sušnoj godini.

Hidrološki podaci o protocima su na raspolaganju za rijeku Dravu i nekoliko manjih vodotoka u KKŽ. Ovi podaci su detaljno obrađeni jer predstavljaju osnovu za sagledavanje mogućnosti korištenja vode za navodnjavanje sa ili bez akumulacija na tim vodotocima, ali i osnovu za procjenu hidroloških parametara na bilo kojoj točki sliva. Iz prezentiranih podataka i metodologije za procjenu hidroloških parametara na bilo kojoj točki sliva mogu se analizirati mogućnosti korištenja površinskih voda za navodnjavanje svih potencijalnih površina za navodnjavanje i po potrebi dimenzionirati hidrotehničke zahvate (npr. akumulacije) koji bi omogućili primjenu navodnjavanja na površinama od interesa.

Kod podzemnih voda potrebno je znati prostornu i vremensku raspodjelu visina podzemnih voda u vodonosnicima i razmotriti mogućnost korištenja podzemnih voda za navodnjavanje. U Planu navodnjavanja su prvo prezentirane opće informacije o hidrogeologiji predmetnog područja, a zatim rezultati detaljne analize visina podzemne vode na najvažnijem vodonosniku, u dravskom priobalju. Iz prezentiranih podataka mogu se analizirati mogućnosti korištenja podzemnih voda za navodnjavanje potencijalnih površina, te se kvalitativnom i/ili kvantitativnom usporedbom može preporučiti korištenje površinskih ili podzemnih voda u datom slučaju.

4.2. HIDROGRAFIJA

Područje KKŽ pripada slivovima rijeka Drave (oko 65%) i Save (oko 35%). Ukupna duljina rijeke Drave je 695 km. Od toga je u Hrvatskoj 314 km, a na području KKŽ duljina toka Drave je 64 km. Najveće pritoke rijeke Drave u KKŽ su Gliboki potok, Koprivnička rijeka, Bistra, Komarnica, Zdelja, Rogstrug i Čivićevac. S obzirom da se izvorište i gornji dio sliva nalazi u području Alpa, Drava ima fluvijalno-glacijalni režim toka. Najviše vode ima u razdoblju od travnja do kolovoza, a prosječno najveći mjesečni protoci javljaju se u lipnju.

Područje KKŽ koje gravitira gradu Križevcima većim dijelom pripada slivu rijeke Glogovnice, pritoci rijeke Česme koja se ulijeva u Savu. Najveći pritoci Glogovnice su Kamešnica, Črnc, Koruška i Velika koji izviru u Kalničkom gorju te imaju kombinirani brdsko-nizinski karakter. Svi vodotoci osim rijeke Drave imaju pluvijalni (kišni) režim, s maksimalnim protocima u proljeće (ožujak-travanj). Kvaliteta vode u svim vodotocima ugrožena je zbog ispuštanja otpadnih voda i odlaganja smeća, što predstavlja opasnost za izvore pitke vode.

U stajaće vode ubrajaju se jezera, bare i mrtvaje. Uslijed eksploatacije pijeska i šljunka, nastao je niz antropogenih jezera neposredno uz rijeku Dravu: Jegeniš, Šoderica, Jeđut, Čingi-Lingi, Separacija, Sekuline, Novo Virje, Kingovo, Podravske Sesvete i Ferdinandovac. Najveća su Šoderica s površinom 200 ha, Jegeniš 60 ha i Čingi Lingi koji se sastoji od tri jezera ukupne površine 50 ha. Još uvijek se vrši eksploatacija na ovim jezerima tako da se povećava njihova površina. Jezera su izložena procesu eutrofikacije. Mrtvaje su nekadašnja korita rijeke Drave, a najveće su: Delekovalčka, Osredek, Bakovci, Lepa Greda, a bare su Čambina i Ješkovo.

U KKŽ trenutno postoji relativno mali broj izvedenih akumulacija i retencija. U Dravskom slivu izvedena je akumulacija/retencija Rasinja na potoku Gliboki, koja prvenstveno služi za zadržavanje nanosa i kao retencija za redukciju velikih vodnih valova ali i za vodoopskrbu obližnjih ribnjaka. U Savskom slivu izvedena su četiri objekta: akumulacije Ravenska i Čabraji i retencije Ivančino i Ivanec.

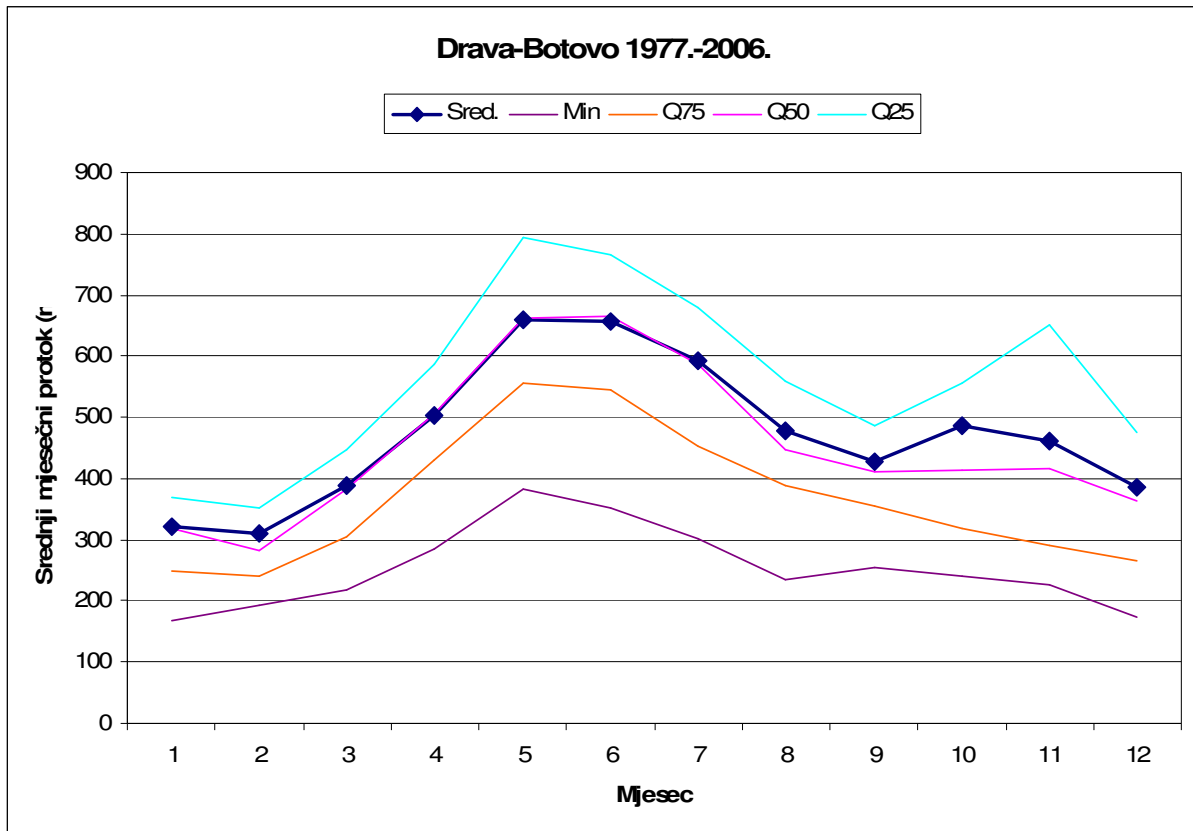
4.3. HIDROLOGIJA POVRŠINSKIH VODA

U ovom dijelu studije razmatrane su osnovne hidrološke značajke površinskih voda, temeljene na hidrološkim mjerenjima, u cilju procjene raspoloživih voda u promatranom području za nadoknadu deficita voda u tlu. Na području KKŽ u posljednjih pedesetak godina radilo je više hidroloških postaja. Neke su radile dvije do tri godine, neke duže i sa po nekoliko mjerenja protoka, ali nedovoljno za kvalitetno formiranje krivulja protoka i proračun bilance voda. Trenutno je aktivno osam hidroloških postaja, od kojih se dvije nalaze na rijeci Dravi (postaje Botovo i Novo Virje), četiri na pritokama Drave (Gliboki potok, Koprivnička rijeka, Komarnica i Ždalica), te dvije na kanalima koji utječu u Dravu (Rogstrug i Kopanjek). Na svim se postajama mjere jednom dnevno (vodokaz) ili kontinuirano (limnigraf) vodostaji i povremeno protoci. Za vodomjerne postaje na kanalima Rogstrug i Kopanjek dostupni su jedino nizovi podataka o vodostajima, a kontinuiranih podataka o protocima nema. Na Savskom slivu unutar KKŽ nema aktivnih vodomjernih postaje niti duljih nizova podataka za bilo koju točku u slivu.

Prosječni godišnji protok rijeke Drave na postaji Botovo iznosio je 509 m³/s za razdoblje 1926.-2006., dok je za posljednje tridesetgodišnje razoblje 1977.-2006. iznosio 474 m³/s, što ukazuje na mogući trend opadanja protoka rijeke Drave. Analiza niza srednjih godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1926.-2006. pokazuje trend opadanja protoka rijeke Drave, čija je statistička značajnost potvrđena t-testom. Iz analize trenda za razdoblje 1926.-2006. utvrđeno je da srednji godišnji protoci Drave opadaju prosječnom stopom od 1,17 m³/s godišnje. Uslijed postojanja trenda opadanja protoka je za karakterizaciju hidroloških osnova plana navodnjavanja primjerenije koristiti statističke parametre za novije 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. nego za kompletno razdoblje podataka 1926.-2006., unatoč činjenici da je pouzdanost statističkih parametara manja za kraći niz podataka.

Slika 1 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Može se reći da su protoci Q75 reprezentativni za „prosječno“ suhu godinu a Q25 za „prosječno“ vlažnu godinu. Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u svibnju i lipnju (660 odnosno 657 m³/s), a najmanji u veljači (310 m³/s).

Slika 1: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.



Tablica 1 prikazuje podatke o površinama slivova, prosječnim protocima, prosječnim godišnjim otjecanjima i prosječnim godišnjim oborinama za mjerne profile na području KKŽ. Mjerni profili su podijeljeni u dvije grupe. U Grupi I su aktivne vodomjerne postaje (Koprivnička rijeka na postaji Koprivnica, Gliboki potok na postaji Mlačine, potok Komarnica na postaji Novigrad Podravski i potok Ždalica na postaji Ždala, koje se nalaze u Dravskom slivu unutar KKŽ, i potok Velika na postaji Markovac, koja se nalazi u Savskom slivu na granici KKŽ i BBŽ). U Grupi II su dodatni mjerni profili unutar KKŽ za koje su površine slivova, prosječni godišnji protoci i prosječne godišnje oborine navedeni u Vodoprivrednoj osnovi Drave i Dunava, ali bez informacije o razdobljima podataka.

Prema podacima iz ove tablice, prosječna specifična otjecanja na razmatranom području variraju od 4,31 l/s/ha (136 mm) za Rogstrug na ušću u Dravu do 8,64 l/s/ha (273 mm) za Gliboki na profilu Mlačine. Koeficijenti otjecanja $C = R/P$ variraju od 0,17 za Rogstrug na ušću u Dravu do 0,31 za Gliboki potok na profilu Mlačine.

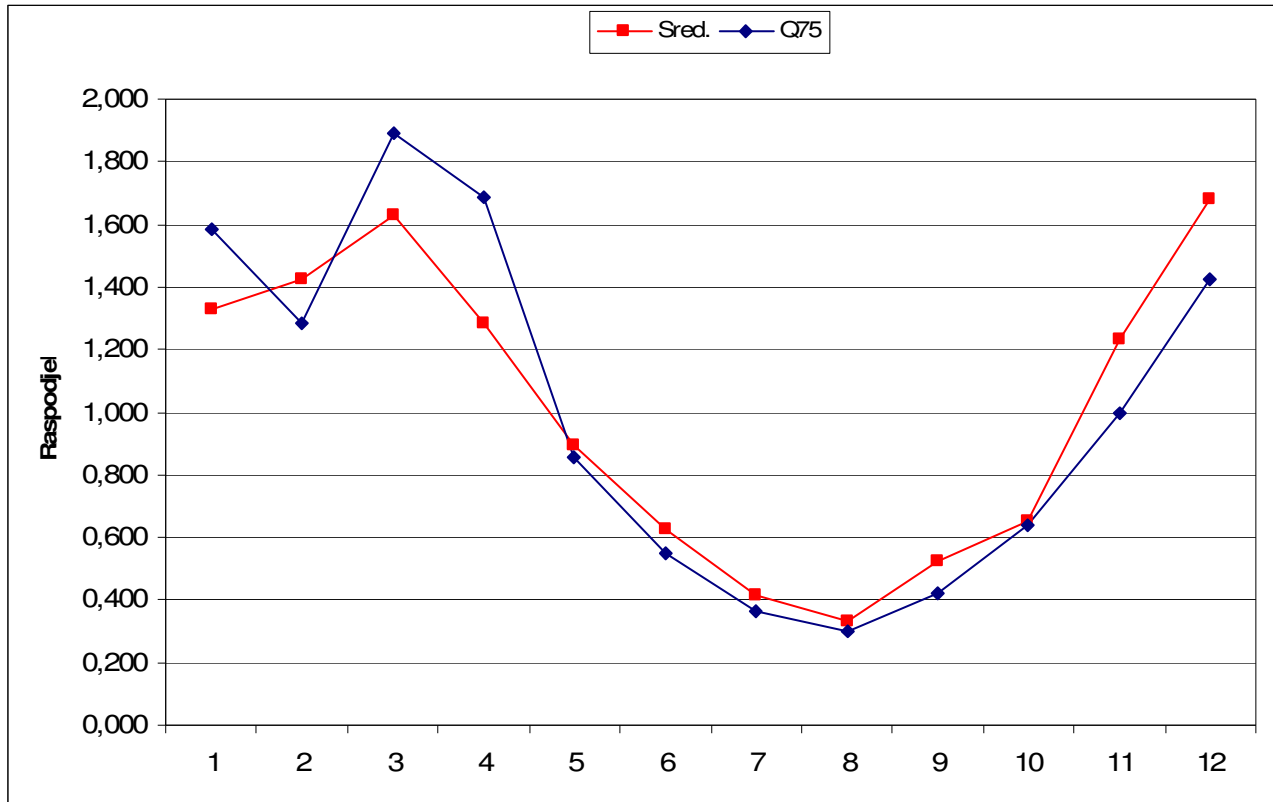
Tablica 1: Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KKŽ.

