



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

INVESTITOR: **SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA**
Stjepana i Antuna Radića 36
44 000 Sisak

prostor za ovjeru tijela nadležnog za izdavanje lokacijske
dozvole

PROJEKT: **PLAN NAVODNJAVANJA SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE
- SVEZAK 1/2**

RAZINA PROJEKTA: Studija

BROJ PROJEKTA: 2310-138-07

VODITELJ: dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ.

SURADNICI: *Mj-Babić*
Sanja Filipan, dipl. ing. građ.

DIREKTOR ZAVODA : dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ.

MJESTO I DATUM: Zagreb, lipanj, 2008.



SADRŽAJ

1.	UVOD	3
1.1.	UGOVOR I SURADNJA	3
1.2.	CILJ PLANA.....	3
2.	OPĆI ELEMENTI PLANA	3
2.1.	RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA	3
2.2.	KARAKTERISTIKE PODRUČJA	4
2.3.	EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA	4
2.4.	RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU	4
2.5.	PODRUČJE PLANA	5
2.6.	DRUŠTVENE OSNOVE PLANA	5
3.	OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA.....	5
3.1.	UVOD.....	5
3.2.	AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE	5
3.2.1.	Klima.....	5
3.2.2.	Hidrografija	6
3.2.3.	Hidrologija	6
3.2.4.	Pedologija.....	11
3.2.5.	Kvaliteta vode	13
3.3.	POLJOPRIVREDNO-GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE.....	14
3.3.1.	Korištenje poljoprivrednog zemljišta	14
3.4.	INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN.....	16
3.4.1.	Infrastruktura.....	16
3.4.2.	Institucije	17
3.5.	UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	17
4.	TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA	18
4.1.	UVOD.....	18
4.2.	OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE	18
4.3.	ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE	18
4.4.	OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE	20
4.5.	PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE.....	23
4.6.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA.....	23
4.6.1.	Izvori vode za navodnjavanje	23
4.7.	ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA	25
5.	PROJEKTNNA OSNOVA.....	25
5.1.	PROJEKTNNA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA	25
5.2.	DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE	26
5.3.	KONCEPCIJA PLANA.....	26
5.3.1.	Općenito.....	26
5.3.2.	Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka	27
5.3.3.	Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija.....	27
5.3.4.	Plan navodnjavanja do 2020. godine.....	29
5.4.	ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA	30
6.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE	31
7.	PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA	31
7.1.	PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA	31
7.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA.....	33
7.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA	33

8.	KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE.....	34
8.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA.....	34
8.2.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA	34
8.3.	EKONOMSKA OPRAVDANOST NAVODNJAVANJA.....	35
8.4.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	36
9.	ZAKLJUČCI	37

POPIS SLIKA

Slika 1:	Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u SMŽ.	8
Slika 2:	Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u SMŽ.....	9
Slika 3:	Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.....	21
Slika 4:	Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored.	22

POPIS TABLICA

Tablica 1:	Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u SMŽ.....	7
Tablica 2:	Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u SMŽ.	9
Tablica 3:	Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka.....	10
Tablica 4:	Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Sisačko-moslavačke županije.....	12
Tablica 5:	Poljoprivredne i obradive površine u Hrvatskoj i Županiji u 1991., 1993. i 2001.....	14
Tablica 6:	Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.....	20
Tablica 7:	Bilanca voda za navodnjavanje u SMŽ.	25
Tablica 8:	Rangiranje prvih dvadeset potencijalnih projekata navodnjavanja prema modificiranom faktoru brane.	29
Tablica 9:	Plan navodnjavanja SMŽ do 2020. godine.	30
Tablica 10:	Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.....	36

POPIS PRILOGA

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

1. UVOD

1.1. UGOVOR I SURADNJA

Sisačko-moslavačka županija, Stjepana i Antuna Radića 36, 44000 Sisak (SMŽ), kao Naručitelj, i Institut građevinarstva Hrvatske d.d., J. Rakuše 1, 10000 Zagreb (IGH), kao Izvođač, sklopili su Ugovor o izradi Plana navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije (PNSMŽ). Za voditelja projekta od strane IGH d.d. imenovan je dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ.

Sukladno Ponudi temeljem koje je IGH kao nositelj na javnom natječaju izabran za Izvođača, sklopljen je ugovor o izradi poljoprivrednog dijela PNSMŽ 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 listopada 2006. godine Naručitelj je priložio Projektni zadatak za izradu Plana navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije. PNSMŽ je izrađen sukladno navedenom Projektnom zadatku, primjedbama i uputama Naručitelja i Radne grupe za koordinaciju izrade PNSMŽ, te primjedbama revizije.

SMŽ je za recenzente PNSMŽ imenovala doc. dr. sc. Lidiju Tadić sa Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Osijeku i prof. dr. sc. Marka Josipovića sa Agronomskog Sveučilišta u Osijeku. 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, PNSMŽ 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. PNSMŽ 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. OPĆI ELEMENTI PLANA

2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA

Plan navodnjavanja SMŽ ulazi u razred strateških županijskih dokumenata, koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju mogućnost za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. Potrebe za navodnjavanjem i izradom plana navodnjavanja proizlaze iz više razloga, od kojih se izdvajaju slijedeći:

- podizanje kvalitete odlučivanja na razini lokalne uprave temeljem kvalitetnog planskog dokumenta,
- razvitak tehnologije poljoprivredne proizvodnje i promjena strukture sjetve prema dohodovnijim kulturama,
- poboljšanje nadzora nad izvorima i racionalnije korištenje vodnih resursa,
- povećanje atraktivnosti poljoprivredne proizvodnje na područjima pogodnim za navodnjavanje.

2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA

Sisačko-moslavačka županija (SMŽ) dio je prostora makroregije središnje Hrvatske koja se prostire jugoistočno od Zagreba na površini od 4.449 km², a što predstavlja oko 8% od ukupne površine Republike Hrvatske. Na jugu SMŽ graniči s Bosnom i Hercegovinom gdje je većim dijelom prirodna granica rijeka Una. Na zapadu graniči s Karlovačkom županijom, na sjeverozapadu sa Zagrebačkom županijom, na sjeveroistoku s Bjelovarsko-bilogorskom županijom, dok na istoku graniči s Požeško-slavonskom i Brodsko-posavskom županijom. Područje SMŽ sastoji se od četiri subregije. To su Moslavina sa središtem u Kutini, Posavina sa središtem u Sisku, Banovina sa središtem u Petrinji, te dio Korduna sa središtem u Topuskom. U SMŽ se nalaze dijelovi dolina i slivova rijeka Save, Kupe, Une, Odre i Lonje. Priseka, najviša kota SMŽ, nalazi se na 615 m n.m. dok je najniže područje Mokrog polja na koti od 90 m. n.m.

U sastavu SMŽ, prema Zakonu o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine" broj 10/97, 124/97, 68/98 i 128/99), nalazi se 6 gradova: Glina, Hrvatska Kostajnica, Kutina, Novska, Sisak i Petrinja i 13 općina: Donji Kukuruzari, Dvor, Gvozd, Hrvatska Dubica, Jasenovac, Lekenik, Lipovljani, Majur, Martinska Ves, Popovača, Sunja, Topusko i Velika Ludina. Sjedište SMŽ je grad Sisak.

SMŽ ima površinu od 444.900 ha, od čega najviše otpada na poljoprivredne (236.061 ha odnosno 53,1%) i šumske površine (172.013 ha odnosno 38,7%). 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 sustavi za navodnjavanje koji se napajaju vodom iz lokalnih vodotoka. Prema podacima iz NAPNAV-a, u Republici Hrvatskoj se 2004. navodnjavalo svega 0,86% obradivih površina, dok se u SMŽ navodnjavalo svega 45 ha u vlasništvu obiteljskih gospodarstava, što čini svega 0,07% od ukupnih obradivih površina.

Na gotovo cijelom posavskom 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.

2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA

Temeljna je svrha navodnjavanja ukloniti ograničenje nedostatka vode u razdoblju vegetacije radi ostvarenja optimalnog razvitka biljnih poljoprivrednih proizvoda. Navodnjavanjem se, dakle, utječe na poboljšanje uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju, što treba polučiti pozitivni pomak proizvodnih i ekonomskih rezultata ove proizvodnje. Pozitivni pomaci izravno se ogledaju u stvaranju uvjeta za uvođenje djelotvornijih proizvodnih tehnologija i novih proizvoda u postojećem sustavu poljoprivredne proizvodnje. Konačni je cilj troškovno konkurentna proizvodnja onih proizvoda koje tržište traži, a za koje su uvođenjem kvalitetnih sustava navodnjavanja stvoreni optimalni proizvodni uvjeti.

2.4. RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU

Na području današnje Županije, najčešće za potrebe odvodnje, izrađene su brojne pedološke studije počevši od kraja 60-ih, a naročito u 70-im godinama kada je započela odvodnja Črnc polja i područja Šašina greda. Krajem devedesetih prošlog stoljeća Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu izradio je vrlo opsežnu Agroekološku studiju i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije gdje je u posebnom dijelu Agroekologija I, u poglavlju 2.1.2. Značajke tala opisana sva tla i izrađena Pedološka karta SMŽ mjerila 1:100 000, te niz namjenskih karti pogodnosti za proizvodnju. Ove podloge su korištene za izradu PNSMŽ.

2.5. PODRUČJE PLANA

Sisačko-moslavačka županija se prostire na površini od 4.449 km². Područje Županije, prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama ima dobre preduvjete za razvoj poljoprivrede. Plan navodnjavanja obuhvaća prostor namijenjen prema Prostornom planu SMŽ kao poljoprivredno područje. Kako poljoprivredna proizvodnja iziskuje povećani utrošak mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, na područjima koja su zaštićena odlukama o zaštiti izvorišta pitke vode nije dozvoljeno navodnjavanje da bi se smanjili rizici onečišćenja podzemnih voda od teško razgradivih kemijskih tvari. Ograničenje prostora za potrebe navodnjavanja na području SMŽ predstavljaju i posebno vrijedna prirodna zaštićena područja koja su također definirana Prostornim planom Županije i posebnim odlukama.

2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA

Sisačko-moslavačka županija je prema broju stanovnika prema popisu iz 2001. godine sedma od dvadeset Hrvatskih županija, plus grad Zagreb, sa 185.387 stanovnika (4,18% državne populacije). Gustoćom naseljenosti u SMŽ je 41,5 st./km², što je znatno manje od prosjeka Republike Hrvatske koji iznosi 78,5 stanovnika/km². Od ukupnog broja stanovnika 51,92% su žene, a 48,08% muškarci.

Središnju Hrvatsku, kojoj pripada i prostor Sisačko - moslavačke županije, određuje najveća gustoća industrijske izgrađenosti, zaposlenosti i proizvodnje, čiju osnovu čini industrijalizirani trokut Zagreb - Karlovac - Sisak na koji se nadovezuje nekoliko manjih industrijskih sustava i pojedinih industrijskih središta. Gospodarska aktivnost odvija se u okviru oko 1260 poduzetnika (17.787 zaposlenih). Vrlo značajni kapaciteti gospodarstva (preko 50%) Županije nalaze se u sustavima javnih i državnih tvrtki. Težište gospodarstva Sisačko-moslavačke županije je na prerađivačkoj industriji i energetici.

Poljoprivreda je važna komponenta gospodarskih djelatnosti u Županiji. Detaljna analiza poljoprivredne proizvodnje u Županiji je prezentirana u ovom Planu. Analiza primjene navodnjavanja kao mjere za unapređenje poljoprivredne proizvodnje u Županiji je jedna od osnovnih tema ovog Plana.

3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

3.1. UVOD

U ovom poglavlju su detaljno prezentirane opće karakteristike područja i podaci na kojima se temelji izrada Plana navodnjavanja. Poglavlje 3.2. obrađuje agroekološke uvjete proizvodnje (klima, hidrografija, hidrologija, pedologija i kvaliteta vode). Poglavlje 3.3 obrađuje poljoprivredno-gospodarske uvjete proizvodnje, uključujući detaljnu analizu postojeće proizvodnje. Poglavlje 3.4 obrađuje infrastrukturu i institucije od važnosti za Plan navodnjavanja, a Poglavlje 3.5 utječe na navodnjavanje na okoliš i održivo korištenje prirodnih resursa.

3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE

3.2.1. Klima

SMŽ 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 SMŽ obrađene su prema meteorološkim podacima dobivenim mjerenjima i motrenjima na meteorološkoj postaji Sisak za razdoblje 1975. - 2005. Obrađeni su podaci za sisanje 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 Sisak za razdoblje od 1975. do 2005. je 11,0 °C. Srednja godišnja maksimalna temperatura zraka iznosi 16,1 °C, a minimalna 6,0 °C. Najviša godišnja maksimalna temperatura bila je 2000. i iznosila je 18,5 °C, a najniža minimalna 1985. iznosila je samo 4,6 °C. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena je 20. kolovoza 2000. od 38,1 °C, a minimalna 12. siječnja 1985. od -25,2 °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 iznosila je 887 mm s rasponom od 604 mm u 1983. do 1087 mm u 1996. 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 Sisak iznosi 512 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.