Gr.	Vodotok	Profil	Površ. sliva	Pros. protok	Pros. spec. otjec.		Pros. god. oborine	Koef. otjec.	Karta otjecanja VODD		Jedna-džba
			A	Q	q	R	P	C	q	R	R
			km ²	m ³ /s	l/s/km ²	mm	mm	=R/P	l/s/km ²	mm	mm
I	Koprivnica	Koprivnica	122	0,61	4,98	157	880	0,18	6,70	211	215
	Gliboki	Mlačine	84	0,73	8,64	273	870	0,31	9,00	284	207
	Komarnica	Novigrad P.	48	0,28	5,84	184	845	0,22	5,70	180	185
	Ždalica	Ždala	37	0,16	4,39	139	780	0,18			130
	Velika	Markovac	149	0,69	4,65	147	800	0,18			147
II	Gliboki	Ušće u Dravu	265	1,46	5,51	174	839	0,21	6,80	215	180
	Bistra	Ušće u Dravu	440	2,83	6,43	203	850	0,24	5,80	183	190
	Rogstrug	Batinske	392	1,99	5,08	160	805	0,20	5,10	161	151
	Kopanjek	Pod. Sesvete	204	1,01	4,95	156	808	0,19	5,30	167	154
	Rogstrug	Ušće u Dravu	415	1,79	4,31	136	803	0,17	5,10	161	150

Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka, za dimenzioniranje akumulacija potrebno je znati i veličinu godišnjeg protoka za određenu vjerojatnost prekoračenja odabranu kao vjerojatnost osiguranja potreba za vodom za navodnjavanje. U praksi se najčešće koristi vjerojatnost osiguranja potreba od 80%-90%. Akumulacije za navodnjavanje u KKŽ treba dimenzionirati za osiguranje jednogodišnjih potreba za navodnjavanje, što znači da volumen akumulacije treba biti jednak godišnjim potrebama za vodom za navodnjavanje (minus volumen koji može biti podmiren iz protoka tijekom vegetacijskog razdoblja plus volumen za isparavanje i ostale gubitke). Međutim, pitanje je da li su raspoložive količine vode u predmetnom vodotoku u mjerodavnoj sušnoj godini dovoljne za punjenje akumulacije tog volumena. Ukoliko nisu, volumen akumulacije se treba dimenzionirati na volumen koji se može napuniti u mjerodavnoj sušnoj godini, a potrebe za vodom za navodnjavanje odnosno površine za navodnjavanje se moraju reducirati. Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za sustave navodnjavanja u KKŽ nije a-priori zadana, i imajući u vidu uobičajeni raspon vjerojatnosti od 80%-90%, za potrebe ovog Plana odabire se vjerojatnost osiguranja potreba od 85%.

Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka i srednjeg godišnjih protoka određene mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja, potrebno je znati i raspodjelu mjesečnih protoka unutar godine. Slika 2 prikazuje reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ. Raspodjela srednjih mjesečnih protoka za sušne uvjete (Q75) pokazuje nešto niže vrijednosti u ljetnom periodu a nešto više vrijednosti u zimskom periodu nego raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka.

Slika 2: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.



Za sagledavanje mogućnosti direktnog crpljenja vode za navodnjavanje iz vodotoka u KKŽ potrebno je analizirati male vode, odnosno minimalne dnevne protoke. Ukoliko su protoci u malovodnim periodima tijekom vegetacijskog razdoblja manji od potreba za vodom za navodnjavanje, neophodno je predvidjeti akumulaciju. Ako akumulacija tehnički ili ekonomski nije izvediva, predmetni vodotok se mora odbaciti kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje. Za sagledavanje raspoloživih voda za navodnjavanje, od relevantni parametar je minimalni dnevni protok vjerojatnosti prekoračenja Q_{75} , koji daje informaciju o tome koliko bi se vode moglo crpiti direktno iz vodotoka sa 75%-tnom sigurnošću.

Minimalni mjesečni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q_{75}) rijeke Drave na postaji Botovo su najmanji u veljači ($171 \text{ m}^3/\text{s}$) a najveći u lipnju ($357 \text{ m}^3/\text{s}$). Tijekom vegetacijskog razdoblja, Q_{75} je najmanji u rujnu ($228 \text{ m}^3/\text{s}$). Prema ovim rezultatima, kada ne bi bilo ograničenja na količine vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druge uvjete i ograničenja, količine vode u rijeci Dravi bi bile dovoljne za navodnjavanje velikih površina u KKŽ. Za PNKKŽ se pretpostavlja da se projekt ili projekti navodnjavanja reda veličine 1000 ha (crpljenje $1 \text{ m}^3/\text{s}$ za hidromodul od 1 l/s/ha) mogu opskrbljavati direktnim crpljenjem iz rijeke Drave sa zanemarivim posljedicama na nizvodni okoliš. Za veće projekte postavlja se pitanje količine vode koju bi bilo dozvoljeno crpiti iz Drave s obzirom na biološki minimum (koji u ovom trenutku nije propisan) i/ili druga ograničenja.

Za manje vodotoke u KKŽ minimalni protoci su najveći u razdoblju od prosinca do travnja, a najmanji u kolovozu. Minimalni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q_{75}) u kolovozu iznose svega $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$ za Koprivničku rijeku, $0,038 \text{ m}^3/\text{s}$ za potok Gliboki i $0,005$ za potok Komarnicu. Za potok Ždalicu na postaji Ždala minimalni protoci su manji nego na ostalim vodotocima. Iz prethodne diskusije i iz ovih podataka slijedi da postoje vrlo ograničene mogućnosti za navodnjavanje direktnim crpljenjem iz Koprivničke rijeke, potoka Gliboki i potoka Komarnica. Za pretpostavljeni maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/h , iz Koprivničke rijeke bi se

moglo navodnjavati 18 ha, iz potoka Gliboki 38 ha, a iz potoka Komarnica 5 ha. Iz potoka Ždalica nije moguće navodnjavanje direktnim crpljenjem. Manji vodotoci vjerojatno mogu poslužiti kao izvori vode za povremeno navodnjavanje malih površina (kada ima vode), kao što se neki koriste i danas, ali ne mogu poslužiti kao stabilan izvor vode za navodnjavanje u sušnim godinama za moderne i rentabilne projekte navodnjavanja kakvi se razmatraju u PNKKŽ. Iz toga slijedi zaključak da se vode manjih vodotoka u KKŽ mogu koristiti za navodnjavanje samo ako na njima budu izgrađene akumulacije adekvatnog volumena.

4.4. PODZEMNE VODE

Prema hidrogeološkim osobinama prostor Županije se dijeli na stijene starije od tercijara, tercijarno-kvartarni sedimentni kompleks i kvartarni vodonosni slojevi ravničarskih predjela. Kvartarni vodonosni slojevi ravničarskih predjela imaju velike akumulacije podzemne vode. Prostor dravske doline predstavlja najznačajniju hidrogeološku jedinicu na promatranom području. Litološka građa dravske potoline, te klimatski i hidrološki uvjeti omogućuju akumulaciju značajnih količina podzemne vode. Dolina rijeke Drave se sastoji iz aluvijalnih nanosa sa površinom pokrivenom halocenskim nanosima humusa, praha, pijeska te prašinastom i pjeskovitom glinom. Ispod toga sloja nalaze se naslage šljunka koje prema donjem toku gube na krupnoći i prelaze u pijesak. Dravski aluvijalni vodonosnik je prekriven relativno slabo propusnim taložinama.

Režim podzemnih voda dravske doline je posljedica klimatskih i hidroloških faktora. U pojasu uz Dravu najveći utjecaj na podzemne vode ima vodostaj Drave i to na udaljenosti 2 do 5 km od vodotoka. U široj zoni vodostaj podzemnih voda je rezultanta utjecaja oborina i evapotranspiracije, dok su vodostaji podzemnih voda uz rub aluvija posljedica meteoroloških faktora i dotoka iz masiva Bilogore. Za visokih voda Drava napaja podzemlje, a za niskih ga drenira. U prostoru dravskih aluvijalnih nanosa nalazi se nekoliko kvalitetnih vodocrpilišta: Ivanščak, Delovi i Đurđevac. Na temelju analiza podzemnih voda može se utvrditi da je njezina kvaliteta posljedica prirodnih uvjeta, a da se na nekim lokalitetima zapažaju i antropogeni utjecaji.

U okviru zajedničkog programa s HEP-om i Hrvatskim vodama, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (DHMZ) prikuplja i obrađuje podatke na pijezometarskoj mreži sliva Drave. Pijezometri na području KKŽ svrstani su u 5 profila. Profili su spojnice koje obuhvaćaju niz pijezometara koji su locirani od rijeke Drave do brdskog dijela Županije. U ovoj studiji analizirani su podaci o vodostajima podzemnih voda sa 23 odabrana pijezometra na profilima od profila Kotoriba na zapadu do profila Pitomača na istoku. Svi pijezometri pokazuju trend opadanja nivoa podzemnih voda, koji su potvrđeni i statistički. Prosječna godišnja opadanja nivoa podzemnih voda se kreću od 7 mm do 42 mm godišnje, sa prosjekom od 24 mm godišnje. Premda statistički značajni, ovi trendovi su mali i ne predstavljaju ograničenje za planiranje korištenja podzemnih voda za navodnjavanje u planskom razdoblju ovog Plana (do 2020).

Iz ovih rezultata se može zaključiti da su vodostaji podzemnih voda u ovom području stabilni i variraju u rasponu od 1 m do 5 m ovisno o lokaciji. Premda podaci pokazuju statistički značajan trend opadanja nivoa podzemnih voda, koji se može povezati sa trendom opadanja vodostaja na rijeci Dravi, prosječna godišnja opadanja su reda veličine 2 cm i ne predstavljaju ograničenje za korištenje podzemnih voda za navodnjavanje u KKŽ. Prosječne dubine do podzemne vode na većini pijezometara variraju od 1 m do 5 m, što također ne predstavlja ograničenje za korištenje podzemnih voda za navodnjavanje.

5. PEDOLOŠKE OSNOVE

5.1. ZEMLJIŠNI RESURSI NA PODRUČJU KKŽ

5.1.1. Pedološka karta

Na području Koprivničko-križevačke županije (KKŽ), tlo je temeljno prirodno bogatstvo i predstavlja njezin najznačajniji resurs. Stoga je nužno iskoristivati ga na održivi način kako bi ga očuvali za buduće generacije. U okviru utvrđivanja značajki poljoprivrednih tala ove Županije, izrađena je pedološka karta u mjerilu 1:100.000. Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 47 kartiranih jedinica tla uključujući i hidromeliorirana tla cijevnom drenažom. Za razgraničenje poljoprivrednih od šumskih površina korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom obliku iz PPKKŽ. Daljnjom analizom i obradom utvrđeno je 17 tipova tala i njenih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi. Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti pojedinih sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice, utvrđene su površine za sve sistematske jedinice tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala.

Od ukupno 17 tipova tala, deset tipova pripada automorfnom, a sedam hidromorfnom odjelu tala. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, već zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, reljefu, hidrologiji i drugom. Na području KKŽ od automorfni najzastupljenija su lesivirana tla, a od hidromorfni močvarno-glejna i pseudoglejna tla. Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su opisane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), a u poglavlju 5.1.2 PNKKŽ dat je njihov kraći opis s naglaskom na značajke vezane uz navodnjavanje i agrotehničke melioracije područja istraživanja.

5.2. POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE

5.2.1. Konceptija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice tala KKŽ procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje, prema metodologiji FAO (FAO 1976., FAO 1985). U okviru procjene pogodnosti tla se svrstavaju u redove, klase i podklase pogodnosti, sukladno utvrđenim ograničenjima na slijedeći način:

Red pogodno (P) uključuje tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i opravdava ulaganja bez štetnih posljedica i

Red nepogodno (N) uključuje tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za navodnjavanje

Klasa P-1 su pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neznatno utječu na produktivnost tala

Klasa P-2 čine umjereno pogodna tla, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu

Klasa P-3 su ograničeno pogodna tla, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost,

Klasa UP čine uvjetno pogodna tla, u hidrološki povoljnim godinama i/ili vegetacijskom razdoblju

Klasa N-1 čine je privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu

Klasa N-2 sa trajno nepogodnim tlima, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu

5.2.2. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla-poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

Uvažavajući gore navedene kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 5.2.1, utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda KKŽ za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: nemeliorirana automorfna tla, nemeliorirana hidromorfna i cijevnom drenažom hidromeliorirana hidromorfna tla. Potencijalna i aktualna pogodnost automorfnih i hidromorfnih nemelioriranih tala KKŽ određena je pojedinačnim i/ili kombiniranim trenutačnim i/ili trajnim vrstama ograničenja. Aluvijalna i močvarno glejna tla u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima, uvjetno su pogodna za obradu odnosno primjenu navodnjavanja. U uvjetima djelomično uređenih površina i neizvođenja dodatnih agrotehničkih mjera, i ova tla u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima mogu biti pogodnija za obradu odnosno za primjenu navodnjavanja.

5.2.3. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta KKŽ, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta koje prikazuje Tablica 2, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000.

U P-I. prioritet za navodnjavanje uključena su pogodna, umjereno pogodna i ograničeno pogodna automorfna tla. Ta tla zahtjevaju primjenu agromelioracijskih mjera u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji kako bi se otklonila ograničenja. Ukupna površina tih tala iznosi 50.177,6 ha što predstavlja oko 49% ukupnih poljoprivrednih površina KKŽ. Pri tome treba posebno istaći da najveću površinu zauzimaju umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja. Pored navedenog, u I. Prioritet za navodnjavanje uključena su i pogodna, umjereno pogodna i ograničeno pogodna hidromorfna tla. Ta tla zahtjevaju uključivanje agromelioracijskih, a neka od njih i hidromelioracijskih mjera u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji za otklanjanje utvrđenih ograničenja. Ukupna površina tih tala iznosi 30.144,0 ha što predstavlja oko 29% od ukupno istraživane površine poljoprivrednog zemljišta. Hidromeliorirana tla cijevnom drenažom zauzimaju 1.383,4 ha i također su uvrštena u I prioritet za navodnjavanje. Ta tla zahtijevaju redovito održavanje hidromelioracijskog sustava odvodnje.

U II. Prioritet svrstana su privremeno nepogodna tla koja zahtijevaju izvođenje hidromelioracijskih mjera odvodnje u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji i primjeni navodnjavanja. Zauzimaju ukupnu površinu od 21 473,4 ha. Neka od tih tala (oko 85%) su uvjetno pogodna u godinama s hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima, a druga (oko 15%) niti u takvim uvjetima nisu pogodna za navodnjavanje i intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Trajno nepogodnih tala ima izuzetno malo, svega 80,6 ha, a zauzimaju područja na Kalniku.

Tablica 2: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije.

Melioracijske jedinice			Površina ha*
Broj i naziv			
I. Prioritet za navodnjavanje s melioracijama	I.1. Nemeliorirana automorfna tla	I.1.1. Pogodna tla	2003,4
		I.1.2. Umjereno pogodna tla	40972,2
		I.1.3. Ograničeno pogodna tla	7202
	I.2. Nemeliorirana hidromorfna tla	I.2.1. Pogodna tla	12102
		I.2.2. Umjereno pogodna tla	4156,8
		I.2.3. Ograničeno pogodna tla	13885,2
I.3. Hidromeliorirana tla drenažom	I.3. Pogodna tla	1383,4	
UKUPNO			81705
II. Prioritet za hidro i/ili agromelioracije u primjeni navodnjavanja	II.1. Nemeliorirana hidromorfna tla	II.1.1. Privremeno nepogodna tla (uvjetno pogodna u hidrološki sušnim uvjetima)	18289,3
		II.1.2. Privremeno nepogodna tla	3184,1
UKUPNO			21473,4
III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje		s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost navodnjavanja.	80,6
UKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE			103.259,00

5.2.4. Zaštita poljoprivrednog zemljišta

Aktualnih pokazatelja zaštite poljoprivrednog zemljišta, uključujući dosadašnju biljnu proizvodnju, nema niti za proizvodne subjekte, niti za obiteljska poljoprivredna gospodarstva na području Županije. Međutim, zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja i neopravdane prenamijene je regulirana Zakonom o poljoprivrednom zemljištu, (NN. 66/01, čl. 3, 4 i 17), a čiju provedbu treba organizirati na projektnom području KKŽ.

Održavanje efektivne plodnosti tla u uvjetima KKŽ pretpostavlja redovitu kontrolu stanja i promjena temeljnih čimbenika plodnosti, odnosno stanje vodozračnog i hranidbenog režima, pogotovo za korištenje tla u intenziviranom plodoredu, a sadašnja ograničenja potencijalne plodnosti tla treba otkloniti hidro ili/i agromelioracijskim mjerama.

5.2.5. Zone sanitarne zaštite izvorišta (vodozaštitna područja)

Na području KKŽ nalaze se ukupno 5 vodocrpilišta ili zahvata podzemne vode. To su vodocrpilišta Delovi, Đurđevac, Trstenik, Ivanšćak i Vratno, čija ukupna brutto površina iznosi 11 440 ha. Uvažavajući kriterije zaštite vodonosnika s međuzrnskom poroznosti, članak 11. Pravilnika o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, (N.N. 55/02), između ostalog u III. zoni zabranjuje ispuštanje nepročišćenih voda, u II. zoni poljodjelsku proizvodnju osim proizvodnje zdravstveno ispravne hrane i stočarske proizvodnje za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Zona I. mora biti ograđena u svrhu zaštite uređaja za zahvat vode i drugih slučajnih ili namjernih negativnih utjecaja.

6. AGRONOMSKE OSNOVE

Podaci Popisa poljoprivrede 2003. omogućili su vrlo preciznu analizu postojeće poljoprivredne proizvodnje na području Županije na početku novog tisućljeća. Iz ove analize može se zaključiti da na području KKŽ postoji veliki potencijal za poljoprivrednu proizvodnju. Struktura postojeće poljoprivredne proizvodnje ukazuje na mogućnosti poboljšanja u uvjetima navodnjavanja.

Budući da navodnjavanje osigurava visoke i stabilne prinose, uzgoj više kultura na istoj parceli u godini te raznovrsniju sjetvu ratarskih, povrćarskih i krmnih kultura, moguće je mijenjati postojeći plodored, odnosno uvesti širi plodored, čime se bolje koriste postojeći agroekološki uvjeti i prirodni potencijali proizvodnog područja. Promjenom strukture sjetve, povećanjem prinosa, a time i povećanjem fizičkog obima ukupne proizvodnje, indirektno će utjecati na povećanu snabdjevenost a time i ukupne kapacitete prerađivačke industrije, razvoj stočarske proizvodnje, te na snabdjevenost tržišta i izvozne mogućnosti, a time i na povećanje ukupnih ekonomskih efekata poljoprivredne i ne samo poljoprivredne proizvodnje.

Analizom strukture biljne proizvodnje na području KKŽ može se zaključiti da je broj poljoprivrednih kultura relativno mali, iz čega proizlazi preuzak plodored u kome dominiraju pšenica i kukuruz, odnosno suženi plodored. Može se dakle zaključiti da je za najveći dio korištenih površina karakteristično dvopolje tipa ozimina-jarina, odnosno ozima ili eventualno jara strnina i okopavina ili, drugim riječima, krmna plodoredna dvojka. Od ozimina to je u prvom redu ozima pšenica, rjeđe ozimi ječam, a od jarina (okopavina) kukuruz.

U uvjetima navodnjavanja, pitanje sustava biljne proizvodnje, odnosno plodoreda, jedno je od ključnih pitanja koje otvara nove načine u poljoprivrednoj proizvodnji. Naime, uz konvencionalnu poljoprivredu, kao tržišno orijentiranu poljoprivredu visokih ulaganja čiji je jasan cilj visoki profit i tržišno konkurentan proizvod (sirovina), nužno je i primjerenu pozornost posvetiti održivoj (Sustainable agriculture) i ekološkoj poljoprivredi.

Održiva poljoprivreda je gospodarski, ekološki, socijalno i etički održiva ili opstojna poljoprivreda u koju se može podvesti najveći dio tradicijske poljoprivrede nekog područja, dakle najveći dio poljoprivrednih gospodarstava kojih je na ovom području skoro 20.000. Pri tome koncept održive i ekološke poljoprivrede ne isključuje intenzivnu poljoprivredu, ali objektivno predstavlja napor u smjeru prevladavanja ekoloških rizika.

Ratarska proizvodnja kao najraširenija poljoprivredna proizvodnja bit će, bez obzira na relativno niske prinose i dohodovnost, dominantna na ovom području, budući da se veliki dio proizvodnje mesa, jaja, mlijeka i drugih proizvoda temelji na ratarskim proizvodima. Isto tako i krmne kulture će imati sve važniju ulogu ne samo zbog proizvodnje kvalitetne krme, već i zbog odmora tla koji zahtijeva svaki pravi plodored. Proizvodnja industrijskog bilja budućnost je ne samo poljoprivrede već i prerađivačke industrije, a povrćarska proizvodnja kao najdohodovnija proizvodnja dobiva važno mjesto u plodoredu.

Plodored je praktično koristan na ekonomskom planu ali i za okoliš. Zahvaljujući plodoredu, poboljšava se gnojidba, odnosno manji je rizik od dušičnih gnojiva na okoliš, ali su i manji gubici organske tvari. Znatno se smanjuje erozija, a time i zagađivanje prirodnih vodotoka ostacima pesticida i gnojiva. Znatno se popravljaju struktura tla, pogotovo ako se siju leguminoze i usjevi za zelenu gnojidbu. I na kraju, svaki plodored smanjuje cijenu koštanja konačnog proizvoda i povisuje prinose svih kultura u plodoredu.

Plodored poprima različite oblike, ovisno o mogućnostima i potrebama gospodarstva. Ako se gospodarstvo bavi svinjogojstvom, u plodoredu će dominirati kukuruz. No, ako je to farma na kojoj se uzgajaju mliječne krave, uz kukuruz za zrno i silažu, uzgajat će se i lucerna, ljuļjevi ili DTS, dakle kulture za voluminoznu krmu. Na ratarskim gospodarstvima dominirat će više kultura, kako krmnih, tako i industrijskih, ovisno o regionalnom smještaju.

Promjenom strukture sjetve i povećanjem prinosa promijeniti će se i ukupno stanje proizvodnje na području navodnjavanja. Ukupna proizvodnja svake pojedine kulture može se povećati bez obzira na njezin udjel u sjetvenim površinama. Najmanje se mijenja proizvodnja žita, dok se znatno može povećati proizvodnja šećerna repe i uljarica i to kako udjelom u strukturi sjetve, tako i ostvarenim prinosima. Ukupna masa svih proizvoda, izražena u tonama, bila bi na navodnjavanim površinama i do tri puta veća nego danas.

Među žitaricama, uz pretpostavku povećanja intenziteta proizvodnje 20-30%, udjel pšenice treba ograničiti na potrebe prerađivačkih kapaciteta Županije, a udio stočnog ječma uskladiti s potrebama stočarstva. Uz povećanje prinosa, povećanje kvalitete zrna (sjetva kvalitetnijih sorata) predstavljaju budući smjer djelovanja. Općenito, strne žitarice (pšenica, ječam, raž i zob) imaju, prije svega, plodorednu važnost i treba ih inkorporirati u plodored zajedno s industrijskim, krmnim i povrćarskim kulturama.

Oranice su i najznačajniji proizvođači kvalitetne krme. Na njima se uzgajaju kako jednogodišnje tako i višegodišnje krmne kulture, prvenstveno višegodišnje leguminoze kao što su lucerna i djetelina, a u novije vrijeme i djetelinsko-travne smjese, čije je značenje u proizvodnji voluminozne stočne hrane veliko. Proizvodnja šećerne repe, danas najvažnije industrijske kulture, bit će i dalje u središtu pozornosti, naročito na graničnim površinama s Virovitičko-podravskom županijom. Uljana repica zbog proizvodnje bio-dizela, vratit će se u plodored, a treba razmišljati i o drugim kulturama, kao što je npr. suncokret.

Od krmnih kultura ponovno će se uvesti u plodored zrnate leguminoze kao što su soja i stočni grašak, a na navodnjavanim površinama centralno mjesto u plodoredu zauzimat će povrćarske kulture, budući da su to najintenzivnije, ali i najdohodovnije kulture.

U plodoredu nakon navodnjavanja, žitarice će zauzimati do 50% površina, industrijsko bilje do 20% površina, povrće do 15% površina, krmno bilje 5% površina, a drvenaste kulture do 10% površina. Naravno da će to ovisiti i o agrokološkim uvjetima i tipu proizvodnje, pa će u tipično stočarskim plodoredima dominirati krmne kulture na račun povrća ili drvenastih kultura, a recimo u ratarskim plodoredima uz žitarice bit će zastupljenije industrijske kulture. Naravno da će se tako promijeniti i stvarna potreba za vodom kako to prikazuje slijedeća tablica.

Tablica 3: Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.

GRUPA	Udio grupe u plodoredu (%)	KULTURA	Udio kulture u grupi (%)	Udio kulture u plodoredu (%)
ŽITARICE	50	Pšenica	20	10,00
		Ozimi ječam, zob, raž	20	10,00
		Kukuruz	60	30,00
INDUSTRIJSKO BILJE	20	Šećerna repa	50	10,00
		Uljana repica	50	10,00
POVRĆE	15	Krumpir	40	6,00
		Kupus i kelj	5	0,75
		Luk	30	4,50
		Mrkva	25	3,75
KRMNO BILJE	5	DTS	30	1,50
		Soja	70	3,50
DRVENASTE	10	Voćnjaci	100	10,00

7. POTREBE ZA VODOM ZA NAVODNJAVANJE

Za izračunavanje potrebe biljaka za vodom, potrebni su podaci o referentnoj evapotranspiraciji i oborinama. U ovom slučaju korištene su srednje vrijednosti višegodišnjih oborina i vjerojatnost pojave oborina u 75% slučajeva. Budući da sve izmjerene oborine nisu efektivne jer se jedan dio gubi bilo površinskim otjecanjem, bilo perkolacijom u dublje slojeve, ali i zadržavanjem na biljkama i izravnim isparavanjem, izračunate su efektivne oborine.