Na osnovi podataka s meteoroloških postaja Topusko, Sisak i Novska za razdoblje od 1965. do 1990. (za Novsku od 1962. do 1990.) može se zaključiti da je godišnji hod temperature zraka gotovo identičan. Srednja godišnja temperatura zraka najniža je u Topuskom (10,3 °C), srednja u Novskoj (10,5 °C) a najviša u Sisku (10,7 °C), ali razlike su vrlo male. Prosječne godišnje količine oborina iznose 865 mm u Sisku, 908 mm u Novskoj i 1.079 mm u Topuskom. Međutim, godišnji hod oborina, odnosno raspored oborina u toku godine na ovim postajama je vrlo sličan.

3.2.2. Hidrografija

Svi vodotoci na području Županije pripadaju vodnom području sliva rijeke Save. Rijeka Sava s razmjerno plitkim, blago padajućim i vijugavim koritom je glavni vodeni tok na području Županije. Sava izvire ispod Triglava u Republici Sloveniji. U vrijeme kulminacije pritjecajnih količina vode, ukupni protok ne može otjecati koritom Save, te se višak vode razlijeva u prirodne retencije Lonjsko i Mokro Polje. Najvažnije pritoke rijeke Save s lijeve strane su Stara Lonja, Trebež i Strug, a s desne strane Kupa, Blinja, Sunja i Una.

Podzemne vode su vrlo ograničene izdašnosti s obzirom na geološki sastav tla. Nalaze se na relativno velikim dubinama i s relativno malim izdašnostima. 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.

3.2.3. Hidrologija

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 Savu, Kupu, Unu, Glinu, Sunju i Ilovu i nekoliko manjih vodotoka u SMŽ. 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.

Na području SMŽ trenutno je aktivno osamnaest hidroloških postaja. Na svim se postajama mjere jednom dnevno (vodokaz) ili kontinuirano (limnigraf) vodostaji i povremeno protoci. Za razdoblja obrade usvojena su razdoblja 1971.-2005. za veće vodotoke (Sava, Kupa, Una, Glina, Sunja, Česma, Ilova) odnosno 1980.-2005. za ostale (manje) vodotoke. Tablica 1 prikazuje prosječne srednje mjesečne protoke na vodomjernim postajama u SMŽ.

Tablica 1: Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u SMŽ.

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god
Sava	Rugvica	285	268	317	379	301	249	199	158	204	324	375	348	284
Sava	Crnac	513	489	577	690	498	363	278	225	316	520	618	625	476
Sava	Jasenovac	768	738	841	1028	774	522	385	301	408	670	822	906	680
Kupa	Šišinec	196	184	226	259	162	96	66	61	102	187	235	243	168
Kupa	Farkašić	213	202	246	285	178	104	71	65	109	204	256	265	183
Una	Kostajnica	242	245	281	343	246	170	103	81	102	173	235	298	210
Una	Dubica	248	251	288	348	252	171	104	83	104	176	239	303	214
Glina	Vranovina	15,08	17,52	19,60	20,29	13,49	8,92	5,78	5,77	7,52	11,38	15,72	19,95	13,41
Glina	Glina	20,51	23,54	25,67	26,98	17,24	11,48	7,87	7,67	9,28	14,74	20,85	26,71	17,70
Sunja	Sunja	3,35	4,42	4,58	4,96	2,73	1,65	0,96	1,05	1,24	1,87	3,05	4,47	2,85
Trepča	Gvozd	0,76	0,88	0,95	0,97	0,55	0,37	0,24	0,25	0,32	0,49	0,75	0,95	0,62
Trepča	Traverza	2,37	2,83	3,21	3,25	1,87	1,17	0,69	0,80	0,91	1,54	2,51	3,39	2,04
Ilova	V. Vukovje	8,50	11,63	11,29	9,78	5,32	3,38	2,33	2,95	3,99	7,06	9,51	10,61	7,19
Ilova	Ilova	11,35	15,58	15,22	13,41	7,17	4,66	3,19	3,97	5,27	9,17	12,54	14,37	9,62
Česma	Čazma	20,70	23,85	23,86	19,88	12,24	7,09	5,79	3,97	6,58	9,26	16,82	23,41	14,46
Novska	Novska D.	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03
Polojac	Kutina	0,09	0,10	0,12	0,09	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,08	0,10	0,06
Kutina	Kutina	0,50	0,63	0,62	0,55	0,33	0,26	0,06	0,11	0,18	0,21	0,51	0,67	0,39
Kutina	Kuť. Čaire	0,14	0,17	0,18	0,16	0,09	0,08	0,02	0,06	0,05	0,07	0,15	0,18	0,11
Gračenica	Gračenica	0,36	0,43	0,44	0,41	0,25	0,16	0,06	0,08	0,12	0,15	0,35	0,44	0,27
Vlahinička	Vlahinička	0,11	0,14	0,14	0,13	0,10	0,05	0,02	0,03	0,03	0,05	0,12	0,14	0,09
Rijeka	Rajić brana	0,16	0,16	0,16	0,16	0,11	0,07	0,04	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,10
Subotska	Subotska	1,13	1,35	1,41	1,39	0,85	0,66	0,19	0,27	0,42	0,48	1,12	1,42	0,89

Za sagledavanje mogućnosti navodnjavanja iz vodotoka na kojima nema hidroloških mjerenja, potrebno je razviti metodologiju za procjenu prosječnih protoka u bilo kojoj točki sliva. Da bi se odabrala prikladna metodologija za područje SMŽ, razmatrana su prosječna specifična otjecanja sa vodotoka na području SMŽ prema mjerenim podacima, na temelju kojih je izvedena jednadžba kojom se prosječno specifično otjecanje može proračunati iz prosječnih oborina. Izvedena jednadžba otjecanje-oborine je $R=0,95 \cdot P-581$, gdje su P i R prosječne godišnje oborine i otjecaja u mm.

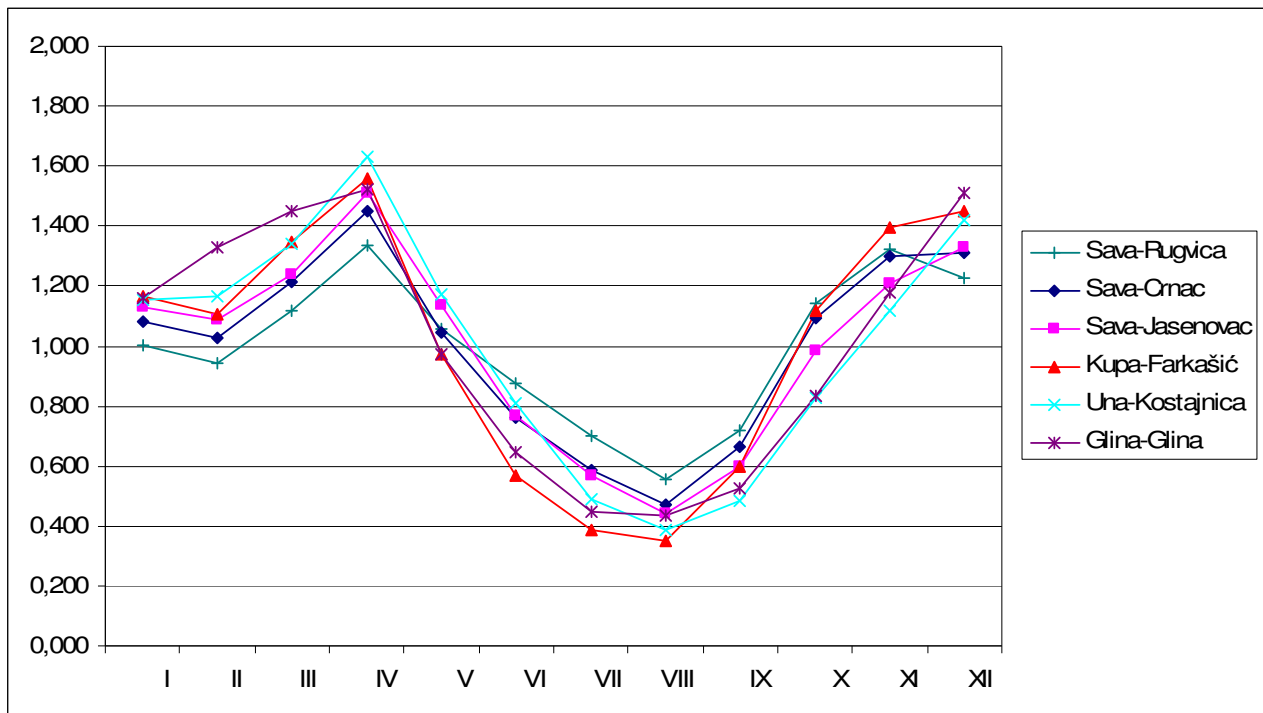
Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka, za dimenzioniranje akumulacija potrebno je znati i veličinu godišnjeg protoka za određenu vjerojatnost prekoračenja odabranu kao vjerojatnost osiguranja potreba za vodom za navodnjavanje. U praksi se najčešće koristi vjerojatnost osiguranja potreba od 80%-90%. Akumulacije za navodnjavanje u SMŽ 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 SMŽ nije a-priori zadana, za potrebe ovog Plana odabire se konzervativna vjerojatnost osiguranja potreba od 90%. Prosječni omjer srednjeg godišnjeg protoka vjerojatnosti prekoračenja 90% i prosječnog godišnjeg protoka za manje vodotoke u SMŽ je 0,6. Ovaj omjer se usvaja za daljnje analize za potrebe ovog Plana.

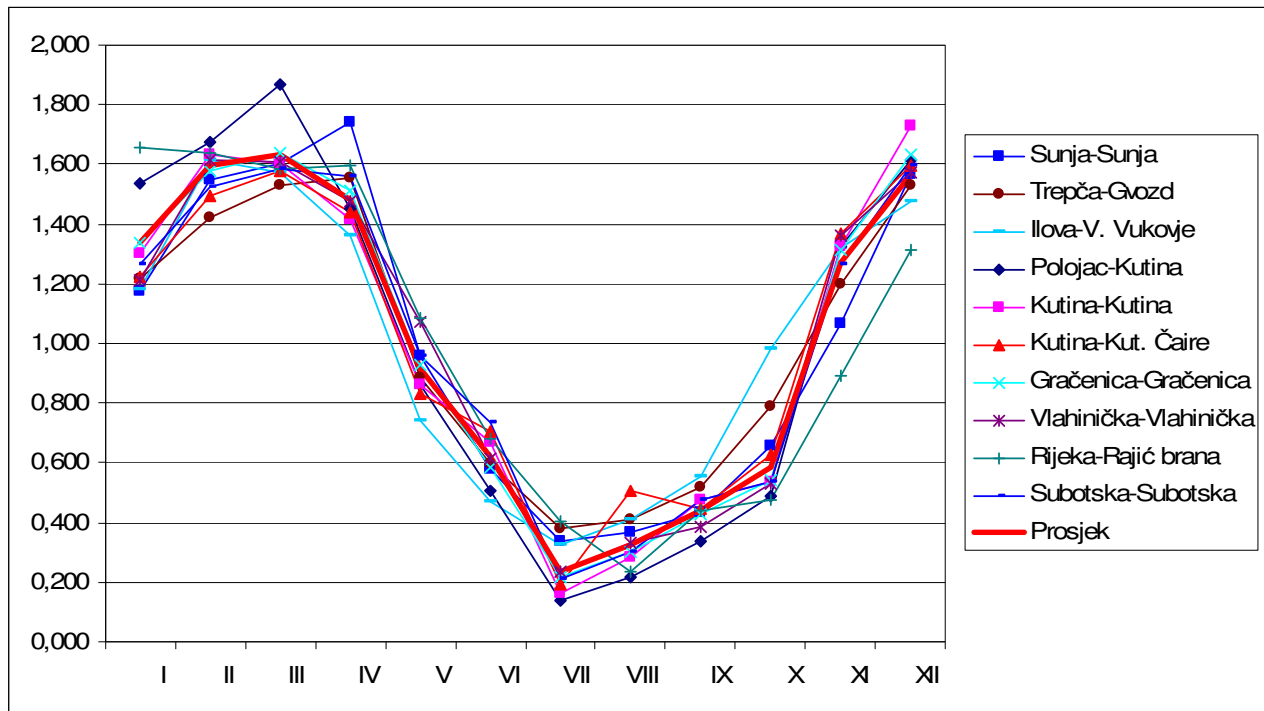
Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka i srednjeg godišnjih protoka određene mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja, potrebno je znati i raspodjelu mjesečnih protoka unutar godine.

Slika 1 i Slika 2 prikazuju raspodjele prosječnih srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u SMŽ. Iz ovih podataka se može vidjeti da su te raspodjele za sve manje vodotoke u SMŽ vrlo slične, tako da se prosjeci ovih raspodjela mogu uzeti kao reprezentativne raspodjele za sve manje vodotoke u SMŽ.

Slika 1: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u SMŽ.



Slika 2: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u SMŽ.



Za sagledavanje mogućnosti direktnog crpljenja vode za navodnjavanje iz vodotoka u SMŽ 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, 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.

Tablica 2 prikazuje minimalne dnevne protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u SMŽ (Sava, Kupa, Una, Glina). Ovi protoci su relevantni za procjenu mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem i predstavljaju potencijalno raspoložive količine vode u mjerodavnoj sušnoj godini.

Tablica 2: Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u SMŽ.

		Veći vodotoci											
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sava	Rugvica	111,5	100,0	114,5	148,9	134,1	97,0	84,3	77,0	78,9	85,2	98,9	122,0
Sava	Crnac	170,5	174,1	180,8	235,4	203,8	154,1	119,3	103,0	98,3	127,5	138,5	183,1
Sava	Jasenovac	275,0	280,4	290,1	391,3	313,5	230,5	176,9	157,0	151,0	184,5	208,7	288,5
Kupa	Šišinec	49,7	47,3	50,7	64,4	39,5	32,4	24,5	20,3	20,5	25,8	36,3	46,7
Kupa	Farkašić	55,0	54,5	56,1	71,3	43,0	34,0	25,7	21,1	20,0	26,9	38,0	56,0
Una	Kostajnica	77,9	75,8	83,8	135,8	82,0	62,9	45,1	39,2	39,1	41,0	46,1	77,4
Una	Dubica	85,0	84,7	100,7	140,1	83,9	67,7	48,6	40,2	41,4	44,0	63,4	89,6
Glina	Vranovina	5,10	5,39	5,61	5,98	3,77	3,01	2,48	2,14	2,16	2,37	2,98	3,80
Glina	Glina	6,06	7,06	7,43	7,33	4,83	3,64	2,88	2,23	2,32	2,65	3,39	4,47

Minimalni mjesečni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q_{75}) su najveći u travnju a najmanji u kolovozu ili rujnu. 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 većim vodotocima u

SMŽ bi bile dovoljne za navodnjavanje velikih površina direktnim crpljenjem. Pretpostavljajući maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/ha, ukoliko bi bilo dozvoljeno crpiti Q75, moglo bi se navodnjavati više od 75.000 ha iz Save s točkom crpljenja uzvodno od ušća s Kupom, preko 100.000 ha iz Save s točkom crpljenja između ušća s Kupom i ušća s Unom, preko 150.000 ha iz Save s točkom crpljenja nizvodno od ušća s Unom, oko 20.000 ha iz Kupe, oko 40.000 ha iz Une, i oko 2.000 ha iz Gline. Međutim, to bi značilo da bi određena rijeka bila potpuno presušena u kolovozu u 25% godina, što sigurno ne bi bilo dozvoljeno.

U praktičnom smislu, raspoložive količine vode iz većih vodotoka i maksimalne površine koje bi se mogle navodnjavati su direktno ovisne o količinama koje bi bilo dozvoljeno crpiti. U ovom trenutku ne postoje formalni biološki minimumi za ove rijeke kao niti definicija ograničenja korištenja ili mogućnosti korištenja za potencijalne korisnike. Može se pretpostaviti da bi do daljnjega pitanje dozvole za korištenje bilo rješavano pojedinačno za svakog potencijalnog korisnika u skladu sa Zakonom o vodama i ostalim relevantnim zakonima i propisima.

Što se tiče biološkog minimuma za rijeku Savu, on trenutno nije propisan, a nije propisan ni kriterij po kojem bi se određivao. U domaćoj i stranoj literaturi postoje određene preporuke za određivanje biološkog minimuma na temelju hidroloških parametara. Mišetić (2000) preporučuje da se kao biološki minimum koristi prosječni godišnji minimalni protok. Za rijeku Savu na postajama Rugvica, Crnac i Jasenovac ti protoci iznose 85 m³/s, 114 m³/s i 162 m³/s. Ako bi se biološki minimum postavio na taj način, količine vode koje bi se mogle crpiti tijekom vegetacijskog razdoblja bi bile vrlo ograničene. U kolovozu i rujnu minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% su manji od prosječnih godišnjih minimalni protoka, pa uz tako postavljeni biološki minimum ne bi uopće bilo moguće crpiti vodu iz rijeke Save u tim mjesecima u sušnim godinama, kada je voda za navodnjavanje najpotrebnija. Slična je situacija i sa rijekama Kupom, Unom i Glinom. Međutim, ukoliko bi se biološki minimum postavio kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka, kao što je, na primjer, uobičajeno u Njemačkoj, razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i tako postavljenog biološkog minimuma bile bi značajne i ukoliko ne bi bilo drugih ograničenja omogućavale bi navodnjavanje značajnih površina. Tablica 3 prikazuje ove količine.

Tablica 3: Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka.

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sava	Rugvica	69,0	57,5	72,0	106,4	91,5	54,5	41,8	34,4	36,4	42,7	56,4	79,5
Sava	Crnac	117,3	120,9	127,6	182,2	150,6	100,9	66,1	49,8	45,1	74,2	85,3	129,9
Sava	Jasenovac	194,0	199,4	209,1	310,4	232,5	149,5	95,9	76,0	70,0	103,5	127,7	207,5
Kupa	Šišinec	38,0	35,5	39,0	52,7	27,8	20,7	12,8	8,6	8,8	14,1	24,6	35,0
Kupa	Farkašić	42,6	42,1	43,7	58,9	30,6	21,6	13,3	8,7	7,6	14,5	25,6	43,6
Una	Kostajnica	56,3	54,3	62,3	114,2	60,5	41,4	23,6	17,7	17,5	19,5	24,6	55,9
Una	Dubica	61,3	61,0	76,9	116,4	60,2	44,0	24,9	16,5	17,7	20,3	39,7	65,9
Glina	Vranovina	4,03	4,32	4,54	4,91	2,70	1,95	1,41	1,07	1,09	1,30	1,91	2,73
Glina	Glina	4,79	5,79	6,17	6,06	3,56	2,37	1,61	0,96	1,05	1,38	2,12	3,20

Za manje vodotoke u SMŽ minimalni dnevni protoci su najmanji u kolovozu. Iz prethodne diskusije i iz ovih podataka slijedi da postoje ograničene mogućnosti za navodnjavanje direktnim crpljenjem iz Sunje, Trepče, Ilove i Subotske, ali za ostale manje vodotoke (Kutina, Gračenica, Vlahinička, Rijeka, Novska) minimalni dnevni protoci su zanemarivo mali. 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 PNSMŽ. Iz toga slijedi zaključak da se vode manjih vodotoka u SMŽ mogu koristiti za navodnjavanje samo ako na njima budu izgrađene akumulacije adekvatnog volumena.

3.2.4. Pedologija

3.2.4.1. ZEMLJIŠNI RESURSI NA PODRUČJU SMŽ

Na području SMŽ tlo je temeljno prirodno bogatstvo i predstavlja njezin najznačajniji resurs. Stoga je nužno iskorištavati 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 55 kartiranih jedinica tla, od koji se tri nalaze na područjima koja su hidromeliorirana drenažom, a 12 kartiranih jedinica na područjima koja su hidromeliorirana kanalima. Daljnjom analizom i obradom utvrđeno je 16 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 16 tipova tala, deset tipova pripada automorfnom, a šest 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.

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su opisane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), a u poglavlju 3.2.4.1.2 PNSMŽ dat je njihov kraći opis s naglaskom na značajke vezane uz navodnjavanje i agrotehničke melioracije područja istraživanja.

3.2.4.2. POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE

Pedosistematske jedinice tala SMŽ 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

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta, utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje intenzivnih poljoprivrednih kultura na području SMŽ. Vrednovana su automorfna i hidromorfna nemeliorirana tla, te hidromorfna hidromeliorirana tla cijevnom drenažom, i kanalima.

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta SMŽ, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta koje prikazuje Tablica 4, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000.

Od ukupne površine od 182.141,0 ha poljoprivrednog zemljišta, veliki dio, odnosno čak 74.682,4 ha ili 41,0%, svrstano je u I. melioracijsku jedinicu prioriteta za navodnjavanje s agromelioracijama. Od toga pogodna tla zauzimaju površinu od 19.906,5 ha, umjereno pogodna tla 14.948,5 ha, a ograničeno pogodna tla 39.827,4 ha.

U II. melioracijsku jedinicu prioriteta za navodnjavanje s hidro i agromelioracijama svrstano je 90.904,9 ha ili 49,9% ukupnog poljoprivrednog zemljišta. Od toga, ograničeno pogodna tla zauzimaju 56.418,2 ha, a privremeno nepogodna tla 34.486,7 ha.

Melioracijska jedinica III., koja predstavlja trajno nepogodna tla za navodnjavanje, zauzima 16.553,7 ha što predstavlja 9,1% u odnosu na ukupnu površinu poljoprivrednog zemljišta u SMŽ.

Tablica 4: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Sisačko-moslavačke županije.

Melioracijske jedinice			Površina ha*
Broj i naziv			
I. Prioritet za navodnjavanje s melioracijama	I.1. Nemeliorirana automorfna tla	I.1.1. Pogodna tla	3.859,0
		I.1.2. Umjereno pogodna tla	7.836,4
		I.1.3. Ograničeno pogodna tla	37.504,5
	I.2. Drenirana tla	I.2.1. Pogodna tla	6.639,9
		I.2.2. Umjereno pogodna tla	4.309,4
		I.2.3. Ograničeno pogodna tla	2.322,9
	I.3. Nemeliorirana hidromorfna tla	I.3.1. Pogodna tla	9.018,8
		I.3.2. Umjereno pogodna tla	2.802,7
	I.4. Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	I.4.1. Pogodna tla	388,8
	UKUPNO		
II. Prioritet za hidro i/ili agromelioracije u primjeni navodnjavanja	II.1. Nemeliorirana hidromorfna tla	II.1.1. Ograničeno pogodna tla (uvjetno pogodna u hidrološki sušnim uvjetima)	53.689,3
		II.1.2. Privremeno nepogodna tla (uvjetno pogodna u hidrološki sušnim uvjetima)	33.463,1
	II.2. Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	II.1.1. Ograničeno pogodna tla (uvjetno pogodna u hidrološki sušnim uvjetima)	2.728,9
		II.1.2. Privremeno nepogodna tla (uvjetno pogodna u hidrološki sušnim uvjetima)	1.023,6
UKUPNO			90.904,9
III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje	s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost navodnjavanja.		16.553,7
UKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE			182.141,0
Naselja			26.469,5
Vodene površine			4.239,5
Šuma			233.950,0
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE			446.800,0

3.2.4.3. Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici

Na području SMŽ nalazi se više vodocrpilišta ili zahvata podzemne vode, podijeljenih prema kategorijama prve, druge i treće zone zaštite. Prva zona zaštite zauzima 78,6 ha, druga zona zaštite zauzima 1 021,8 ha, dok treća zona zaštite zauzima 11 445,9 ha ili ukupno 12.546,3 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 se zabranjuje ispuštanje nepročišćenih voda, u II. zoni se zabranjuje poljodjelska proizvodnja osim proizvodnje zdravstveno ispravne hrane i stočarska proizvodnja osim 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. Na namjenskoj pedološkoj karti pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje prikazane su i vanjske granice vodozaštitnih područja koje je nužno uvažavati u daljnjem postupku planiranja navodnjavanja i izboru prioritetnih područja

Zaštićeni krajolici kao dijelovi prirode osobite zaštite su u Sisačko - moslavačkoj županiji park prirode Lonjsko polje. U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode (N.N. 30/94), nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen zaštićenim krajolikom. U najnovijem Zakonu (N.N. 70/2005), navedeno je da su unutar parkova prirode može odvijati poljoprivredna proizvodnja s navodnjavanjem uz suglasnost nadležnih institucija. Na namjenskoj pedološkoj karti pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje prikazane su i vanjske granice zaštićenih područja koje je nužno uvažavati u daljnjem postupku planiranja navodnjavanja i izboru prioritetnih područja.

3.2.5. Kvaliteta vode

Razvoj poljoprivrede u uvjetima navodnjavanja ovisi o opskrbi vodom odgovarajuće kvalitete. Kvaliteta vode koja se upotrebljava za navodnjavanje ovisi o sadržaju nečistoća bilo u otopini ili suspenziji. Mogućnost primjene vode neke određene kvalitete na nekom određenom području ovisi o lokalnim prilikama podneblja, tla, uzgajanih usjeva, količini utrošene vode i tehnici navodnjavanja. Procjena pogodnosti vode za navodnjavanje temelji se na ocjeni fizičkih, kemijskih i bioloških značajki vode.

Za potrebe PNSMŽ analizirani su podaci Hrvatskih voda o kvaliteti površinskih voda za razdoblje 2002.-2006. (podaci za 2007 još nisu dostupni). Premda se stanje zaštite voda u županiji kontinuirano poboljšava, osnovni parametri kvalitete vode ne pokazuju značajnije trendove tijekom analiziranog razdoblja. U nastavku su prikazani zaključci analize rezultata monitoringa za 2006. godinu. Monitoring je obavljen na dvadeset i četiri mjerna mjesta u županiji. U tablicu je uvršten i podatak za Česmu s mjernog mjesta u Obedištu koje se ne nalazi u prostoru županije. Uvršten je zbog blizine te nepostojanja drugog mjernog mjesta.