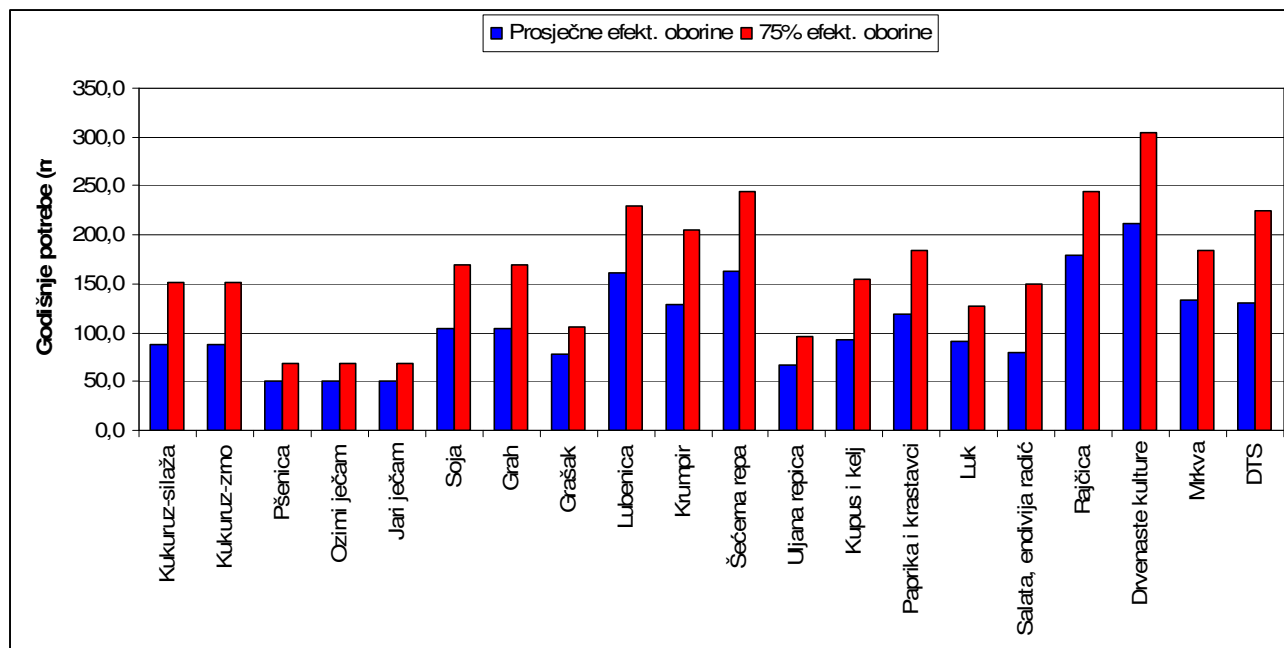
Referentna evapotranspiracija je voda koja se gubi procesima transpiracije i evaporacije s određene površine u određenom vremenu. Po definiciji, to je vrijednost evapotranspiracije 8-15 cm visokog zelenog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Referentna evapotranspiracija je proračunata po metodi Penman-Monteitha provedene programom CROPWAT. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (133,3 mm/mjesec ili 4,3 mm/dan), a očekivano najmanja u siječnju i prosincu, svega 18,6 mm/mjesec ili 0,6 mm/dan. Ukupna godišnja referentna evapotranspiracija je 806 mm.

Efektivne oborine proračunate su metodom koju je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR). U višegodišnjem prosjeku razlika između ETo i efektivnih oborina iznosi 59,6 mm, dok je ta razlika u vegetacijskom razdoblju izraženija i iznosi 215,8 mm. Za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%, razlika između ETo i efektivnih oborina još je izraženija i iznosi 322,8 mm godišnje, odnosno 333,0 mm u vegetacijskom razdoblju. Temeljem dobivenih podataka očito je da je referentna evapotranspiracija veća od efektivnih oborina što ukazuje na potrebu navodnjavanja.

Evapotranspiracija uzgajanih kultura (ET_c) izračunava se kao $ET_c = E_{To} \times k_c$, gdje je ET_c evapotranspiracija kulture, ETo je referentna evapotranspiracija, a k_c je koeficijent kulture. Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, a to su početni (P), razvojni (R), središnji (S) i kasni (K).

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla. Najmanji koeficijenti, odnosno najmanju potrošnju vode su u početnom (P) i kasnom (K) stadiju, a najveći u središnjem (S) stadiju. Na temelju koeficijenata kulture za kulture od interesa u KKŽ proračunata je evapotranspiracija kultura, a oduzimanjem efektivnih oborina potrebe za vodom za navodnjavanje. Slika 3 prikazuje godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem za prosječne efektivne oborine i efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Na primjer, za drvenaste kulture prosječne potrebe za vodom su 211 mm a u mjerodavnoj sušnoj godini (efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%) 304 mm.

Slika 3: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.

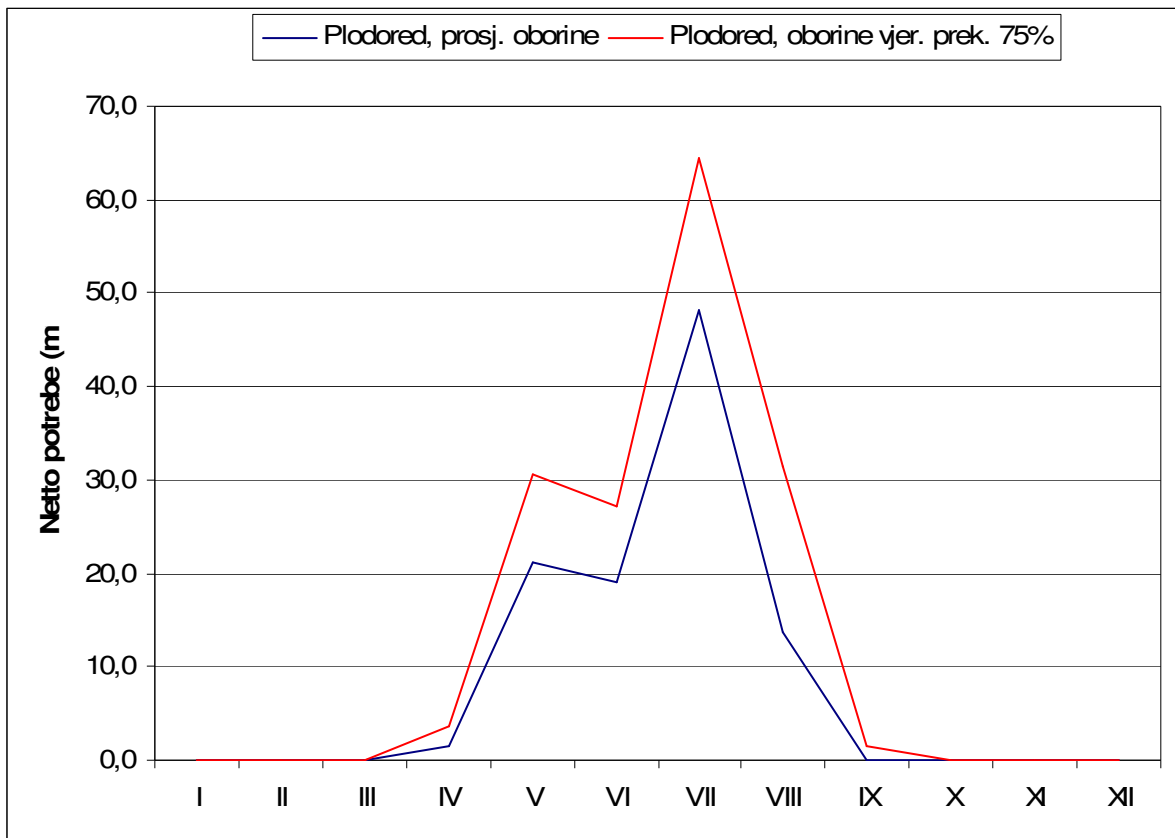


Reprezentativni plodored se sastoji od 50% žitarica, 20% industrijskog bilja, 15% povrća, 5% krmnog bilja i 10% drvenastih kultura. Slika 3 prikazuje mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za reprezentativni plodored iznose 103,9 mm ($1.039 \text{ m}^3/\text{ha}$) za prosječne oborine a 159,1 mm ($1.591 \text{ m}^3/\text{ha}$) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za drvenaste kulture iznose 211,3 mm ($2.113 \text{ m}^3/\text{ha}$) za prosječne oborine a 304,4 mm ($3.044 \text{ m}^3/\text{ha}$) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Potrebe za drvenaste kulture su skoro dvostruko veće od potreba za reprezentativni plodored.

Treba napomenuti i da se u praksi u uvjetima središnje Hrvatske vjerojatno ne bi navodnjavao kukuruz, osim ako nije sjemenski usjev. Isto vrijedi i za ozime žitarice i uljanu repicu. U tom slučaju, godišnje potrebe za vodom za reprezentativni plodored bi se znatno smanjile i iznosile bi 60,6 mm za prosječne oborine i 90,2 mm za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Ove potrebe su izražene za prosječni hektar u plodoredu, u kojem bi se u tom slučaju svega 40% od ukupnih površina navodnjavalo u određenoj godini.

Norma navodnjavanja je ukupni nedostatak vode u vegetacijskom razdoblju, a obrok navodnjavanja predstavlja količinu vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem i predstavlja dio ukupnog deficita vode tijekom vegetacije ili još jednostavnije, obrok navodnjavanja je dio norme navodnjavanja. Izračunati obroci navodnjavanja u ovoj studiji iznose 19 mm za početni sadij razvoja svih kultura, 31,5 mm za ostale stadije razvoja povrtlarskih kultura, 37,8 mm za ostale stadije razvoja ratarskih i industrijskih kultura i 50,1 mm ostale stadije razvoja drvenastih kultura. Ovi obroci navodnjavanja su načelnog karaktera, a to znači da treba imati u vidu teksturu tla. Na lakšim (pjeskovitijim) tlima potrebno je navodnjavati s manjim obrokom ali češće, dok na težim, glinastim tlima treba uskladiti intenzitet navodnjavanja s infiltracijom tla.

Slika 4: Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored.



Turnus navodnjavanja predstavlja vremensko razdoblje u danima između dva navodnjavanja, a određuje se kao omjer obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode. Dnevni utrošak vode temelji se na vrijednosti mjesečne evapotranspiracije, a računa se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u mjesecu. U kalkulaciju se najčešće uzima najveća mjesečna evapotranspiracija, što je u uvjetima KKŽ tijekom srpnja. Na temelju obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode ratarskih, industrijskih, povrćarskih i drvenastih kultura, turnus navodnjavanja izračunava se za pojedine fazama rasta i razvoja, odnosno za različite dubine. Tako se dobivaju turnusi navodnjavanja od 5 dana za početni stadij razvoja svih kultura, 8 dana za ostale stadije razvoja povrtlarskih kultura, 9 dana za ostale stadije razvoja ratarskih i industrijskih kultura i 11 dana za drvenaste kulture.

Hidromodul navodnjavanja je značajan element u projektiranju sustava navodnjavanja, posebno pri dimenzioniranju sustava. Može se odrediti na više načina, najčešće kao netto hidromodul, radni hidromodul i stvarni radni hidromodul. U ovom slučaju izračunat je stvarni radni hidromodul navodnjavanja po sljedećem izrazu kao omjer obroka navodnjavanja (l/ha), i umnoška turnusa navodnjavanja (dana) i radnog vremena navodnjavanja (s/dan). Tako su dobiveni stvarno radni hidromoduli od 0,55 l/s/ha za povrtlarske kulture, 0,583 l/s/ha za ratarske i industrijske kulture i 0,634 l/s/ha za drvenaste kulture.

8. SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

Sustavi navodnjavanja koji bi se mogli primijeniti za navodnjavanje poljoprivrednih površina u KKŽ su sustav navodnjavanja kišenjem, uređajima “Typhon”, sustav navodnjavanja kapanjem “kap po kap” i sustav navodnjavanja rasprskivačima.

U poglavlju 8 PNKKŽ se daje općeniti prikaz ovih sustava navodnjavanja. Odabir sustava navodnjavanja ovisiti će o odabiru kultura za navodnjavanje te željama i mogućnostima korisnika. Projektiranje detalja sustava za navodnjavanje na parcelama nije predmet ovog Idejnog projekta. Za sustave lokaliziranog navodnjavanja: kapanja, rasprskivača i mini rasprskivača, može se reći da su sustavi moderne tehnologije u navodnjavanju i da su izazvali veliki progres u navodnjavanju poljoprivrednih kultura. Oni predstavljaju novu i naprednu tehničko-tehnološku dimenziju u navodnjavanju.

Izbor sustava navodnjavanja ovisi o više čimbenika, kao što su tlo, mikroreljef, kultura i izvor vode za navodnjavanje, ali i veličina i oblik parcele, kao i nabavna cijena i troškovi održavanja sustava za navodnjavanje. Na području KKŽ veliki je broj malih parcela, što znatno otežava izbor sustava, i one su kao takve osnovna smetnja primjeni navodnjavanja na ovom području. Zato je nužna komasacija, arondacija i sistematizacija terena gotovo na svim katastarskim općinama.

S obzirom na sve navedeno, za parcele manje od 0,3 ha preporuča se primjena navodnjavanja metodama kapanja i kišenja s mini rasprskivačima. Kapanje se preporuča za povrćarske, voćarske i rasadničke kulture, te za vinovu lozu. Na parcelama veličine 0,3 - 3,0 ha prednost imaju sustavi kišenja s plastičnim mikroraspršivačima i rasprskivačima daljeg dometa, te klasični sustavi s kraćim dometom i kapacitetom. Za parcele veličine 3 - 4 ha povoljno je kišenje s polustabilnim uređajima, te plastičnim rasprskivačima daljeg dometa. Na parcelama većim od 5 ha prednost ima kišenje samohodnim sustavima, kao što je tifon i dr.

9. PLAN NAVODNJAVANJA

9.1. PRETPOSTAVKE PLANA

Planiranje, istraživanje, priprema tehničke dokumentacije, ishođenje zakonima propisanih dokumenata, izgradnja, korištenje i održavanje velikih sustava za navodnjavanje je složen i dugoročan posao. Zbog toga je već na početku planiranja takvih poduhvata važno naglasiti osnovne pretpostavke koje je nužno osigurati za njegovu realizaciju. Pretpostavke koje plan navodnjavanja čine realnim možemo podijeliti na četiri osnovne skupine: tehničke, financijske, organizacijske i zakonske.

Tehničke pretpostavke uključuju obranu od vanjskih voda, obranu od vlastitih voda, održavanje i dogradnju sustava zaštite od štetnog djelovanja voda i grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda.

Financijske pretpostavke podrazumijevaju da realizaciju takvih projekata, kao što je izvedba PNKKŽ po fazama prioriteta, treba temeljiti na državnom financiranju, bez obzira na formu financiranja i nivo državne uprave koja to realizira. Nadalje, pravni subjekti u poljoprivredi i obiteljska gospodarstva, odnosno poljoprivredni proizvođači koji imaju posjed na području obuhvata sustava za navodnjavanje obvezni su udružiti se u udugu korisnika navodnjavanja, plaćati korištenje vode, nabavljati i održavati opremu za navodnjavanje, izvoditi uređenje vlastitih površina i pridržavati se obveza zajedničke proizvodnje gdje je to tehnološki nužno.

Organizacijske pretpostavke podrazumijevaju da je vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno organizirati na razini KKŽ kao profesionalni tehničko - financijski posao. Organiziranje vlasnika poljoprivrednog zemljišta u udugu korisnika navodnjavanja nužni je preduvjet izgradnje sustava. Obveza udruživanja, nakon dobrovoljnog pristupanja udruzi određene, značajne većine, se regulira zakonskim ili podzakonskim aktom.

Zakonske pretpostavke podrazumijevaju da razvoj navodnjavanja u Republici Hrvatskoj mora imati uporište u državnoj politici prema poljoprivredi. Za rješavanje navodnjavanja potrebna je jasna podrška razvoju poljoprivrede i tome prilagođena zakonska regulativa.

9.2. ELEMENTI ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA U KKŽ

U I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su nemeliorirana automorfna tla (melioracijska jedinica I/1.) površine 50.177,4 ha, nemeliorirana hidromorfna tla (melioracijska jedinica I/2.) površine 30.144,0 ha, i hidromeliorirana tla drenažom (melioracijska jedinica I/3.) površine 1.383,4. Slijedom navedenog u I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su tla koja se prostiru na 81.705,0 ha, a prostorni je raspored prikazan na Namjenskoj pedološkoj karti. U II. prioritet za navodnjavanje uz primjenu hidro i/ili agromelioracija uvrštena su nemeliorirana hidromorfna tla (melioracijska jedinica II/1) površine 18.289,3 ha.

U višim fazama izrade projektne dokumentacije, idejnim projektima za određeno područje, kod planiranja struktura biljne proizvodnje odnosno plodoreda, nužno je voditi računa i uvažavati provedene procjene pogodnosti ili nepogodnosti konkretnog zemljišta za uzgoj pojedinih kultura. U procjeni potencijalne pogodnosti važno je utvrditi i određene agrotehničke i/ili hidrotehničke meliorativne mjere kao i troškove.

Vodu za navodnjavanje načelno je moguće zahvatiti iz rijeke Drave i/ili iz planiranih retencija/akumulacija na brdskim vodotocima, te iz podzemnih vodonosnika, prvenstveno u aluvijalnoj dravskoj dolini. U razmatranju mogućih izvora vode za navodnjavanje razmotriti će se sadašnje, postojeće stanje izgrađenosti na rijeci Dravi i brdskim vodotocima, i planiranih akumulacija na brdskim vodotocima.

Kod odabira površina za navodnjavanje nužno je uvažavati tri osnovna kriterija, a to su:

1. Pogodnost tla za navodnjavanje
2. Mogućnost dobave vode
3. Iskazana spremnost proizvođača za navodnjavanje.

Kriteriji navedeni ad 1. i ad 2. utvrđuju se izrađenom tehničkom dokumentacijom, odnosno ekspertnom procjenom, dok se kriterij ad 3. utvrđuje pisanom izjavom, odnosno pravnim dokumentom zaključenim između nositelja projekta (KKŽ) i proizvođača (vlasnika zemljišta, posjednika zemljišta, koncesionara i sl.). PNKKŽ definira prva dva kriterija, dok je utvrđivanje interesa za navodnjavanje pripremna faza nastavka izrade projektne dokumentacije za određena konkretna područja, odnosno površine poljoprivrednog zemljišta za koje će se raditi idejni projekti. Drugim riječima, PNKKŽ analizira mogućnost navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta sa stajališta pogodnosti tla i mogućnosti dobave vode za navodnjavanje.

U poglavlju Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanja - bilanca voda, zaključuje se da bi se s obzirom na količine raspoloživih voda i potrebe za vodom, uz određene pretpostavke, iz rijeke Drave, manjih vodotoka s akumulacijama i podzemnih voda načelno mogle navodnjavati kompletne poljoprivredne površine u KKŽ pogodne za navodnjavanje, pod uvjetom ekonomske isplativosti i tehno-ekonomske održivosti sustava. Međutim, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KKŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioritetnih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz rijeke Drave ukoliko se na temelju interesa korisnika

izvrše odgovarajuće pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza potencijalnih akumulacija i pripadajućih potencijalnih površina za navodnjavanje. Ovi potencijalni projekti su zatim rangirani na temelju ekonomskih faktora iz čega su identificirani ekonomski najpovoljniji projekti koji su onda uključeni u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Manji projekti navodnjavanja u blizini manjih vodotoka također se mogu opskrbljivati iz mikroakumulacija na tim vodotocima. Ovi projekti nisu eksplicitno razmatrani u PNKKŽ. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz akumulacija koje nisu rangirane kao prioritetne i/ili iz mikroakumulacija na manjim vodotocima ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz površinskih voda, ukoliko postoji interes korisnika, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Ocjena o potrebi navodnjavanja na području KKŽ za određene kulture temelji se na usporedbi potrebne i raspoložive vode za pojedine mjesece u godini i ukupno u vegetacijskom razdoblju. Netto potrebe za vodom za navodnjavanje raznih kultura izračunate su na temelju klimatoloških podataka i faza razvoja kultura.

Razumljivo je da izračunatu količinu vode koju treba dodati poljoprivrednoj kulturi za zadovoljenje fizioloških potreba (netto norma navodnjavanja) treba povećati za adekvatnu količinu gubitaka kod dovoda vode od zahvata do površine navodnjavanja kao i aplikativne gubitke tj. onu količinu vode koja se gubi na samoj površini navodnjavanja. Za izračun brutto norme navodnjavanja, koja uključuje netto normu za planirane kulture, gubitke na glavnom dovodu do područja navodnjavanja, gubitke na dovodnoj i razvodnoj mreži sustava i aplikativne gubitke na površini navodnjavanja, izvršena je procjena temeljem iskustva kod projektiranja i korištenja sličnih sustava na kojima su gubici mjereni.

Za reprezentativni plodored pretpostavlja se većim dijelom (75% - ratarske i industrijske kulture i krmno bilje) sustav navodnjavanja Typhonima, s procijenjenim gubicima od 30% (efikasnost 70%), a manjim dijelom (25% - drvenaste kulture i povrće) sustav navodnjavanja rasprskivačima ili kap-po-kap, s procijenjenim gubicima od 10% (efikasnost 90%). Ovako procijenjeni gubici odgovaraju ukupnoj efikasnosti sustava na parcelama od $0,75 \times 0,70 + 0,25 \times 0,90 = 0,75$, odnosno 75%.

U okviru planiranja sustava za navodnjavanje važnu ulogu ima i distribucija vode do parcele. Dobro planirana, projektirana, izgrađena i održavana mreža za navodnjavanje omogućuje dovođenje vode u odgovarajućim količinama, u određenom vremenu, odgovarajućeg tlaka i na način da ne izaziva probleme u pogonu i upravljanju sustavom distribucije. Općenito, sustavi za distribuciju vode do korisnika mogu biti: (i) potpuni tlačni sustav; (b) mješoviti tlačno-gravitacijski sustav i (iii) gravitacijski sustav.

S obzirom na postojeće stanje hidrotehničkih sustava u KKŽ kao i organiziranost i osposobljenost korisnika, u ovom trenutku najprikladniji sustav za distribuciju je potpuni tlačni sustav distribucije vode. Potpuni tlačni sustav distribucije vode podrazumijeva zahvat vode sa crpnom stanicom i distribuciju vode do korisnika zatvorenom cijevnom mrežom pod tlakom. Minimalni tlak na lokaciji korisnika pri ovom sustavu ne bi smio biti ispod 2,5 bara, a daljnje korištenje vode na parceli ovisi o metodi navodnjavanja. Prednosti tlačnog sustava za distribuciju vode uključuju male gubitke vode, kvalitetnu upravljanje distribucijom, jednostavno održavanje i mogućnost mjerenja

korištenja vode po parceli, dok su nedostaci prvenstveno ekonomski - visoki troškovi izgradnje i visoki pogonski troškovi.

U slučaju korištenja brdskih akumulacija, dovod vode do prikladne točke zahvata vršio bi se postojećim vodotokom, uz određene gubitke, a od zahvata vode sa crpnom stanicom potpunim tlačnim sustavom, uz minimalne gubitke. Zahvati površinskih voda sastojali bi se od ulazne građevine, taložnice, crpne stanice i tlačnog cjevovoda. Kapacitet crpki ovisi o površinama planiranim za navodnjavanje i hidromodulu navodnjavanja, koji ovisi o karakteristikama tla i potrebama kultura za vodom. Generalno, crpna stanica treba generirati tlak od minimalno 2,5 bara na priključku.

Za daljnje analize za potrebe ovog Plana pretpostavlja se dovod vode od brdskih akumulacija do vodozahvata prirodnim vodotocima, uz prosječne gubitke od 15%. Pretpostavlja se distribucija vode od vodozahvata do površina za navodnjavanje tlačnim cjevovodima, uz minimalne gubitke. Ovako procijenjeni gubici odgovaraju ukupnoj efikasnosti dovodnog i distribucijskog sustava od 85%.

Za sustave navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave i iz podzemnih voda pretpostavlja se dovod tlačnim cjevovodom uz minimalne gubitke procijenjene na oko 5%.

Za potrebe PNKKŽ usvojena je prosječna efikasnost sustava navodnjavanja na parcelama od 75%. Za dovod vode iz brdskih akumulacija uređenim prirodnim vodotocima pretpostavljena je prosječna efikasnost transportnog sustava od 85%, što daje prosječnu ukupnu efikasnost od 64%. Za reprezentativni plodored netto norma navodnjavanja je 1.600 m³/ha, tako da je brutto norma navodnjavanja za sustave s akumulacijama $1.600/0,64=2.500$ m³/ha. Za sustave s minimalnim gubicima u transportnom sustavu (izvori iz rijeke Drave i podzemnih voda), prosječna ukupna efikasnost je $75\% \times 95\%=71\%$, a brutto norma navodnjavanja je $1.600/0,71=2.250$ m³/ha.

Međutim, treba napomenuti da će se za pojedinačne sustave, nakon detaljnijih analiza plodoreda, koje će dati netto normu navodnjavanja za određeni slučaj, i idejnog rješenja sustava za navodnjavanje (što će dati precizniju procjenu gubitaka odnosno efikasnosti sustava), dobiti drugačije i međusobno različite brutto norme navodnjavanja koje treba koristiti za projektiranje.

9.3. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

Vodu za navodnjavanje na razmatranom području moguće je koristiti iz tri izvorišta i to:

- površinske vode (bez akumulacija) - prvenstveno rijeka Drava
- površinske vode (s akumulacijama)
- podzemne vode

Kod razmatranja tehničkih rješenja navodnjavanja određene površine poljoprivrednog zemljišta nužno je prije svega utvrditi mogući zahvat vode. S tog stajališta treba voditi računa da za poljoprivredne površine, koje su pogodne za navodnjavanje obzirom na tlo, uz rijeku Dravu treba zahvatiti dravske vode, za površine uz pobjeda vode brdskih potoka akumulirane u izgrađenim i planiranim akumulacijama, dok se za određene površine u središnjem dijelu dravske doline može razmatrati zahvat podzemnih voda prvog vodonosnika. Raspoloživi izvor vode za navodnjavanje utječe na izbor tipa vodozahvata i način dovoda vode do područja navodnjavanja. Razumije se da vodozahvat i dovod vode trebaju biti u konačnosti usklađeni s tipom sustava natapanja na samoj parceli.

Za analizu mogućnosti korištenja površinskih voda direktnim crpljenjem (bez akumulacija) moraju se razmatrati minimalni dnevni protoci u mjerodavnim hidrološki sušnim uvjetima u doba godine kada su potrebe za vodom za navodnjavanje najveće (srpanj-kolovoz). Na temelju hidroloških analiza minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu prezentiranih u poglavlju 4.3.4, može se zaključiti da su raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz manjih

vodotoka u sušnim uvjetima vrlo ograničene, tako da se na osnovama tih izvora ne može planirati navodnjavanje u KKŽ.

S druge strane, raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz rijeke Drave u sušnim uvjetima vrlo značajne. Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu su oko 235 m³/s na postaji Botovo. Međutim, postoje potencijalna ograničenja na korištenje ovih vodnih resursa za navodnjavanje (biološki minimum i druga ograničenja) koja u ovom trenutku nisu poznata.

Za bilancu voda za potrebe ovog plana, pretpostavlja se da bi bilo dozvoljeno korištenje razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i prosječnog godišnjeg minimalnog protoka. Te količine bi bile oko 70 m³/s iz Drave na postaji Botovo. Uz pretpostavljeni brutto hidromodul od 1 l/s/ha, iz rijeke Drave u KKŽ moglo bi se navodnjavati oko 70.000 ha. Za manje vodiotoke u KKŽ, na temelju hidroloških analiza a uzimajući u obzir i potencijalne probleme s kakvoćom voda u manjim vodotocima u sušnom razdoblju može se zaključiti da manji vodotoci u KKŽ bez akumulacija nisu prikladan izvor vode za navodnjavanje.