Uspoređujući dobivenu ocjenu s planiranom vrstom vodotoka može se konstatirati da je prema svim skupinama pokazatelja stanje na malim vodotocima (pritoci rijeke Save i potoci na slivnom području grada Zagreba) znatno lošije nego na rijeci Savi. Na mjernim postajama rijeke Save uspoređujući dobivenu ocjenu s kategorijom vodotoka, uočena su najveća odstupanja prema mikrobiološkim pokazateljima. Takvo stanje kakvoće rijeke Save u najvećoj mjeri je posljedica ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda iz sustava javne odvodnje, što je posebno izraženo na mjernoj postaji Sava Oborovo.

Treba napomenuti da su problematični parametri kvalitete površinskih voda pretežno antropogenog karaktera (mikrobiološki) te da se u budućnosti može očekivati poboljšanje kvalitete vode s obzirom na planirane aktivnosti na zaštiti voda. Stoga se eventualno nepovoljna sadašnja kvaliteta površinskih voda uslijed ispuštanja nedovoljno pročišćenih otpadnih voda ne uzima kao trajno ograničavajući faktor za razvoj navodnjavanja.

3.3. POLJOPRIVREDNO-GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE

3.3.1. Korištenje poljoprivrednog zemljišta

Prema podacima iz 1991. godine, ukupne poljoprivredne površine Sisačko-moslavačke županije su 272.107 ha, od čega se gotovo 75% nalazi u privatnom vlasništvu. Obradivih površina je 203.526 ha, i 81,6% bilo ih je u vlasništvu 46.978 poljoprivrednih gospodarstava. Prema veličini poljoprivrednih površina, ova se županija nalazi odmah iza najveće Osječko-baranjske županije. U ukupnim poljoprivrednim površinama Republike Hrvatske, Sisačko-moslavačka županija sudjeluje sa 7,5%. Na ovom području najviše je livada i njihov udio u površini Hrvatske iznosi 13,1%.

Najviše obradivih površina je na području Banovine (45,6%), zatim na Sisačkom području odnosno području Siska, Sunje, Lekenika i Martinske vesi (27,1%). Na kutinskom području je 16,6 % poljoprivrednih površina, a najmanje na novljanskom području, svega 10,7% poljoprivrednih površina. Tablica 5 prikazuje poljoprivredne i obradive površine u Republici Hrvatskoj i SMŽ u 1991., 1993. i 2001. godini.

Tablica 5: Poljoprivredne i obradive površine u Hrvatskoj i Županiji u 1991., 1993. i 2001.

	Godina	Poljo-privredne površine	Obradive površine	Oranice i vrtovi	Voćnjaci	Vinogradi	Livade i pašnjaci
R. Hrvatska	1991	3,208.11	2,020.01	1,465.52	70.003	71.558	412.945
	1993	2,295.95	1,485.22	1,062.32	60.112	56.658	306.13
	2001	3,155.69	1,585.80	1,457.47	69.52	58.813	1,569.89
SMŽ	1991	272.107	215.611	147.845	5.334	2.098	60.334
	1993	118.94	98.471	65.472	2.174	1.75	29.075
	2001	227.517	131.549	125.538	4.652	1.467	95.968

Izvor: Dokumentacija DZSH i Popis poljoprivrede 2003.

Podaci Popisa poljoprivrede 2003. omogućili su vrlo preciznu analizu postojeće poljoprivredne proizvodnje na području SMŽ na početku novog stoljeća, odnosno tisućljeća. Ukratko, može se zaključiti sljedeće:

- Sveukupno 27.184 kućanstava na području Županije posjeduje ukupno 87.990,94 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega je u 2003. bilo obrađeno 56.214,83 ha na 86.817 parcela pa je prosječna veličina parcele 1,01 ha. Od ukupno raspoloživih 161.405 ha poljoprivrednih površina, obiteljska poljoprivredna gospodarstva vlasnici su 91,7% ili 124.806 ha a pravne osobe, dijelovi pravnih osoba (njih 35) i država vlasnici su svega 8,3% površina ili 36.599 ha. Od ovih površina je, prema podacima Hrvatske gospodarske komore Sisak, njih 16.586 ha naslijeđeno od nekadašnjih Poljoprivredno industrijskih kombinata. Prosječna veličina tih parcela veća od 50 ha, što ukazuje na okrupnjenost, ali i uređenost tih površina na kojima se najbrže mogu osposobiti sustavi za navodnjavanje. Do sada se na području Županije navodnjava svega oko 60 ha.
- Prema podacima Ureda državne uprave u SMŽ, Pododsjeka za statistiku od ukupnih poljoprivrednih površina još je uvijek 29% ugara i neobrađenih oranica, što je posljedica ratnih stradanja. Oranica i vrtova je 25%, livada i pašnjaka 43%. Najmanje je voćnjaka i vinograda, svega 1% odnosno 2%.
- Na oranicama su najzastupljenije žitarice koje se siju na 76,5% površina. Krmno bilje zauzima 12,8% oranica, industrijsko bilje 8,1%, a povrće 2,6%. Popisom poljoprivrede 2003. zabilježeno je i da se na području Županije sije aromatsko i ljekovito bilje, te cvijeće i ukrasno bilje. Velika zastupljenost žitarica, 76,5%, u uvjetima bez navodnjavanja ukazuje na nedovoljno razvijenu poljoprivrednu proizvodnju.

- U 2005. godini na 23.579 ha požeto je 153.525 t kukuruza s prosječnim prinosom od 6,51 t/ha. Iste godine požeto je s površine od 2.950 ha 10.371 t pšenice s prosječnim županijskim prosjekom od 3,70 t/ha. Nešto niži su prinosi ječma, žitarice koja je poslije pšenice najzastupljenija strnina i koja se sije na 3.024 ha. Značajne površine zasijane su sa zobi, budući da je na Županiji čak 2.655 konja. Na 1.999 ha proizvedeno je 2005. godine 4.155 t zobi s prosječnim prinosom od 2,08 t/ha. U novije vrijeme povećava se proizvodnja uljane repice. U 2005. godini na 1.211 ha proizvedeno je 2.477 t ove uljarice za proizvodnju biodizela. Zbog svinjogojstva koje je Gavrilović decenijama razvijao na ovom području, već su i značajne površine pod sojom, tom visokovrijednom zrnatom leguminozom, koja ima posebno mjesto u plodoredu i veliku ulogu za ishranu svinja. U 2005. godini, sojom je bilo zasijano 2.062 ha i s prinosom od 1,49 t/ha proizvedeno je 3.073 t. Na samo 116 ha u 2005. godini proizvelo se 5.776 t šećerne repe, s prosječnim prinosom od 49,79 t/ha. Od povrća uzgaja se najviše krumpir, grah, kupus i kelj. Zanimljivo je da je na području Županije u 2005. bilo zasijano 1.628 ha crvene djeteline i 992 ha lucerne i s prosječnim prinosima sijena od 5,88 odnosno 5,52 t/ha proizvedeno je 17.286 t sijena.
- Na području Županije najviše je stabala šljiva i jabuka, no plantaža je relativno malo. Prema Popisu poljoprivrede 2003, na području cijele SMŽ samo je 172,37 ha plantaža jabuka, 16,27 ha plantaža kruške, 36,32 ha šljive, 0,59 ha višnje, 1,34 ha trešnje, 7,59 ha breskve i nektarine, 0,33 ha plantaža marelice, 18,84 ha oraha i 11,13 ha lješnjaka. Od 270 ha plantažnih vinograda, samo je 11 ha u vlasništvu poslovnih subjekata Županije. Treba napomenuti da su mogućnosti ove Županije daleko veće i da gotovo sve te proizvodnje zahtijevaju navodnjavanje.
- Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003. obiteljska poljoprivredna gospodarstva posjedovala su na dan popisa ukupno 26.353 grla goveda, a poslovni subjekti 2.489 grla, što je ukupno 28.842 grla, od čega je najviše muznih krava, junica i ženskih grla do 1 god. starosti. Od ukupno 5.052 kućanstava koja se bave proizvodnjom mlijeka, najviše ih je s jednom kravom, 1.433, dok samo 344 posjeduju od 11 do 20 krava a 167 kućanstava više od 20 grla muznih krava. Poslovni subjekti Županije posjeduju ukupno 2.489 grla goveda, najčešće muška grla 1 do 2 godine starosti. U 2005. godini, na području Županije proizvedeno je ukupno 53.793.000 litara mlijeka ili u prosjeku 2.979 l po kravi godišnje.
- Na području SMŽ, prema Popisu poljoprivrede 2003, uzgajano je 131.675 svinja koje posjeduju čak 16.974 OPG, no najviše ih je s dvije svinje, čak 3.527. Krmače posjeduje 7.259 kućanstava, a najviše ih je s jednom krmačom, više od polovice. Pedeset i više svinja ima samo 190 gospodarstva. U 2005. god. broj svinja se smanjio, pa je od ukupno 79.856 svinja, njih 7.972 bilo uzgajano kod poslovnih subjekata.
- Na području Županije ukupno je 39.577 ovaca i 9.209 koza, dakle ukupno 48.786 grla stoke sitnog zuba. Broj kunića je manji od 30.000, a broj peradi veći od 600.000. Uglavnom manja gospodarstva na ovom području posjeduju 17.073 košnica. Od ukupno 2.655 konja, kobila je 1.379 grla, a čak 454 gospodarstva posjeduju konje.
- Od ukupno 13.950 traktora, njih 12.026 je dvoosovinskih, a na obiteljskim gospodarstvima najviše je onih snage do 40 kW. Osim 350 žitnih kombajna, na području Županije je i 1.194 ostalih strojeva za berbu, te 43 vadalice za krumpir ili šećernu repu.

Svi navedeni podaci upućuju na veliki potencijal poljoprivredne proizvodnje na području Županije, iz čega se može zaključiti da postoje ekonomske pretpostavke za uspješno provođenje Nacionalnog programa navodnjavanja.

Ovi poljoprivredni potencijali će se moći iskoristiti tek nakon stvaranja temeljnih uvjeta suvremene poljoprivredne proizvodnje (uređenje odvodnje tala, povećanje razine plodnosti, dobro gospodarenje tlom i pravovremeno obavljanje radnih operacija - prvenstveno agrotehničke mjere) na temeljima održivog gospodarenja.

Činjenica da se na području županije navodnjava svega 60 ha ukazuje da je neophodno postupno uvođenje navodnjavanja uz odgovarajuću edukaciju i pripreme radnje kako bi projekti navodnjavanja uspjeli. U suprotnom bi navodnjavanje moglo imati i negativne učinke.

3.4. INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN

3.4.1. Infrastruktura

Javna vodoopskrba na području SMŽ sustavno je rješavana uglavnom samo u većim urbanim sredinama. Od ukupno 453 naselja koja se nalaze na prostoru Županije svega njih 90 ima riješenu odnosno djelomično riješenu opskrbu pitkom vodom na bazi javnih i organiziranih vodoopskrbnih sustava. Preostala naselja opskrbljuju se vodom iz pojedinačnih izvora (pretežito zdenaca), a manjim dijelom iz lokalnih vodovoda namjenjenih za potrebe nekoliko domaćinstava.

Na području SMŽ postoji deset vodoopskrbnih sustava koji se predstavljaju kao zasebne funkcionalne cjeline s vezom na vlastita izvorišta. Od kaptiranih izvorišta na području Županije značajan je zahvat rijeke Kupe na lokalitetu Novo Selište, izgrađenog kapaciteta 800 l/s, te izvorište "Ravnik" kod Popovače, kapaciteta oko 100 l/s. Ostala izvorišta na tome prostoru manje su značajnosti, ali još uvijek takva da se njihovim korištenjem omogućava svrsishodna vodoopskrba. Pravci razvitka vodoopskrbe, promatrano u odnosu na postojeće sustave, mogu se razmatrati uz četiri cjeline i to: regionalni vodoopskrbni sustav Moslavačke Posavine, vodoopskrbni sustav "Sisak-Petrinja-Sunja", vodoopskrbni sustav "Kostajnica" i vodoopskrbni sustav "Glina-Gvozd".

Postojeća izvorišta potrebno je štititi u skladu s donesenim odlukama, a za izvorišta koja nemaju izrađene zone sanitarne zaštite potrebno je predvidjeti zaštitu u skladu s Pravilnikom o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće.

Nijedan grad ili naselje na području Županije nema izgrađen cjelovit kanalizacijski sustav sa pripadajućim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda. Sustavi odvodnje (kanalizacijski sustavi) mješovitog su tipa, a postoje samo u većim urbanim dijelovima i radnim zonama, dok ih većina prigradskih područja i manjih naselja uopće nema. Mješovitim kanalizacijskim sustavom oborinska i otpadna voda se ispuštaju bez obrade neposredno u recipijent (rijeku ili kanal). U naseljima bez izgrađenog kanalizacijskog sustava za prihvat otpadnih voda koriste se septičke jame, a čest je slučaj ispuštanja (u ruralnim sredinama) otpadnih voda u gospodarska dvorišta.