Za korištenje voda iz manjih vodotoka u KKŽ nužna je izgradnja akumulacija koje bi omogućile korištenje kompletnog srednjeg godišnjeg protoka u mjerodavnoj sušnoj godini. Voda iz akumulacija se može dovoditi gravitacijski do vodozahvata putem prirodnih vodotoka ili cjevovodom. Za površine koje bi se mogle opskrbljivati ili direktnim crpljenjem iz rijeke Drave ili akumuliranom vodom iz manjih vodotoka potrebno je provesti tehno-ekonomsku analizu alternativnih rješenja, uzimajući u obzir cijenu akumulacije s jedne strane i cijenu crpne stanice, dovodnog tlačnog cjevovoda i pogonskih troškova crpljenja s druge strane.

Pregledom Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije (PPKKŽ), *Vodoprivredne osnove za vodno područje slivova Drave i Dunava (VODD)* i *Analize potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta - područje VGO-a za vodno područje sliva Save (APARSS)*, identificirane su 22 potencijalne akumulacije/retencije na području KKŽ, od čega 13 u slivu Drave i 9 u slivu Save. Analiza potencijalnog korištenja ovih akumulacija/retencija za navodnjavanje poljoprivrednih površina u KKŽ je jedan od ključnih elemenata PNKKŽ. Za potrebe PNKKŽ, samo lokacije ovih potencijalnih akumulacija/retencija su zadržane, dok su veličine i namjene akumulacija/retencija koje su bile razmatrane u prethodnim studijama (VODD i APARSS) tretirane kao promjenjive.

Ukupni volumen vode u akumulacijama za za 22 razmatrane akumulacije iznosi 33 milijuna m³. Za brutto normu navodnjavanja od 2.500 m³/ha, s obzirom da 80% potreba treba zadovoljiti iz akumulacija, ovaj volumen bi bio dostatan za navodnjavanje $33.000 / (0,8 \times 2.5) = 16.500$ ha.

Problem zaštite izvorišta za vodoopskrbu treba uzeti u obzir pri koncipiranju sustava navodnjavanja vodeći računa da se ne zadre u vodne količine za potrebe javnih sustava vodoopskrbe koji imaju prioritet. Korištenje podzemne vode za navodnjavanje treba gledati u svjetlu prioriteta čuvanja zaliha podzemnih voda za vodoopskrbu kao i zaštićenih prirodnih područja. Ne isključuje se mogućnost upotrebe podzemne vode na određenim lokacijama, ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano, a kvaliteta i raspoloživa količina vode dokazana.

Obnovljive zalihe podzemnih voda u dolini Drave u osnovi nisu ograničene na korištenje podzemnih voda u ovom području. S obzirom da se vodonosnik prihranjuje infiltracijom oborina i podzemnim dotokom iz Drave, eksploatacija određene prosječne godišnje količine vode bi se nadoknađivala povećanim podzemnim dotokom iz Drave, što ne bi utjecalo na prosječne godišnje nivoe podzemnih voda. Međutim, osnovno ograničenje na korištenje podzemnih voda u ovom području bi bio utjecaj intenzivnih crpljenja u srpnju i kolovozu u sušnim godinama na nivoe podzemne vode u široj okolini crpilišta za navodnjavanje i eventualni utjecaj na crpilišta za vodoopskrbu. Bez nekog kompenzacijskog bazena, projekt navodnjavanja od 1000 ha bi zahtijevao maksimalno crpljenje od 1000 l/s, koje bi osim što je tehnološki zahtjevno i ekonomski upitno moglo značajno sniziti nivoe podzemnih voda. Međutim, za analizu područja utjecaja intenzivnih crpljenja bili bi potrebni detaljni hidrogeološki podaci pa i kalibrirani matematički model, koji ne

postoje. Međutim, za manje projekte navodnjavanja, koji mogu biti od interesa manjim korisnicima koji nisu eksplicitno identificirani ovim Planom, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje, pogotovo ako ne postoje alternativni izvori površinskih voda.

Za bilancu voda za ovaj Plan, pretpostavlja se da je iz podzemnih voda moguće navodnjavati minimalno 13,500 ha. Uz normu navodnjavanja od 2.250 m³/ha, potrebe za vodom za ove površine u mjerodavnoj sušnoj godini iznosile bi 30.375.000 m³ godišnje, što bi odgovaralo srednjem godišnjem protoku od 1,0 m³/s.

Uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz rijeke Drave, o broju i dozvoljenoj veličini potencijalnih akumulacija, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemnih voda bez utjecaja na vodocrpilišta za vodoopskrbu dobivena je bilanca voda za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnost prekoračenja 75%) koja omogućava navodnjavanje svih pogodnih tala (100.000 ha) u KKŽ. Tablica 4 prikazuje bilancu voda za KKŽ.

Tablica 4: Bilanca voda za navodnjavanje u KKŽ.

Izvor	m ³ /s	mil. m ³	m ³ /ha	ha
Drava	70	157,5	2250	70.000
Akumulacije		41,25	2500	16.500
Podzemne vode		30,375	2250	13.500
Ukupno		229,125		100.000

9.4. RAZRADA PLANA NAVODNJAVANJA

U prethodnom poglavlju izneseno je da bi se s obzirom na količine raspoloživih voda i potrebe za vodom, uz određene pretpostavke, iz većih vodotoka bez akumulacija, manjih vodotoka s akumulacijama, i podzemnih voda načelno mogle navodnjavati kompletne poljoprivredne površine u KKŽ pogodne za navodnjavanje (100.000 ha). Međutim, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KKŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioritetnih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Da bi se predložili specifični potencijalni projekti navodnjavanja iz rijeke Drave u planskom razdoblju do 2020. godine pristupilo se kvalitativnoj analizi stanja i potencijala poljoprivredne proizvodnje, organiziranosti i interesa potencijalnih korisnika te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta u područjima u blizini rijeke Drave. Na temelju ove analize identificirana su područja na kojima bi se mogla planirati fazna gradnja sustava za navodnjavanje s izvorom vode iz rijeke Drave.

Prvo takvo područje je Legrad u sjevernom dijelu KKŽ, gdje se razvija poljoprivredna zona, gdje postoji veliki interes za navodnjavanje, i gdje bi se voda za navodnjavanje zahvaćala iz postojeće HE Dubrava i transportirala cjevovodom do područja navodnjavanja. Na ovom području planira se razvoj projekta navodnjavanja ukupne površine od 500 ha do 2020. godine. Druga takva područja su Đelekovec (500 ha), Veliki Pažut (300 ha), Drnje (350 ha) i Hlebine (350 ha), gdje također postoje organizirani korisnici i interes za navodnjavanje a poljoprivredne površine su u ovom trenutku bolje pripremljene za modernu poljoprivrednu proizvodnju i uvođenje navodnjavanja. Na ovim područjima planira se razvoj projekata navodnjavanja ukupne površine od 1500 ha do 2020. godine. Međutim, ovaj prijedlog ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz rijeke Drave ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza potencijalnih akumulacija i pripadajućih potencijalnih površina za navodnjavanje. Ovi potencijalni projekti su zatim rangirani na temelju ekonomskih faktora iz čega su identificirani ekonomski najpovoljniji projekti koji su onda uključeni u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz akumulacija koje nisu rangirane kao prioritetne ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

U ovoj analizi razmatrane su 22 potencijalne akumulacije na području KKŽ, od čega 13 u slivu Drave i 9 u slivu Save. Na temelju hidroloških analiza, uzimajući u obzir ograničenja na visinu brane (manje od 10 m) i/ili utjecaje na infrastrukturu i okoliš, i pretpostavljajući prosječnu bruto normu navodnjavanja od 2.500 m³/ha (netto norma 1.600 m³/ha, gubici na parceli 25%, gubici u transportu 15%), određeni su volumeni akumulacija i površine koje bi se iz njih mogle navodnjavati.

Nakon toga se pristupilo procjeni relativnih investicijskih troškova da bi se odabrale najekonomičnije akumulacije odnosno sustavi navodnjavanja te u skladu s tim identificirali prioritetni projekti. Za ovu analizu procijenjeni su volumeni brana svih akumulacija na temelju podataka iz topografske karte u mj. 1:25.000. Brane su pretpostavljene kao nasute. Nakon toga su proračunati „faktori brane“, definirani kao omjeri volumena akumulacije i volumena brane. Ovi faktori određuju koliko se m³ vode u akumulaciji može dobiti za 1 m³ brane. Da bi se uzeo u obzir efekt transportnih gubitaka, za uspoređivanje projekata izračunati su modificirani faktori brane, definiran kao volumen akumulacije umanjen za transportne gubitke dostave tog volumena podijeljen s volumenom brane. Projekti s većim MFB su ekonomski povoljniji i trebaju biti tretirani jkao viši prioritet ukoliko su svi drugi faktori jednaki.

Na temelju pripremljenosti površina za projekte navodnjavanja (okrupnjenost, organiziranost, zainteresiranost), veličine projekta, te pedoloških, tehničkih i ekonomskih faktora, uključujući modificirani faktor brane, potencijalni projekti navodnjavanja u KKŽ s izvrom vode iz akumulacija su prioritizirani kao što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica 5: Prioritiziranje projekata navodnjavanja iz potencijalnih akumulacija u KKŽ.

Rang	Akumulacija	Područje	Površina (ha)	MFB
1	Sirova Katalena	Koljak	500	Pilot-projekt
2	Vojakovac	Južni Križevci	500	125
3	Miholjanac	Virje	900	109
4	Prugovac	Budančevica	600	77
5	Donji Kolarec	Fodorovec/Dubovec/Gregurevec	400	65
6	Novi Glog	Sv. Ivan Žabno	150	51
7	Vratno	Vratno	450	49
8	Mičetinac	Đurđevac	150	42
9	Javorovac	Delovi	1300	41
10	Radeljevo	Rasinja	900	37
11	Mučnjak	Koprivnički Bregi	300	32
12	Kromarica	Veseli Breg	250	27
13	Poganac	Koprivnički Ivanec	600	16
14	Domaji	Koprivnički Bregi	300	14
15	Paunovac	Koprivnički Bregi	200	14
16	Čepelovac	Đurđevac	100	10

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz rijeke Drave ili potencijalnih akumulacija, ukoliko postoji interes korisnika, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja s korištenjem

podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

9.5. PLAN NAVODNJAVANJA DO 2020. GODINE

S obzirom da je financijsko sudjelovanje Republike Hrvatske neophodno za razvoj navodnjavanja u KKŽ, ukupne površine za navodnjavanje koje realno mogu biti uključene u plansko razdoblje do 2020. godine ovise o planiranoj dinamici izgradnje sustava za navodnjavanje na području Republike Hrvatske. Prema NAPNAV-u, do 2020. se planira izgradnja sustava za navodnjavanje na 65.000 ha površina, što iznosi oko 6,5% od ukupnih korištenih površina od oko 1.000.000 ha. Primjenjujući isti postotak na ukupne korištene površine od oko 71.000 ha u KKŽ, dobiva se 4.600 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u KKŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u KKŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.900 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KKŽ do 2020. godine.

U ovom planskom razdoblju predaže se planirati sustave navodnjavanja s zahvatima vode iz rijeke Drave na ukupno 2.000 ha u područjima Legrada, Đelekovca, Velikog Pažuta, Drnja i Hlebina, srednje sustave navodnjavanja s izvorima vode iz manjih vodotoka s akumulacijama na ukupno oko 3.500 ha, te manje sustave navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda na oko 1.400 ha (sveukupno 6.500 ha).

Pilot-projekt navodnjavanja Koljak i prvih šest potencijalnih projekata s akumulacijama rangiranim prema modificiranom ekonomskom faktoru brane (Vojakovac, Miholjevac, Prugovac, Donji Kolarec, Novi Glog i Vratno) bi obuhvatila ukupno oko 3.500 ha. Za ove projekte modificirani faktori brane variraju od 125 do 49. Ovi projekti se predlažu za uključivanje u plan navodnjavanja do 2020. godine.

Tablica 6 prikazuje plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.

Tablica 6: Plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.

Projekt	Izvor	Površina (ha)
Legrad	Drava	500
Đelekovec	Drava	500
Veliki Pažut	Drava	300
Drnje	Drava	350
Hlebine	Drava	350
Koljak	Akum.	500
Vojakovac	Akum.	500
Miholjevac	Akum.	900
Prugovac	Akum.	600
Donji Kolarec	Akum.	400
Novi Glog	Akum.	150
Vratno	Akum.	450
Podzemne vode		1400
Ukupno		6900

9.6. ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj (NAPNAV-u) troškovi pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje (terenska istraživanja, katastar, projektiranje, ishodenje dozvola i dr.), kao i izgradnja sustava do proizvodne površine poljoprivrednika su troškovi vodoprivredno - poljoprivrednog investicijskog projekta odnosno države.

Za veće sustave navodnjavanja planirane za KKŽ, orijentacijski troškovi dovoda vode se procjenjuju na 15.000 kn/ha (vodozahvat 5.000 kn/ha, distribucijska mreža 8.000 kn/ha, projektna dokumentacija 2.000 kn/ha). Za sustav navodnjavanja na parceli usvajaju se orijentacijski troškovi iz NAPNAV-a od 22.000 kn/ha.

S obzirom na koncepciju ovog Plana koja uključuje izgradnju brdskih akumulacija, potrebna je i procjena prosječnih troškova izgradnje akumulacija (uz pretpostavku da su pregrade nasute). Na temelju podataka o procijenjenim troškovima akumulacija iz *Analize potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta za područje VGO-a za vodno područje sliva Save* dobivena je prosječna cijena izgradnje akumulacije od 250 kn po m³ nasute pregrade. Ova cijena uključuje otkup zemljišta, izmještanje infrastrukture, zemljane radove na nasutoj pregradi, izgradnju evakuacijskih organa, te istražne radove i projektiranje. Uzmajući u obzir brtto normu navodnjavanja, može se odrediti da je cijena izgradnje akumulacije u kn po hektaru navodnjavanih površina jednaka $250 \cdot 1.700 / \text{MFB} = 425.000 / \text{MFB}$. Na primjer, za akumulaciju s MFB od 100, cijena je 4.250 kn/ha, dok je za akumulaciju s MFB od 10 cijena 42.500 kn/ha. Za akumulacije s najpovoljnijim vrijednostima MFB koje su uključene u Plan navodnjavanja do 2050. godine, vrijednosti MFB su između 125 i 49, tako da su cijene izgradnje između 3.400 kn/ha i 8.500 kn/ha. Za ove akumulacije usvaja se prosječna cijena izgradnje akumulacije od 6.000 kn/ha.

Za akumulacije s relativno malim vrijednostima MFB ekonomska isplativost projekta je upitna, ali minimalna vrijednost MFB ispod koje projekt postaje neisplativ ovisi od detaljima financijske analize i ne može biti generalno određena.

Za projekte navodnjavanja u KKŽ predložene za plansko razdoblje do 2020. godine, s ukupnom površinom od 6.900 ha, od čega je 3.400 ha bez akumulacija (orijentacijska cijena dobave vode 15.000 kn/ha) i 3.500 ha s akumulacijama (orijentacijska cijena dobave vode 21.000 kn/ha), **orijentacijski investicijski troškovi dobave vode iznose 3.400 ha x 15.000 kn/ha + 3.500 ha x 21.000 kn/ha = 125 milijuna kn.**

U skladu s NAPNAV-om, za sustave veće od 200 ha, Republika Hrvatska bi financirala 80% troškova dovoda vode do parcele (akumulacija, vodozahvat, distribucijska mreža i projektna dokumentacija), dok bi preostalih 20% financirao krajnji korisnik ili lokalna uprava. Izgradnju sustava za navodnjavanje na parceli financira krajnji korisnik.

10. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

Treba istaknuti da je dobra organizacijska i institucijska pozadina kroz planiranje, kontrolu, upravljanje, monitoring i održavanje funkcionalnosti sustava preduvjet za uspješno navodnjavanje nekog područja. U upravljanju i održavanju sustava za distribuciju vode trebale bi svakako sudjelovati Hrvatske vode, Koprivničko-križevačka županija i krajni korisnici.

U cilju usklađivanja prijedloga NAPNAV-a i Zakona o vodama, najbolje rješenje za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja činile bi vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Sustave za navodnjavanje korisnika koji zahvaćaju vodu na svom posjedu ili neposredno uz svoj posjed (površinske i podzemne) održavaju sami korisnici sustava za navodnjavanje u cijelosti, bez obzira na učešće države u sustavu financiranja.

Konačnu organizacijsku strukturu upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode biti će potrebno uskladiti s pozitivnim propisima u trenutku realizacije pojedinih sustava za navodnjavanje na području Koprivničko-križevačke županije.

Za izradu kvalitetnih planskih, projektnih i izvedbenih rješenja, te korištenje i održavanje objekata i sustava za navodnjavanje potrebna je pravovremeno i stalno obrazovanje svih sudionika

za izvršavanje odgovarajućih poslova hidrotehničke i agrotehničke struke, a po potrebi i ekonomske, strojarske i informatičke. Sastavni dio toga je i obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje. Specifično, potrebne su:

- Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode
- Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja
- Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava

Za provedbu PNKKŽ, potrebna je i organizacija monitoringa i kontrole stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja.

11. UTJECAJI NA OKOLIŠ

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira utjecajima na vodu (hidrosferu), tlo (pedosferu), i živi svijet (biosferu). To znači da primjena navodnjavanja može ostaviti trajne štetne posljedice u okolišu ukoliko se takve mogućnosti ne prepoznaju, ne predvide i ne pokušaju minimizirati ili u potpunosti spriječiti. Neke od promjena se lako uočavaju i kvantificiraju, ali postoji skupina posrednih utjecaja koji su obično odmaknuti u vremenu, javljaju se nakon dulje primjene pa i izvan područja projekta. Rješenja treba tražiti u sustavnom planiranju, projektiranju, izvedbi i korištenju zahvata. Zato provedbi velikih projekata navodnjavanja mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava (NAPNAV 2005). Utjecaji uvođenja navodnjavanja na okoliš koji su općenito opisani u NAPNAV-u se mogu očekivati i uslijed realizacije projekata navodnjavanja predviđenih ovim planom. Međutim, potencijalni negativni utjecaji na okoliš predloženih projekata će biti relativno mali, a u nekim slučajevima očekuju se i pozitivni utjecaji.

Predloženi projekti navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave bi zahvaćali ukupno maksimalno 2 m³/s u srpnju i/ili kolovozu. Zbog glacijalnog karaktera rijeke Drave, protoci Drave u ovom periodu su relativno veliki tako da predviđeni zahvati predstavljaju vrlo mali postotak (manje od 0,3%) srednjih mjesečnih protoka koji na postaji Botovo iznose 592 m³/s u srpnju i 478 m³/s. Utjecaj ovih zahvaćanja na protoke i vodostaje rijeke Drave pa prema tome i na okoliš u dolini rijeke Drave će biti minimalni.

Predloženi projekti navodnjavanja s izvornom vodom iz podzemnih voda bi zahvaćali ukupno maksimalno oko 1,5 m³/s u srpnju ili kolovozu. Sveukupni utjecaj ovih zahvata bi se odrazio na smanjenje prihranjivanja rijeke Drave iz podzemnog vodonosnika i korespondentno smanjenje srednjeg godišnjeg protoka rijeke Drave. Međutim, to smanjenje je vrlo malo (oko 0,3%) u odnosu na srednji godišnji protok rijeke Drave koji iznosi 474 m³/s na postaji Botovo.

Ovaj Plan podržava manje projekte navodnjavanja s zahvatom iz podzemnih voda tako da se očekuje da bi ti projekti bili prostorno raspršeni i da ne bi došlo do koncentriranog zahvaćanja ovih količina u malom području i formiranja većih konusa depresije koji bi mogli utjecati na izvorišta za vodoopskrbu i generalno na okoliš. Nadalje, za svaki potencijalni zahvat podzemnih voda za navodnjavanje zahtijevaju se istražni radovi i analize koje trebaju pokazati da projekt ne bi negativno utjecao na zaštićena vodocrpilišta te da je projekt ekonomski isplativ. Ovaj Plan ne podržava veće projekte navodnjavanja s zahvatom iz podzemnih voda jer bi intenzivna lokalizirana crpljenja u vrijeme najvećih potreba vjerojatno izazvala značajna lokalna snižavanja nivoa podzemnih voda što bi moglo utjecati i na izvorišta za vodoopskrbu i na okoliš.

Predloženi projekti navodnjavanja s izvorom vode iz brdskih akumulacija će imati tipične utjecaje akumulacija na okoliš koji su opisani u prethodnim poglavljima. Međutim, treba napomenuti da su potrebe za vodom za navodnjavanje varijabilne iz godine u godinu i ovise o oborinama. Projektne potrebe za vodom za navodnjavanje su bazirane na oborinama vjerojatnosti prekoračenja 75%. To znači da su aktualne potrebe za vodom manje od projektnih u $\frac{3}{4}$ godina. U prosječnoj godini potrebe za vodom su dvostruko manje od projektnih potreba. To znači da bi se u većini godina akumulacija samo djelimično koristila, te da bi modifikacija prirodnog režima vodotoka bila

znatno manja nego u mjerodavnoj sušnoj godini. U takvim sušnim godinama prirodni protoci manjih vodotoka na kojima se planiraju akumulacije su u vegetacijskom razdoblju vrlo mali a kakvoća voda u područjima nizvodno od naselja iz kojih se ispuštaju nepročišćene otpadne vode vrlo slaba. Količine vode koje bi se iz akumulacija ispuštale u prirodni vodotoke za potrebe navodnjavanja bi zapravo oplemenjivale okoliš i kakvoću vode u ljetnim mjesecima.

Što se tiče utjecaja navodnjavanja na pedosferu, potencijalni utjecaji planiranih projekata navodnjavanja u KKŽ se ne razlikuju od općenito opisanih utjecaja opisanih u prethodnim poglavljima. Shodno tome, potrebno je provoditi gore navedene mjere zaštite tla.

12. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

12.1. PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA

Osnovni kriteriji za planiranje projekata navodnjavanja u skladu sa NAPNAV-om su (i) pogodnost tla, (ii) raspoloživost vode za navodnjavanje i (iii) okrupljenost zemljišta, organiziranost i zainteresiranost korisnika. Od potencijalnih projekata navodnjavanja koji ispunjavaju ili bi u skoroj budućnosti mogli ispunjavati navedene kriterije, potencijalni pilot-projekt navodnjavanja bi se trebao isticati u smislu ispunjavanja ovih kriterija ali i dopunskih kriterija ekonomičnosti i profitabilnosti. Pilot-projekt bi trebao postizati natprosječne rezultate koji bi demonstrirali učinkovitost navodnjavanja i potaknuli procese okrupnjavanja zemljišta, organiziranja korisnika i pripremu zemljišta za navodnjavanje na drugim lokacijama u Županiji.

Prije izrade Plana navodnjavanja, od strane Županije kao pilot-projekt navodnjavanja u KKŽ odabran je projekt navodnjavanja Koljak na oko 500 ha u području Kalinovca. Dobava vode bi bila iz akumulacije Sirova Katalena kod naselja Sirova Katalena. Dimenzioniranje akumulacije i projektiranje sustava za dovod i razvod vode je predmet posebnog ugovora između KKŽ i IGH.

12.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA

U cilju daljnje realizacije Plana navodnjavanja KKŽ potrebni su istražni radovi kako bi se osigurali dodatni podaci o sadašnjem stanju tla i voda kao osnovnih elemenata za provedbu navodnjavanja, kao i o podaci potrebni za hidrotehničko rješenje i projektiranje objekata. Ujedno, potrebno je istražiti i sadašnje stanje okoliša kako bi se mogli pratiti eventualni utjecaji uzrokovani navodnjavanjem.

12.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja (NAPNAV-u) prioriteta u realizaciji navodnjavanja se mogu svrstati u slijedeće kratkoročne i dugoročne prioritete. Kratkoročni prioriteta obuhvaćaju izradu županijskih planova navodnjavanja i izgradnju pilot-projekta navodnjavanja. Dugoročni ciljevi obuhvaćaju pregled i rangiranje daljnjih projekata za provedbu navodnjavanja, definiranje i ustroj organizacija za planiranje, izvođenje, korištenje, održavanje i praćenje projekata i prijedlog dinamike sustavnog uvođenja navodnjavanja.

Dovršanjem i usvajanjem Plana navodnjavanja KKŽ, prvi kratkoročni prioritet je postignut. Kao prvi županijski pilot-projekt navodnjavanja predložen je i obrazložen Pilot-projekt navodnjavanja Koljak. Na temelju zasebnog ugovora, paralelno s izradom PNKKŽ izrađuje se projektna dokumentacija za Pilot-projekt navodnjavanja Koljak, na temelju koje je potrebno ishoditi lokacijsku i građevinsku dozvolu te izgraditi Pilot-projekt, čime će i drugi kratkoročni prioritet biti ispunjen.

Na temelju dinamike razvoja sustava navodnjavanja u Republici Hrvatskoj prikazanoj u NAPNAV-u, koja predviđa izgradnju sustava navodnjavanja na 65.000 ha, proporcionalni udio za KKŽ je oko 4.600 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u KKŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u KKŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.900 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KKŽ do 2020. godine.

Na temelju analiza iznesenih u poglavlju 10, za plansko razdoblje do 2020. godine predviđa se 5 projekata navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave ukupne površine 2.000 ha, 7 projekata navodnjavanja s izvorom vode iz planiranih akumulacija ukupne površine 3.500 ha, i veći broj manjih projekata navodnjavanja iz podzemnih voda ukupne površine 1.400 ha. Projekti s akumulacijama su prioritizirani prema modificiranim ekonomskim faktorima brane, koji uključuju i efekte gubitaka u transportu prirodnim vodotocima. Na temelju dostupnih i analiziranih informacija, ovi projekti se preporučuju kao prioritetni projekti navodnjavanja u KKŽ za plansko razdoblje do 2020. godine.

U skladu s ukupnim planiranim površinama za navodnjavanje od 6.900 ha, predlaže se dinamika razvoja navodnjavanja u KKŽ koja predviđa izgradnju Pilot-projekta navodnjavanja Koljak do 2009. i daljnju faznu gradnju ostalih sustava s prosječnom ravnomjernom stopom izgradnje od oko 600 ha godišnje.

13. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

13.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA

Uvođenje navodnjavanja kao strateške mjere u poljoprivredi zahtijeva spremnost na pravovremeno rješavanje svih poteškoća koje proizlaze iz složenosti ove aktivnosti, kao i zbog nedostatka iskustva u njenom provođenju.

Za realizaciju ovog Plana navodnjavanja potrebni su subjekti koji će u okviru svojih nadležnosti koordinirano provoditi izgradnju i održavanje sustava za navodnjavanje na području Županije. Uvažujući prihvaćene aktivnosti na primjeni Nacionalnog projekta navodnjavanja - NAPNAV, subjekti za provedbu Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije su:

- Vlada Republike Hrvatske
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Državna agencija za navodnjavanje
- Hrvatske vode
- Koprivničko-križevačka županija
- gradovi i općine na području Županije
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- poljoprivredni fakultet i instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti
- projektantske i izvođačke tvrtke
- krajnji korisnici zemljišta
- tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje

13.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA

Projekti navodnjavanja su interdisciplinarni projekti, jer zahtijevaju primjenu hidroloških, pedoloških, agronomskih i drugih znanja. Isto tako, njihova je priroda višedjelatna ili multifunkcionalna jer se njihovom uspostavom utječe na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Shodno tome, učinke projekta i koristi od projekata se mogu podijeliti u tri najvažnije skupine, i to:

- Ekonomske ili gospodarske koristi (poboljšanje tehnologije poljoprivredne proizvodnje, povećanje korištenih poljoprivrednih površina, povećanje prinosa i ukupne proizvodnje, povećanje kvalitete poljoprivrednih proizvoda, povećanje dohotka po jedinici površine);
- Društvene koristi (zadržavanje žitelja na seoskom prostoru, zapošljavanje u poljoprivredi);
- Ekološke koristi (bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa, manje zagađivanje zemljišta, oblikovanje krajolika).