Od gradova u Županiji samo Kutina ima djelomično riješen sustav kanalizacije i obrade otpadnih voda (u funkciji je dio za mehaničko pročišćavanje otpadnih voda - aeracijski pjeskolov). Grad Sisak ima djelomično sagrađenu kanalizacijsku mrežu koja pokriva urbani dio i industrijsku zonu grada, a sastoji se od više odvojenih sustava s neposrednim izljevima u recipijent (Kupu i Savu). Gradovi Petrinja, Novska, Glina i Hrvatska Kostajnica također imaju samo djelomično izgrađene kanalizacijske sustave bez uređaja za obradu otpadne vode. Od ostalih naselja samo Topusko ima izgrađen uređaj koji nije u funkciji.

Gospodarski subjekti Županije, koji su korisnici velikih količina vode imaju sagrađene odvojene sustave odvodnje otpadnih voda s različitim stupnjevima pročišćavanja prije ispuštanja u recipijent.

Koncept razvoja odvodnje na području Županije se temelji na modelu razdjelne kanalizacije, što znači da će se oborinske vode rješavati zasebno prema lokalnim uvjetima, a odvodnja otpadnih voda putem javnih sustava javne odvodnje otpadnih voda, odnosno njima pripadajućih građevina i uređaja (kolektori, crpke, uređaji za pročišćavanje i ispusti). Sustave odvodnje na prostoru

Županije potrebno je programski izjednačiti, te dovesti u ravnomjerniji odnos sa sustavom vodoopskrbe jer je Programom prostornog uređenja Republike Hrvatske naznačeno da razvoj vodoopskrbnog sustava treba pratiti izgradnja sustava odvodnje, uz primjenu svih zakonskih mjera za zaštitu okoliša.

3.4.2. Institucije

Institucije od važnosti za Plan navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije su:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Sisačko-moslavačka županija
- Hrvatski zavod za poljoprivredu - savjetodavne službe - ispostave u svakoj Županiji
- gradovi i općine na području Županije
- Hrvatske vode
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- Poljoprivredni fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu
- krajnji korisnici

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su Nacionalnim planom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAP - NAV-a).

3.5. UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira na određeni način promjenama u svim medijima okoliša. Te su promjene izravno i prevladavajuće vezane uz vodu (hidrosferu) i tlo (pedosferu), dok su utjecaji na biosferu (živi svijet) neizravni, ali ne i manje značajni. 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. Nakon uvođenja navodnjavanja potrebno je provoditi monitoring okoliša u navodnjavanim područjima, uključujući monitoring voda i monitoring tla.

Posebno je potrebno obratiti pažnju na utjecaje na okoliš u zaštićenim područjima. Na prostoru Sisačko-moslavačke županije nalaze se dva zaštićena područja prirode: park prirode Lonjsko polje površine (506,50 km²) i park šuma Kotar-Stari-Gaj. Poljoprivredne površine na kojima je predviđeno navodnjavanje ne zadiru u zaštićene prostore prirode u Sisačko-moslavačke županiji.

Zaštita izvorišta površinske i podzemne vode koje se koriste ili su rezervirane za javnu vodoopskrbu regulirana je uspostavom vodozaštitnih područja ili zona sanitarne zaštite izvorišta (Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, Narodne Novine, br. 55, 2002). Sama zaštita, odnosno veličina i granice vodozaštitnih područja, te provedba mjera zaštite i monitoringa voda, ostvaruje se u skladu s Odlukom o zaštiti izvorišta. Proglašena i predložena zaštićena područja vode za piće u Sisačko-moslavačkoj županiji prikazana su u Prilogu 1. Navedeni zakonski propisi ograničavaju poljoprivrednu proizvodnju u I i II zoni sanitarne zaštite, dok u III i IV nema ograničenja. Međutim, na vodozaštitnim područjima ne bi trebalo prioritetno razvijati projekte navodnjavanja. Ukoliko se na takvim područjima ipak ukaže potreba za poljoprivrednom proizvodnjom u uvjetima navodnjavanja, tada dodatnim istraživanjima treba utvrditi moguće učinke takve proizvodnje na onečišćenje voda. Ako rezultati ukažu na mogućnost da se pravilnim izborom sustava za navodnjavanje ostvare pozitivni ekonomski učinci bez negativnog utjecaja na

okoliš, nema razloga da se i na zaštićenim prostorima ne dozvoli izgradnja sustava za navodnjavanje, ali uz sve potrebne mjere monitoringa i zaštite okoliša koje definiraju postojeći zakonski propisi. Danas su razvijene i prihvaćene ekološki prihvatljive tehnologije poljoprivredne proizvodnje, kao što su zatvoreni ili recirkulirajući hidroponski sustavi. Takvi sustavi obavezno podrazumijevaju i navodnjavanje, a recirkuliranjem hranjive otopine sprječava se otpuštanje potencijalnih onečišćenja u okoliš.

4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

4.1. UVOD

U ovom poglavlju obrađena je tehnološka i pogonska osnova za planiranje navodnjavanja u Sisačko-moslavačkoj županiji (SMŽ), koja se sastoji od ocjene sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje, organizacije prostora za navodnjavanje (u kojem je obrađena nova struktura sjetve u uvjetima navodnjavanja), očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve, primjenjivi sustavi za navodnjavanje, ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje - bilanca voda i analiza rizika primjenom navodnjavanja.

4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Podaci Popisa poljoprivrede 2003. omogućili su vrlo preciznu analizu postojeće poljoprivredne proizvodnje na području SMŽ. Zaključci ove analize upućuju na veliki potencijal poljoprivredne proizvodnje na području Županije, iz čega se može zaključiti da postoje ekonomske pretpostavke za uspješno provođenje Nacionalnog programa navodnjavanja.

4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE

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 postojeći 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 korištenja poljoprivrednog zemljišta, najveći je udio oranica i vrtova, 66%. Voćnjaka i vinograda, naročito plantažnih, još je uvijek premalo, premda za njih postoje idealni položaji na blažim padinama Banovine, gdje ima i tala pogodnih za tu proizvodnju. Udio livada i pašnjaka još je uvijek velik, a koristi se samo 17,3%.

Analizom strukture biljne proizvodnje na području Županije može se zaključiti da je broj poljoprivrednih kultura relativno velik ali samo mali broj kultura zauzima veće površine. Stoga u plodoredu dominiraju žitarice, odnosno pšenica i kukuruz. 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, krnja plodoredna dvojka. Od ozimina to je u prvom redu ozima pšenica, rjeđe ozimi ječam, a od jarina (okopavina) najčešće kukuruz. Ostale kulture upućuju na mogućnost širenja postojećih plodoreda. Tako su u 2005. godini bile zasijane slijedeće kulture: pšenica, ječam, zob i kukuruz na 31.552 ha ili 82% zasijanih površina, a sve ostale kulture (uljana repica, soja, suncokret, šećerna repa, krumpir, grah, kupus, kelj, lucerna, crvena djetelina, crveni luk i rajčica) na ostalih 18% zasijanih površina. Postojeća struktura sjetve na navodnjavanim površinama značajno će se promijeniti; kukuruz i pšenica morati će ustupiti više prostora intenzivnijim, povrćarskim kulturama.

U uvjetima navodnjavanja, pitanje plodoreda jedno je od ključnih pitanja koje otvara mogućnosti proizvodnje intenzivnijih kultura, ali i intenziviranje postojećih kultura u plodoredu. 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 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 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava kojih je na ovom području 27.184. 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 biti 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, odnosno proizvodnja povrća na oranicama, 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. Popravlja se 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. Poljoprivreda je organizirana na 161.405 ha od čega je 124.806 ha u vlasništvu OPG, a 36.599 u vlasništvu poslovnih subjekata i Republike Hrvatske. I dok je prosječna veličina parcele u vlasništvu OPG nešto veća od 1,0 ha, površine u vlasništvu države su veće od 15,0 ha i kao okrupnjene i uređene idealne za sve agrotehničke mjere pa tako i navodnjavanje. U biljnoj proizvodnji najveće zahtjeve za vodom imaju drvenaste kulture i stoga njima pripada primat u odabiru za navodnjavanje. Iako je velik broj voćaka na području Županije, samo je 60 proizvođača s plantažom većom od 3 ha.

Navodnjavanje će na širem području promijeniti strukturu sjetve i povećati prinos, a time će se promijeniti i ukupno stanje proizvodnje na navodnjavanom području. Ukupna proizvodnja svake pojedine kulture može se povećati bez obzira na njezin udio 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 od 20 do 30%, udio 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 kabaste krme veliko.

Od industrijskih kultura uzgajati će se šećerna repa, uljana repica i soja. Proizvodnja šećerne repe, danas najvažnije industrijske kulture, biti će u središtu pozornosti narednih godina, dok će se uljana repica, zbog proizvodnje bio-dizela, vratiti u plodored. Svakako treba razmišljati i o drugim kulturama, kao što je npr. suncokret.

Na navodnjavanjem 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 36% površina, povrće 10% površina a krmno bilje 4% površina. Naravno da će to ovisiti i o agrekološkim uvjetima i tipu proizvodnje, pa će u tipično stočarskim plodoredima dominirati krmne kulture na račun povrća, a u ratarskim plodoredima uz žitarice bit će zastupljenije povrtna i industrijske kulture. Tablica 6 prikazuje reprezentativni plodored u uvjetima navodnjavanja, koji će se koristiti za izračunavanje potrebne količine vode za navodnjavanje.

Tablica 6: Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.

SKUPINA KULTURA	zastupljenost skupine u plodoredu (%)	Kultura	zastupljenost kulture u skupini (%)	zastupljenost kulture u plodoredu (%)
ŽITARICE	50	Pšenica	25	12,5
		Ozimi ječam, zob, raž	25	12,5
		Kukuruz	50	25,0
INDUSTRIJSKO BILJE	36	Sećerna repa	20,83	7,5
		Uljana repica	62,50	22,5
		Soja	16,67	6,0
POVRĆE	10	Krumpir	35	3,5
		Kupus, kelj, ostalo povrće	20	2,0
		Luk	25	2,5
		Rajčica	20	2,0
KRMNO BILJE	4	Lucerna	40	1,6
		Djetelinsko-travne smjese	60	2,4

4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE

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.

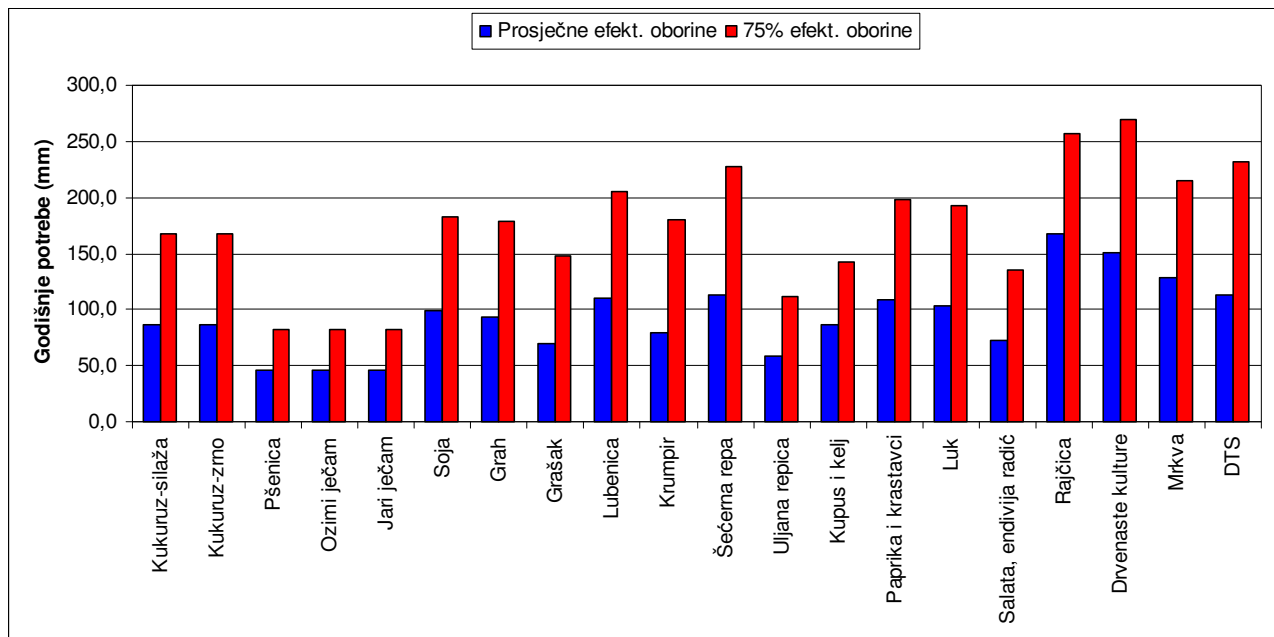
Referentna evapotranspiracija je voda koja se gubi procesima transpiracije i evaporacije s određene površine u određenom vremenu. Po definiciji, to je vrijednost evapotranspiracije 8-15 cm visokog zelenog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Referentna evapotranspiracija je proračunata po metodi Penman-Monteitha provedene programom CROPWAT. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (133,3 mm/mjesec ili 4,3 mm/dan), 9,3 mm/mjesec ili 0,3 mm/dan. Ukupna godišnja referentna evapotranspiracija je 742,2 mm. Ukupna referentna evapotranspiracija u vegetacijskom razdoblju, pretpostavljenom od travnja do rujna, je 605,3 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=ET_o x kc, gdje je ET_c evapotranspiracija kulture, ET_o je referentna evapotranspiracija, a kc 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 SMŽ 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 151 mm a u mjerodavnoj sušnoj godini (efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%) 269 mm.