13.3. EKONOMSKA OPRAVDANOST NAVODNJAVANJA

Ekonomске користи од увођења наводњавања се могу квантификирати успоређујући доходак без наводњавања и доходак с наводњавањем (повећани приноси и повећани трошкови). Да би пројект наводњавања био економски исплатив, повећање дохотка мора бити dostatно да покрије трошкове добаве воде (поврат инвестиције и трошкове погона и одржавања) и трошкове система наводњавања на парцели (поврат инвестиције и трошкове погона и одржавања).

Трошкови добаве воде овисе првенствено о величини инвестиције али и о начину финансирања инвестиције у систем за добаву воде (водозахват, дистрибуцијски систем и евентуално акумулација). Годишњи трошкови отплате инвестиције рачунају се као $p(d,N)*C$, гдје је C цијена инвестиције, d је дисконтна стопа, а N је рок отплате у годинама. За дисконтну стопу од 5% и рок од 20 година, $p=8\%$. За дисконтну стопу од 8% и рок од 50 година, $p=8\%$. За даљње оквирне анализе, усваја се вриједност $p=8\%$ која се може добити на два горе наведена начина. Уз претпоставку да су годишњи трошкови погона и одржавања система за добаву воде 2% од вриједности инвестиције, укупни годишњи трошкови добаве воде су 10% од вриједности инвестиције.

На примјер, за усвојену оријентацијску цијену система за добаву воде од 15.000 kn/ha, годишњи трошак добаве воде би био 1.500 kn/ha. За системе с акумулацијом с просјечном цијеном акумулације од 6.000 kn/ha, додатни годишњи трошак за акумулацију би био 600 kn/ha. Ови трошкови би се наплаћивали преко наплате воде за наводњавање. За просјечне годишње потребе репрезентативног плодореда од 1.000 m³/ha, добива се оквирна цијена воде од око 1,5 kn/m³ без акумулације и 2,1 kn/m³ с акумулацијом.

Наравно, цијене специфичних система се могу значајно разликовати тако да и годишњи трошкови односно цијене воде могу значајно варирати од система до система. За скупе системе (нпр. с акумулацијом с малим модифицираним факторима бране) трошкови и цијена воде могу постати тако високи да је систем економски неисплатив. На примјер, цијена акумулације с модифицираним фактором бране од око 10 је око 42.500 kn/ha, што изискује годишње трошкове добаве воде од 4.250 kn/ha. Овако високи трошкови се могу покривати најprofitabilнијим културама као што су воћњаци али вјероватно не репрезентативним ратарско-поврчарским плодородом.

Трошкови система за наводњавање на парцели такође овисе првенствено о величини инвестиције али и о начину финансирања инвестиције. Годишњи трошкови отплате инвестиције рачунају се као $p(d,N)*C$, гдје је C цијена инвестиције, d је дисконтна стопа, а N је рок отплате у годинама. За даљње оквирне анализе, усваја се вриједност $p=8\%$ која се може добити за дисконтну стопу од 5% и рок отплате 20 година. Уз претпоставку да су годишњи трошкови погона и одржавања система за наводњавање на парцели 2% од вриједности инвестиције, укупни годишњи трошкови система за наводњавање су 10% од вриједности инвестиције. За усвојену оквирну цијену система за наводњавање од 22.000 kn/ha, годишњи трошкови система за наводњавање би били 2.200 kn/ha. Да би наводњавање одређене културе било економски исплативо, разлика у доходу мора минимално покривати годишње трошкове довода воде и система за наводњавање.

У сlijedeћу таблицу уврштене су културе које би се могле узгајати у промијенјеном плодороду након наводњавања на површини од 100 ha. То је само једна од варијанти плодореда. Резултати показују да је наводњавање већине појединачних култура осим поврча неисплативо, али да разлика у добити од поврча покрива и губитке на другим културама. Репрезентативни плодород у цјелини остварује повећани доходак услјед увођења наводњавања од 2.447 kn/ha. Без трошкова система за наводњавање на парцели за културе које су индивидуално неисплативе, резултат постаје 3.877 kn/ha.

Tablica 7: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.

	razlika dobiti bez troška nav	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinos dobiti
KULTURA						
Pšenica	523	1.500	2.200	-3.177	13	-397
Ozimi ječam	1.791	1.500	2.200	-1.909	13	-239
Kukuruz	620	1.500	2.200	-3.080	25	-770
Sećerna repa	3.737	1.500	2.200	37	21	8
Uljana repica	968	1.500	2.200	-2.732	9	-246
Krumpir	9.980	1.500	2.200	6.280	4	220
Kupus, kelj,	55.151	1.500	2.200	51.451	2	1029
Luk	58.140	1.500	2.200	54.440	3	1361
Rajčica	84.975	1.500	2.200	81.275	2	1626
Lucerna	3.970	1.500	2.200	270	4	11
Soja	1.112	1.500	2.200	-2.588	6	-155
Ukupno						2447

13.4. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Poštivanje principa održivog korištenja prirodnih resursa nesumnjivo predstavlja imperativ i u pogledu planiranja razvoja navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije. Planirani razvoj navodnjavanja ne bi smio narušiti prirodne značajke područja, a za što postoje i potrebni preduvjeti:

- Intenzivniji razvoj navodnjavanja nije predviđen u zaštićenim područjima, odnosno zonama sanitarne zaštite izvorišta pitke vode gdje postoje propisana ograničenja u pogledu tipa poljoprivrednih aktivnosti.
- Na potencijalno pogodnim površinama za navodnjavanje, nisu predviđene monokulture, već sklopovi različitih poljoprivrednih kultura. Predmetnim je planom posebno naglašena uloga i potreba prelaska sa konvencionalne na ekološku poljoprivredu, čime se planira primjerenije - održivo korištenje prirodnih resursa.
- Navodnjavanje je nužan preduvjet planiranom razvoju poljoprivrede. Ono može rezultirati uz očekivane koristi i negativnim posljedicama i zahtijevati poduzimanje odgovarajućih mjera. Među korisne sekundarne učinke po održivi razvoj svakako treba ubrojiti jačanje ekonomske moći kod dijela stanovništva te s tim u svezi i mogućnosti razvoja nedostajućih infrastrukturnih sadržaja (npr. primjerene odvodnje otpadnih voda) te zaustavljanje negativnih demografskih kretanja na pojedinim dijelovima Županije. Potencijalno negativne antropogene učinke na održivi razvoj područja bit će potrebno minimalizirati različitim strukturalnim i nestrukturalnim mjerama.
- Očekivani pozitivni učinci planiranog razvoja navodnjavanja na ukupan razvoj poljoprivrede ogleda se i u okolnosti da će se na taj način vratiti dio stanovništva na depopularizirani ruralni prostor županije.

Sve planirane strukturalne zahvate koji bi trebali osigurati preraspodjelu voda iz prirodnog ciklusa nužno je projektirati vodeći računa o osiguranju ekološki prihvatljivog protoka u površinskim vodotocima. Za to je potrebno definirati kontrolno - upravljačke mehanizme kao npr. primjereni monitoring prirodnih značajki vodnih resursa, definiranje i kontrola režima korištenja voda, te mjere učinkovitog nadzora nad tim aktivnostima od strane nadležnih županijskih i državnih službi u domeni njihovih obaveza i ovlasti.

U Plan navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Ista će se pravila primjenjivati i na detaljnije projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije.

14. ZAKLJUČCI

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, izrađen je Plan navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije (PNKKŽ). Cilj PNKKŽ je definiranje smjernica, kriterija i ograničenja za planski razvoj navodnjavanja u Županiji, prijedloga njegove fazne realizacije, izvora financiranja, kao i upravljanja te gospodarenja vodnim resursima u svrhu navodnjavanja. PNKKŽ čini osnovu za razvoj sustava navodnjavanja na području Županije u segmentu planiranja, projektiranja i koordinacije izvođenja s efektima promjene strukture biljne poljoprivredne proizvodnje orijentirane tržištu koristeći komparativne prednosti tla i klime.

U PNKKŽ su detaljno obrađene klimatološke, hidrološke, pedološke i agronomske osnove za planiranje navodnjavanja. Analiza klimatoloških podataka ukazuje na potrebu za navodnjavanjem u sušnim godinama. Na temelju klimatoloških podataka proračunate su potrebe za vodom za navodnjavanje za pojedine kulture i za reprezentativni plodored. Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta KKŽ, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta. U P-I. prioritet za navodnjavanje uključena su pogodna, umjereno pogodna i ograničeno pogodna automorfna tla (50.177,6 ha), pogodna, umjereno pogodna i ograničeno pogodna hidromorfna tla (30.144,0 ha) te hidromeliorirana tla cijevnom drenažom (1.383,4 ha). Ukupna površina tala I. Prioriteta za navodnjavanje je 81.705 ha. U II. Prioritet svrstana su privremeno nepogodna tla koja zahtijevaju izvođenje hidromelioracijskih mjera odvodnje u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji i primjeni navodnjavanja, koja zauzimaju ukupnu površinu od 21 473,4 ha. Trajno nepogodnih tala ima izuzetno malo, svega 80,6 ha, a zauzimaju područja na Kalniku. Ukupna površina na kojoj je moguće planiranje navodnjavanja uključuje ta I. i II. Prioriteta za navodnjavanje i iznosi 103,178,40 ha. Prilog 1 prikazuje kartu pogodnosti tla za navodnjavanje.

Identificirani su i analizirani potencijalni izvori vode za navodnjavanje, koji uključuju rijeku Dravu, manje vodotoke uz izgradnju akumulacija i podzemne vode. Izrađena je bilanca voda, iz koje se uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz rijeke Drave, o broju i dozvoljenoj veličini potencijalnih akumulacija, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemnih voda bez utjecaja na vodocrpilišta za vodoopskrbu može zaključiti da je moguće navodnjavanje svih pogodnih tala (preko 100.000 ha) u KKŽ. Od toga bi se oko 70.000 ha moglo navodnjavati iz rijeke Drave (ukoliko bi bilo dozvoljeno crpljenje oko 70 m³/s u mjerodavnoj sušnoj godini), oko 16.500 ha iz akumulacija te oko 13.500 ha iz podzemnih voda. Međutim, to ne znači da je navodnjavanje svake pogodne čestice tla tehnički i ekonomski opravdano. Osim toga, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KKŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

S obzirom da je financijsko sudjelovanje Republike Hrvatske neophodno za razvoj navodnjavanja u KKŽ, ukupne površine za navodnjavanje koje realno mogu biti uključene u plansko razdoblje do 2020. godine ovise o planiranoj dinamici izgradnje sustava za navodnjavanje na području Republike Hrvatske. Prema NAPNAV-u, do 2020. se planira izgradnja sustava za navodnjavanje na 65.000 ha površina. U ovom planu predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.900 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KKŽ do 2020. godine.

Koncepcija ovog plana je usmjerena na identifikaciju prioriternih projekata u ovom planskom razdoblju. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Te površine uključuju područja Legrad (500 ha), Đelekovec

(500 ha), Veliki Pažut (300 ha), Drnje (350 ha) i Hlebine (350 ha). Na ovim područjima planira se razvoj projekata navodnjavanja ukupne površine od 2.000 ha do 2020. godine.

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza 22 potencijalne akumulacije i pripadajućih potencijalnih površina za navodnjavanje. Ovi potencijalni projekti su zatim rangirani na temelju ekonomskih faktora iz čega su identificirani ekonomski najpovoljniji projekti koji su onda uključeni u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Na temelju ove analize predloženi su projekti navodnjavanja ukupne površine 3.500 ha s izvorima vode iz akumulacija Sirova Katalena, Vojakovac, Miholjevac, Prugovac, Donji Kolarec, Novi Glog i Vratno.

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz rijeke Drave ili potencijalnih akumulacija, ukoliko postoji interes korisnika, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan. Za plansko razdoblje do 2020. godine predviđa se uvođenje navodnjavanja na oko 1.400 ha s izvorom iz podzemnih voda.

Prema tome, plan navodnjavanja do 2020. godine predviđa uvođenja navodnjavanja na ukupno 6.900 ha (2.000 ha iz rijeke Drave, 3.500 ha iz akumulacija i 1.400 ha iz podzemnih voda). Prilog 2 prikazuje plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine. Predloženi su specifični projekti navodnjavanja koji su na temelju dostupnih i analiziranih podataka najpovoljniji. Kao županijski pilot-projekt navodnjavanja predlaže se projekt navodnjavanja Koljak (500 ha) s izvorom vode iz akumulacije Sirova Katalena, koji je prethodno definiran od strane županije i za koji se projektna dokumentacija izrađuje paralelno s Planom navodnjavanja.

Međutim, prijedlog prioriteta površina do 2020. godine ne isključuje mogućnost uvođenja navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave ili manjih vodotoka s akumulacijama na drugim površinama ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan. Tehno-ekonomske analize ukazuju na ekonomsku opravdanost navodnjavanja za projekte s prosječnim troškovima dobave vode. Za specifične projekte navodnjavanja predložene ovim planom ili od strane zainteresiranih korisnika treba izraditi tehnička rješenja i provesti tehno-ekonomske analize opravdanosti, nakon čega se opravdani projekti mogu realizirati u skladu s NAPNAV-om i ovim Planom.