Slika 3: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.



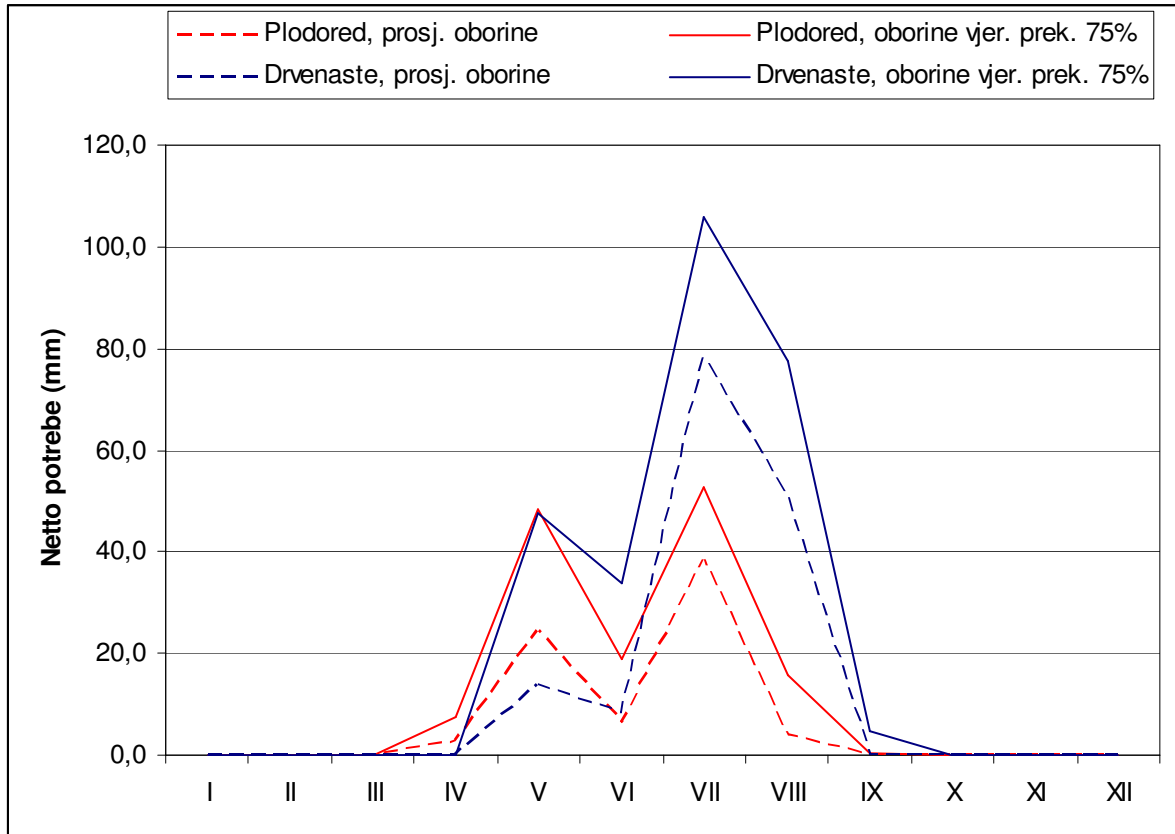
Reprezentativni plodored se sastoji od 50% žitarica, 30% industrijskog bilja, 10% povrća i 10% krmnog bilja. Slika 3 prikazuje mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za reprezentativni plodored iznose 76,0 mm (760 m³/ha) za prosječne oborine a 143,9 mm (1.439 m³/ha) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za drvenaste kulture iznose 151,1 mm (1.511 m³/ha) za prosječne oborine a 269,3,9 mm (2.693 m³/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 29,4 mm za prosječne oborine i 56,4 mm za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Ove potrebe su izražene za prosječni hektar u plodoredu, u kojem bi se svega 27,5% 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 stadij 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 SMŽ 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 4 dana za početni stadij razvoja svih kultura, 7 dana za ostale stadije razvoja povrćarskih kultura, 8 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). Maksimalni stvarni radni hidromodul se dobiva za kulture u središnjem stadiju s koeficijentom kulture od 1,1 u srpnju, kada je dnevni utrošak vode 4,7 mm. Za trajanje navodnjavanja od 20 sati, dobiva se stvarni radni hidromodul 0,65 l/s/ha.

4.5. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

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

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 SMŽ 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.

4.6. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

4.6.1. Izvori vode za navodnjavanje

Što se tiče mogućnosti dobave vode, postoje tri osnovna tipa izvora vode za navodnjavanje: površinske vode (bez akumulacija), površinske vode (s akumulacijama) i 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 veće vodotoke (Sava, Kupa, Una, Glina) treba direktno zahvatiti vode iz vodotoka, za površine uz pobjeda vode brdskih potoka akumulirane u izgrađenim i planiranim akumulacijama, dok se za određene manje površine može razmatrati zahvat podzemnih. 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, 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 SMŽ.

S druge strane, raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz većih vodotoka, pogotovo rijeke Save, u sušnim uvjetima vrlo značajne. Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu su oko 104 m³/s za Savu na postaji Crnac, 20 m³/s za Kupu na postaji Farkašić, 40 m³/s za Unu na postaji Kostajnica, 2 m³/s za Glinu na postaji Glina). 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 50% od minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%. Te količine bi bile oko 52 m³/s iz Save na postaji Crnac, 10 m³/s iz Kupe na postaji Farkašić, 20 m³/s iz Une na postaji Kostajnica i 1 m³/s iz Gline na postaji Glina. Uz pretpostavljeni brutto hidromodul od 1 l/s/ha, iz većih vodotoka u SMŽ moglo bi se navodnjavati ukupno 83,000 ha.

Za korištenje voda iz manjih vodotoka u SMŽ 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 većih vodotoka 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 Sisačko-moslavačke županije (PPSMŽ) i *Analize potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta - područje VGO-a za vodno područje sliva Save* (APARSS), identificirano je 50 potencijalnih akumulacija/retencija na području SMŽ. Razmatranjem potencijalnih površina za navodnjavanje identificirano je 19 dodatnih potencijalnih akumulacija iz kojih bi se ove površine mogle navodnjavati. Od 50 potencijalnih akumulacija iz PPSMŽ, 5 nije prikladno za navodnjavanje, tako da je ukupan broj razmatranih akumulacija za potrebe ovog Plana 64 (45 koje jesu u PPSMŽ i 19 koje nisu u PPSMŽ). Analiza potencijalnog korištenja ovih akumulacija/retencija za navodnjavanje poljoprivrednih površina u SMŽ je jedan od ključnih elemenata PNSMŽ. U odnosu na PPSMŽ, samo lokacije ovih potencijalnih akumulacija/retencija su zadržane za potrebe PNSMŽ, dok su veličine i namjene akumulacija/retencija koje su bile razmatrane u prethodnim studijama (VODD i APARSS) tretirane kao promjenjive.

Ukupni godišnji volumen otjecanja za mjerodavnu sušnu godinu za sve 64 razmatrane akumulacije je oko 117 milijuna m³. Za brutto normu navodnjavanja od 2.400 m³/ha, s ovim volumenom vode moglo bi se navodnjavati 49.000 ha.

Kao što je navedeno u Projektnom zadatku, podzemne vode u SMŽ su vrlo ograničene izdašnosti s obzirom na geološki sastav tla. Nalaze se na relativno velikim dubinama i s relativno malim izdašnostima. 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.

Detaljnija istraživanja su provedena na područjima interesantnim za vodoopskrbu, ali ta područja nisu pogodna za eksploataciju za navodnjavanje zbog potencijalnih utjecaja na vodocrpilišta. Na ostalim područjima nema dovoljno informacija o podzemnim vodama za planiranje navodnjavanja.

Obnovljive zalihe podzemnih voda u osnovi nisu ograničenje na korištenje podzemnih voda u ovom području. S obzirom da se vodonosnik prihranjuje infiltracijom oborina i podzemnim dotokom iz Save, eksploatacija određene prosječne godišnje količine vode bi se nadoknađivala povećanim podzemnim dotokom iz Save, što ne bi utjecalo na prosječne godišnje nivoe podzemnih voda. Na primjer, prosječna godišnja eksploatacija od 1 m³/s bi odgovarala prosječnom godišnjem korištenju od 31,5 milijuna m³. Ova količina vode bi se nadomjestila povećanom infiltracijom iz Save, čime bi prosječni protoci u nizvodnom dijelu Save bili reducirani za isti iznos, a taj iznos je vrlo mali u odnosu na prosječne protoke Save (680 m³/s kod Jasenovca).

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 nivo 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 oko 20% od ukupnih površina u SMŽ pogodnih za navodnjavanje (165.000 ha), što iznosi 33.000 ha. Uz normu navodnjavanja od 2.000 m³/ha, potrebe za vodom za ove površine u mjerodavnoj sušnoj godini iznosile bi 66.000.000 m³ godišnje, što bi odgovaralo srednjem godišnjem protoku od 2,1 m³/s.

Prema Vodnogospodarskoj osnovi Hrvatske, obnovljive zalihe podzemnih voda na slivu Save procjenjuju se na oko 1.850 milijuna m³/god, od čega 1.200 milijuna m³/god u aluvijalnom vodonosniku. Predviđena količina od 66 milijuna m³/god iznosi oko 5,5% od obnovljivih količina u aluvijalnom vodonosniku za cijeli sliv Save, što je znatno manje od udjela površine SMŽ u površini sliva.

Uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz većih vodotoka, 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 (165.000 ha) u SMŽ. Tablica 7 prikazuje bilancu voda za SMŽ.

Tablica 7: Bilanca voda za navodnjavanje u SMŽ.

Izvor	m ³ /s	mil. m ³	m ³ /ha	ha
Sava	52	104	2000	52.000
Kupa	10	20	2000	10.000
Una	20	40	2000	20.000
Glina	1	2	2000	1.000
Akumulacije		117	2400	49.000
Podzemne vode		66	2000	33.000
Ukupno		245		165.000

Ova bilanca voda pokazuje da je hidrološki i pedološki moguće navodnjavanje pogodnih tala u SMŽ, što ne znači da je navodnjavanje svih tih površina ekonomski isplativo. Površine na kojima se realno može planirati navodnjavanje u planskom razdoblju do 2020. godine su znatno manje.

4.7. ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA

Među rizike u primjeni navodnjavanja ubrajaju se utjecaji na vodnu bilancu, kvalitetu voda, tlo i živi svijet. Ove rizike je potrebno minimizirati mjerama zaštite okoliša i monitoringom.

5. PROJEKTNA OSNOVA

5.1. PROJEKTNA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA

Područje obuhvaćeno Planom navodnjavanja je prostor namijenjen kao poljoprivredno područje prema Prostornom planu SMŽ (PPSMŽ) i koje obuhvaća 182.141 ha. Na ovom području postoji niz ograničenja kao što su zone sanitarne zaštite vodocrpilišta, zaštićena područja i minski sumnjiva područja, koja treba uzeti u obzir. Projektnu osnovu realizacije navodnjavanja čine osnovni prirodni potencijali područja: tlo i voda. Navodnjavanje će se postupno planirati i izvoditi na ukupno pogodnijim tlima. Ukupnu pogodnost određene površine za navodnjavanje odrediti će se prema slijedećim kriterijima: pogodnost tla za navodnjavanje, mogućnost dobave vode, i iskazana

spremnost proizvođača za navodnjavanje. Prva dva kriterija ukupne pogodnosti određene površine za navodnjavanje razmatrani su u ovom Planu, dok je treći kriterij u nadležnosti investitora koji poznaje lokalne prilike i usmjerava ukupni razvoj Županije. Međutim, sadašnje stanje poljoprivredne proizvodnje, organiziranosti potencijalnih korisnika i okrupljenosti zemljišta uzeto je u obzir prilikom odabira pilot-projekta navodnjavanja i prioriternih projekata navodnjavanja.

5.2. DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE

U okviru planiranja sustava za navodnjavanje važnu ulogu ima i distribucija vode do parcele. Dobro planirana, projektirana, izgrađena i održavana mreža za navodnjavanje omogućuje dovodenje 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 SMŽ kao i organiziranost i osposobljenost korisnika, u ovom trenutku najprikladniji sustav za distribuciju je potpuni tlačni sustav distribucije vode. U slučaju korištenja brdskih akumulacija, dovod vode do prikladne točke zahvata mogao bi se vršiti 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.

5.3. KONCEPCIJA PLANA

5.3.1. Općenito

U poglavlju 4.6, Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanja - bilanca voda, 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 SMŽ pogodne za navodnjavanje (166.000 ha). Međutim, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u SMŽ 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 prioriternih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka bez akumulacija (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 većih vodotoka 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 prioriterni ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz većih vodotoka 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 pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

5.3.2. Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka

Uz određene pretpostavke o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druga ograničenja, iz većih vodotoka u SMŽ (Sava, Kupa, Una, Glina) mogli bi se razvijati veći projekti navodnjavanja na pogodnim površinama u blizini vodotoka. Međutim, agroekonomske pretpostavke (okrupljenost, organiziranost i interes potencijalnih korisnika) za razvoj većih projekata navodnjavanja u ovom trenutku nisu zadovoljene na većini pogodnih površina. Da bi se predložili specifični potencijalni projekti navodnjavanja iz ovih izvora u planskom razdoblju do 2020. godine pristupilo se kvalitativnoj analizi stanja i potencijala poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta u područjima u blizini većih vodotoka, prvenstveno rijeke Save. Na temelju ove analize identificirana su dva područja na kojima bi se mogla planirati fazna gradnja sustava za navodnjavanje s izvorom vode iz rijeke Save.

Na području općine Martinska Ves identificirano je oko 1,750 ha okrupljenih i dreniranih, ali sada dijelom zapuštenih površina. Na ovom, pa i širem području površine oko 5.000 ha uz lijevu obalu rijeke Save, mogao bi se planirati veći sustav navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Save. Na području sjeveroistočno od Siska nalaze se područja Topolovac veličine oko 150 ha i Šašna Greda veličine oko 1.200 ha. Da bi se na ovim površinama uspostavili moderni projekti navodnjavanja, potrebno je provesti organizaciju korisnika i pripremu zemljišta što je moguće uz odgovarajuće aktivnosti županije i uz faznu gradnju sustava. Međutim, treba uzeti u obzir i da je kvaliteta vode rijeke Save u ovom području loša s obzirom na mikrobiološke pokazatelje (V kategorija u području Martinske Vesi i IV kategorija u području Topolovca i Šašne Grede), što u ovom trenutku predstavlja privremeno ograničenje na razvoj ovih sustava navodnjavanja. S obzirom na planirane aktivnosti na zaštiti voda i pročišćavanju otpadnih voda u Republici Hrvatskoj i u Županiji, može se očekivati određeno poboljšanje kvalitete, tako da se ovi projekti navodnjavanja mogu planirati pod uvjetom poboljšanja kvalitete vode.

Na temelju kvalitativne analize površina koje su u ovom trenutku bolje pripremljene za uvođenje navodnjavanja direktnim crpljenjem iz rijeke Save, predlaže se provođenje pripremnih radnji na organizaciji korisnika od strane Županije na područjima Martinska Ves, Topolovac i Šašna Greda te praćenje eventualnog poboljšanja kvalitete vode rijeke Save. Pod uvjetom adekvatne pripreme korisnika i poboljšanja kvalitete vode rijeke Save, predlaže se planiranje fazne gradnje projekata navodnjavanja na ovim površinama. Za plansko razdoblje do 2020. godine, predlaže se uvjetno planirati sustave navodnjavanja na 1.750 ha u području Martinske Vesi i 1.350 ha u području Topolovca i Šašne Grede (ukupno 3.100 ha). Na temelju brutto hidromodula od 1,0 l/s/ha, navodnjavanje ovih područja bi zahtijevalo ukupno crpljenje od oko 3,0 m³/s. Sustavi za dovod vode zahtijevali bi crpne stanice kapaciteta 1.750 l/s za Martinsku Ves i 1.350 l/s za Topolovac i Šašnu Gredu.

Međutim, ovaj prijedlog ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz većih vodotoka ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

5.3.3. Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza 64 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. 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 64 potencijalne akumulacije na području SMŽ. 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 brutto normu navodnjavanja od 2.400 m³/ha (netto norma 1.440 m³/ha, gubici na parceli 30%, 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 kao 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 SMŽ s izvorom vode iz akumulacija su prioritizirani kao što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica 8: Rangiranje prvih dvadeset potencijalnih projekata navodnjavanja prema modificiranom faktoru brane.

Br.	Naziv objekta	Vodotok	navodnjavana površina u ha za bruto normu od 2400 m ³ /ha	modificirani faktor brane	površine za navodnjavanje sumarno
20	Komarevo	Blinja	1655	194,77	1655,00
24	Timarci	Jastrebrica	1260	151,45	2915,00
3	Vlahinička	Vlahinička	710	118,28	3625,00
15	Čaire	Kutinica	995	115,73	4620,00
26	Paklenica2	Paklenica2	205	101,34	4825,00
21	Krivajac	Krivajac	300	100,50	5125,00
2	Ludina	Ludinica	660	95,38	5785,00
7	Voloderec	Voloderec	120	91,09	5905,00
17	Brinjani	Dišnica-Ilova	1365	76,13	7270,00
24	Brestača	Brestača	515	74,09	7785,00
22	Lovska	Lovska-Subocka	680	69,62	8465,00
14	Kutinec	Kutinica	690	68,27	8465,00
4	Ribnjača	Ribnjača-Jelenska	145	67,51	8610,00
20	Jamarička	Jamarička	310	66,75	8920,00
6	Petrinjčica	Petrinjčica	765	64,79	9685,00
2	Burdelj	Burdeljski jarak-Burdeljski potok	1070	64,12	10755,00
19	Mađari	Blinja	1305	62,76	10755,00
11	Tucilača	Tucilača-Gračenica	470	61,93	11225,00
22	Kinjačka	Kinjačka	540	61,44	11765,00
16	Polojac	Polojac-Kutinica	420	60,27	11765,00

akumulacija je isključena jer je prioritet za istu površinu dobila druga
 desni sliv Save
 lijevi sliv Save

5.3.4. Plan navodnjavanja do 2020. godine

S obzirom da je financijsko sudjelovanje Republike Hrvatske neophodno za razvoj navodnjavanja u SMŽ, 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 60.000 ha u SMŽ, dobiva se 3.900 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u SMŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u SMŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 75% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.800 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u SMŽ do 2020.

U ovom planskom razdoblju predaže se uvjetno planirati veće sustave navodnjavanja s zahvatima vode iz rijeke Save na 1.750 ha u području Martinske Vesi i 1.350 ha u području Topolovca i Šašne Grede (ukupno 3.100 ha), srednje sustave navodnjavanja s izvorima vode iz manjih vodotoka s akumulacijama na ukupno oko 2.500 ha, te manje sustave navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda na oko 1.200 ha (sveukupno 6.800 ha).

Uvažavajući privremena ograničenja zbog minski sumnjivih područja, na površinama predviđenim za navodnjavanje iz akumulacija Komarevo, Timarci, Paklenica 2, Roždanik, Kovačević i Voćarica ne treba planirati navodnjavanje dok ova ograničenja ne budu otklonjena. Premda su akumulacije

Komarevo, Timarci i Paklenica 2 među ekonomski najpovoljnijim projektima s obzirom na modificirani faktor brane, ovi projekti se ne planiraju za plansko razdoblje do 2020. godine.

Uzimajući u obzir ograničenja zbog MSP, prva četiri potencijalna projekta s akumulacijama (Vlahinička, Čaire, Krivajac i Ludina) bi obuhvatila ukupno oko 2.500 ha (za projekt Ludina koji je predložen kao pilot-projekt navodnjavanja predlaže se voćnjak s brutto normom navodnjavanja 3.000 m³/ha, tako da je površina za navodnjavanje oko 500 ha umjesto 660 ha za reprezentativni plodored). Ovi projekti se predlažu za uključivanje u plan navodnjavanja do 2020. godine.

Uz ove projekte, treba predvidjeti i određeni broj manjih projekata navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda. Za plansko razdoblje do 2020. godine pretpostavlja se oko 1.200 ha ovakvih projekata navodnjavanja.

Tablica 9: Plan navodnjavanja SMŽ do 2020. godine.

Projekt	Izvor	Površina (ha)
Martinska Ves	Sava	1750
Topolovac/Šašna Greda	Sava	1350
Vlahinička	Akum.	700
Čaire	Akum.	1000
Krivajac	Akum.	300
Ludina	Akum.	500
Podzemne vode		1200
Ukupno		6800

5.4. ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj (NAPNAV-u) troškovi pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje (terenska istraživanja, katastar, projektiranje, ishođenje 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 SMŽ, 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 brutto normu navodnjavanja, može se odrediti da je cijena izgradnje akumulacije u kn po hektaru navodnjavanih površina jednaka $250 \cdot 1.714 / \text{MFB} = 430.000 / \text{MFB}$. Na primjer, za akumulaciju s MFB od 100, cijena je 4.300 kn/ha, dok je za akumulaciju s MFB od 10 cijena 43.000 kn/ha.

Za četiri akumulacije s najpovoljnijim vrijednostima MFB (koje su u području bez privremenih ograničenja zbog minski sumnjivih područja), vrijednosti MFB su između 118 i 95, tako da su cijene izgradnje između 3.600 kn/ha i 4.500 kn/ha. Za ove akumulacije usvaja se prosječna cijena izgradnje akumulacije od 4.000 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 SMŽ predložene za plansko razdoblje do 2020. godine, s ukupnom površinom od 6.800 ha, od čega je 4.300 ha bez akumulacija (orijentacijska cijena dobave vode 15.000 kn/ha) i 2.500 ha s akumulacijama (orijentacijska cijena dobave vode 19.000 kn/ha), **orijentacijski investicijski troškovi dobave vode iznose 4.300 ha x 15.000 kn/ha + 2.500 ha x 19.000 kn/ha = 112 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.

6. 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, Sisačko-moslavačka 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 učesće 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 Sisačko-moslavačke 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 PNSMŽ, potrebna je i organizacija monitoringa i kontrole stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja.

7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

7.1. 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.

Na tako velikoj županiji na kojoj je gotovo 40.000 ha u vlasništvu države, više-manje okrupnjeno jer je najčešće bilo u vlasništvu nekadašnjih kombinata i koja je relativno bogata vodom, teško je izabrati pilot područje navodnjavanja bez dodatnih kriterija u prvom redu društveno - ekonomskih pokazatelja kao što su udio poljoprivrednih površina i kategorije poljoprivrednog zemljišta, broj većih proizvođača ratarskih kultura, mesa i mlijeka, te povrća i voća, broj poljoprivrednih subjekata, zadruga i udruga kao i zainteresiranost istih za navodnjavanje. Radi donošenja pravilne odluke obidene su sve općine na području Županije prilikom čega je napravljena i opsežna foto-dokumentacija. Na temelju ovih društveno-ekonomskih pokazatelja i istraživanja na terenu, područja općina Glina, Martinska Ves i Velika Ludina su detaljnije istražena kao moguća područja za potencijalni pilot-projekt navodnjavanja.

Općina Velika Ludina od ukupno 6.229 ha poljoprivrednih površina, pod drvenastim kulturama, prvenstveno voćnjacima, je 602 ha ili gotovo 10% poljoprivrednih površina. Osim 27 većih proizvođača, odnosno obiteljskih gospodarstava koja posjeduju bar 3 ha plantažnih voćnjaka, tu su i dva veća poslovna subjekta: Fragarija Zagreb i KPD Lipovica, te po jedna zadruga i udruga voćara, vinara i povrćara. Potencijalni korisnici u ovom području su izuzetno zainteresirani za primjenu navodnjavanja.

Ovo područje zadovoljava kriterij pogodnosti tla za navodnjavanje, a izvor vode za navodnjavanje bi bile brdska akumulacija ili akumulacije ovisno o konačno odabranoj veličini i lokaciji površina za navodnjavanje. U ovom području nalazi se planirana akumulacija Vlahinička na potoku Vlahinička koja je predviđena u Prostornom planu SMŽ kao višenamjenski hidrotehnički objekt čije namjene uključuju i navodnjavanje. Time se ova akumulacija posebno ističe u odnosu na ostale retencije i akumulacije predviđene u PPSMŽ, a čije namjene ne uključuju navodnjavanje. Dimenzioniranje i projektiranje akumulacije ili akumulacija na ovom području se može izvršiti na temelju hidroloških podataka za potok Vlahinička na postaji Vlahinička koji su na raspolaganju za razdoblje od 1985.-2005.

Sve te nabrojene prednosti iznesene su i na sastanku radne grupe za Plan navodnjavanja SMŽ u studenom 2007., na kojem je usvojen prijedlog Izrađivača plana da se za pilot--projekt navodnjavanja u SMŽ odabere područje Velike Ludine. U nastavku je opisano koncepcijsko rješenje Pilot-projekta navodnjavanja Velika Ludina (PPNVL).

Za potrebe navodnjavanja predviđa se izgradnja akumulacije Ludina na istoimenom potoku. Njen položaj odabran je optimalno spram nekoliko bitnih čimbenika- naselja, poljoprivrednih površina, konfiguracije doline potoka te veličine slivnog područja. Planirana akumulacija Ludina ne zadire u naselje Katoličko Selišće, jer ono zauzima položaj na brežuljku. Poljoprivredno zemljište na kojemu se planira navodnjavanje proteže se uz navedenu akumulaciju, što čini transport vode za navodnjavanje minimalnim za postojeću konfiguraciju terena.

Na temelju površine sliva od 13,52 km² i prosječnog specifičnog ojecanja od 6,5 l/s/ km², prosječni godišnji dotok u akumulaciju procjenjuje se na 0,088 m³/s. Za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnost prekoračenja od minimalno 85%), godišnji dotok se procjenjuje kao 60% od prosječnog godišnjeg dotoka, što iznosi 0,053 m³/s, i što odgovara godišnjem volumenu vode od 1,66 milijuna m³. Budući da se 85% potreba za vodom treba zadovoljiti iz akumulacije, maksimalni volumen akumulacije s obzirom na raspoloživu vodu iznosi 1,39 milijuna m³. Iz tehničkih razloga odabrana je kota preljeva akumulacije na 119,60 m n.m., što odgovara korisnom volumenu od 1,32 milijuna m³. Godišnje potrebe za vodom koje se mogu zadovoljiti iz ovog volumena su 1,32/0,85=1,55 milijuna m³. Potrebe za vodom za navodnjavanje za drvenaste kulture u mjerodavnoj sušnoj godini iznose 269,3 mm odnosno 2.693 m³/ha. Za pretpostavljenu efikasnost sustava za navodnjavanje od 90% i zanemarive gubitke u transportu na udaljenosti od 300 m od akumulacije da površina za navodnjavanje dobiva se brutto norma navodnjavanja od 2.693/0,9=2.992 m³/ha, pa se usvaja brutto norma od 3.000 m³/ha. Za brutto normu navodnjavanja od 3.000 m³/ha iz godišnjeg volumena od 1,39 milijuna m³ moguće je navodnjavati 528 ha voćnjaka.

Odabrana površina za navodnjavanje nalazi se zapadno od potoka Ludina. Odabrana je iz razloga što je to prostor okrupnjenih voćnjaka i vinograda na kojima vlasnička struktura neće predstavljati prepreku primjeni cjelovitog sustava navodnjavanja. Nadalje, položaj akumulacije odabran je pored navedenih uvjeta - nezadiranje u naselje te blizina poljoprivredne površine i prema uvjetu najvećeg mogućeg slivnog područje i povoljnog položaja profila pregrade. Najveći mogući sliv rezultira najvećim dotocima i shodno tomu najvećim volumenom vode koju je moguće pohraniti u akumulaciju. Povoljan položaj profila pregrade uključuje navedene čimbenike spram duljine pregrade. Za kotu dna na 115 m n.m., kotu preljeva na 119,60 m n.m. i kotu krune brane na 121,50 m n.m. (1,5 m iznad kote preljeva, što uključuje 1,0 m prostora za preljevanje velikih voda i 0,5 m rezerve do krune brane), visina brane je 6,50 m. Na temelju topografske karte u mj. 1:25.000, širina brane je procijenjena na 278 m a volumen nasute brane na 13.736 m³. Ekonomski faktor brane (omjer volumena vode u akumulaciji i volumena brane) je 96,1, što je vrlo povoljno.

Sustav za dovod i distribuciju vode će se sastojati od tlačnih cjevovoda. Mjerodavni hidromodul za dimenzioniranje sustava je maksimalni stvarno radni netto hidromodul od 0,65 l/s/ha, što za efikasnost sustava za navodnjavanje od 90% odgovara brutto hidromodulu od 0,72 l/s/ha. Za 528 ha, dobiva se maksimalni protok za dimenzioniranje glavnog dovodnog cjevovoda i crpne stanice od 380 l/s. Za ovaj protok, promjer glavnog dovodnog cjevovoda je 500 mm. Za sustav navodnjavanja na parcelama preporučuje se sustav navodnjavanja rasprskivačima. Ovaj tip sustava zahtijeva tlak od 3,5 bara, tako da je potrebna crpna stanica kapaciteta 380 l/s i visine dizanja 35 m plus gubici tlaka u cjevovodu.

Uvidom u prostorni plan općine Velika Ludina može se zaključiti da bi pilot-projekt navodnjavanja pridonio razvoju općine Velika Ludina u smislu osiguranja stalnih prinosa i prihoda u poljoprivredi budući da je poljoprivreda prepoznata kao osnovna djelatnost ovog kraja. Na razini županije interes se može prepoznati u mogućnosti relativno brze realizacije pilot-projekta zbog uređene zemljišne strukture, postojeće poljoprivrede i što je od posebne važnosti zainteresiranosti poljoprivrednika za sustavom navodnjavanja koji shvaćaju neophodnost navodnjavanja za gospodarski razvoj poljoprivrede.

Budući da akumulacija Ludina nije predviđena u Prostornom planu SMŽ, potrebno ju je predvidjeti kroz izmjene i dopune Prostornog plana.

7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA

U cilju daljnje realizacije Plana navodnjavanja SMŽ 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.

7.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja (NAPNAV-u) prioriteta u realizaciji navodnjavanja se mogu svrstati u sljedeće 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 SMŽ, prvi kratkoročni prioritet je postignut. Kao prvi županijski pilot-projekt navodnjavanja predložen je i obrazložen Pilot-projekt navodnjavanja Velika Ludina. Potrebno je ugovoriti i izraditi projektnu dokumentaciju za ovaj projekt 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 SMŽ je oko 3.900 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u SMŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u SMŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 75% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.800 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u SMŽ do 2020. U skladu s ukupnim planiranim površinama za navodnjavanje od 6.800 ha, predlaže se dinamika razvoja navodnjavanja u SMŽ koja predviđa izgradnju Pilot-projekta navodnjavanja Velika Ludina veličine 500 ha do 2010. godine i daljnju faznu gradnju ostalih sustava s prosječnom ravnomjernom stopom izgradnje od oko 630 ha godišnje.

Paralelno s razvojem navodnjavanja potrebno je razvijati kapacitete za čuvanje i preradu poljoprivrednih proizvoda koji će biti rezultat navodnjavanja. Dinamika razvoja sustava navodnjavanja se treba prilagoditi dinamici razvoja ovih kapaciteta, što može dovesti i do usporavanja razvoja navodnjavanja u SMŽ uz dosezanje planske veličine navodnjavanih površina od 6.800 ha do 2025. godine umjesto 2020. godine.

Osim Pilot-projekta Velika Ludina, za koji u ovom trenutku postoji veliki iskazani interes organiziranih korisnika, preporučuju se dodatni pilot-projekti navodnjavanja koji bi obuhvatili ratarske i povrtne kulture na nekim od površina predloženih ovim Planom. Specifične lokacije ovih pilot projekata će biti odabrane od strane Županije nakon što se provedu pripreme radnje na organizaciji potencijalnih korisnika. Preporučuje se i izrada i izvedba manjeg pilot-projekta navodnjavanja u obrazovnoj ustanovi, s izvorom vode koji može biti i javni vodovod, a na kojem bi se proučavale i istraživale metode, rezultati i efekti navodnjavanja.

8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

8.1. 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 Sisačko-moslavačke županije su:

- Vlada Republike Hrvatske
- Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Državna agencija za navodnjavanje
- Hrvatske vode
- Sisačko-moslavačka 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

8.2. 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).

8.3. EKONOMSKA OPRAVDANOST NAVODNJAVANJA

Ekonomske koristi od uvođenja navodnjavanja se mogu kvantificirati uspoređujući dohodak bez navodnjavanja i dohodak s navodnjavanjem (povećani prinosi i povećani troškovi). Da bi projekt navodnjavanja bio ekonomski isplativ, povećanje dohotka mora biti dostatno da pokrije troškove dobave vode (povrat investicije i troškove pogona i održavanja) i troškove sustava navodnjavanja na parceli (povrat investicije i troškove pogona i održavanja).

Troškovi dobave vode ovise prvenstveno o veličini investicije ali i o načinu financiranja investicije u sustav za dobavu vode (vodozahvat, distribucijski sustav i eventualno akumulacija). Godišnji troškovi otplate investicije računaju se kao $p(d,N)*C$, gdje je C cijena investicije, d je diskontna stopa, a N je rok otplate u godinama. Za diskontnu stopu od 5% i rok od 20 godina, $p=8\%$. Za diskontnu stopu od 8% i rok od 50 godina, $p=8\%$. Za daljnje okvirne analize, usvaja se vrijednost $p=8\%$ koja se može dobiti na dva gore navedena načina. Uz pretpostavku da su godišnji troškovi pogona i održavanja sustava za dobavu vode 2% od vrijednosti investicije, ukupni godišnji troškovi dobave vode su 10% od vrijednosti investicije.

Na primjer, za usvojenu orijentacijsku cijenu sustava za dobavu vode od 15.000 kn/ha, godišnji trošak dobave vode bi bio 1.500 kn/ha. Za sustave s akumulacijama s prosječnom cijenom akumulacije od 6.000 kn/ha, dodatni godišnji trošak za akumulaciju bi bio 600 kn/ha. Ovi troškovi bi se naplaćivali preko naplate vode za navodnjavanje. Za prosječne godišnje potrebe reprezentativnog plodoreda od 1.000 m³/ha, dobiva se okvirna cijena vode od oko 1,5 kn/m³ bez akumulacije i 2,1 kn/m³ s akumulacijom.

Naravno, cijene specifičnih sustava se mogu značajno razlikovati tako da i godišnji troškovi odnosno cijene vode mogu značajno varirati od sustava do sustava. Za skupe sustave (npr. s akumulacijama s malim modificiranim faktorima brane) troškovi i cijena vode mogu postati tako visoki da je sustav ekonomski neisplativ. Na primjer, cijena akumulacije s modificiranim faktorom brane od oko 10 je oko 43.000 kn/ha, što iziskuje godišnje troškove dobave vode od 4.300 kn/ha. Ovako visoki troškovi se mogu pokriti najprofitabilnijim kulturama kao što su voćnjaci ali vjerojatno ne reprezentativnim ratarsko-povrčarskim plodoredom.

Troškovi sustava za navodnjavanje na parceli također ovise prvenstveno o veličini investicije ali i o načinu financiranja investicije. Godišnji troškovi otplate investicije računaju se kao $p(d,N)*C$, gdje je C cijena investicije, d je diskontna stopa, a N je rok otplate u godinama. Za daljnje okvirne analize, usvaja se vrijednost $p=8\%$ koja se može dobiti za diskontnu stopu od 5% i rok otplate 20 godina. Uz pretpostavku da su godišnji troškovi pogona i održavanja sustava za navodnjavanje na parceli 2% od vrijednosti investicije, ukupni godišnji troškovi sustava za navodnjavanje su 10% od vrijednosti investicije. Za usvojenu okvirnu cijenu sustava za navodnjavanje od 22.000 kn/ha, godišnji troškovi sustava za navodnjavanje bi bili 2.200 kn/ha. Da bi navodnjavanje određene kulture bilo ekonomski isplativo, razlika u dohotku mora minimalno pokriti godišnje troškove dovoda vode i sustava za navodnjavanje.

U slijedeću tablicu uvrštene su kulture koje bi se mogle uzgajati u promijenjenom plodoredu nakon navodnjavanja na površini od 100 ha. To je samo jedna od varijanti plodoreda. Rezultati pokazuju da je navodnjavanje većine pojedinačnih kultura osim povrća neisplativo, ali da razlika u

dobiti od povrća pokriva i gubitke na drugim kulturama. Reprezentativni plodored u cjelini ostvaruje povećani dohodak uslijed uvođenja navodnjavanja od 2.447 kn/ha. Bez troškova sustava za navodnjavanje na parceli za kulture koje su individualno neisplative, rezultat postaje 3.877 kn/ha.

Tablica 10: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.

KULTURA	razlika dobiti bez troška nav	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinosi dobiti
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
Šećerna 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

8.4. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Poštivanje principa održivog korištenja prirodnih resursa nesumnjivo predstavlja imperativ i u pogledu planiranja razvoja navodnjavanja na području Sisačko-moslavačke 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 Sisačko-moslavačke 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 Sisačko-moslavačke županije.

9. ZAKLJUČCI

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, izrađen je Plan navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije (PNSMŽ). Cilj PNSMŽ 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. PNSMŽ 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 PNSMŽ 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 SMŽ, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta. Ukupna površina na kojoj je moguće planiranje navodnjavanja uključuje ta I. i II. Prioriteta za navodnjavanje i iznosi 165,587,30 ha. Prilog 1 prikazuje kartu pogodnosti tla za navodnjavanje.

Identificirani su i analizirani potencijalni izvori vode za navodnjavanje, koji uključuju veće vodotoke (rijeka Savu, Kupu, Unu i Glinu), 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 većih vodotoka, 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 165.000 ha) u SMŽ. Od toga bi se oko 73.000 ha moglo navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka, oko 49.000 ha iz akumulacija te oko 33.000 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 SMŽ 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 SMŽ, 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 75% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.800 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u SMŽ do 2020. godine.

Koncepcija ovog plana je usmjerena na identifikaciju prioriteta projekata u ovom planskom razdoblju. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka (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 Martinska Ves (1.750 ha) i Topolovac/Šašna Greda (1.350 ha), koja bi se navodnjavala iz rijeke Save.

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza 64 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 2.500 ha s izvorima vode iz akumulacija Vlahinička, Čaire, Krivajac i Ludina.

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz većih vodotoka 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 pripremne radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan. Za plansko razdoblje do 2020. godine predviđa se uvođenje navodnjavanja na oko 1.200 ha s izvorom iz podzemnih voda.

Prema tome, plan navodnjavanja do 2020. godine predviđa uvođenja navodnjavanja na ukupno 6.800 ha (3.100 ha iz rijeke Save, 2.500 ha iz akumulacija i 1.200 ha iz podzemnih voda). Prilog 2 prikazuje plan navodnjavanja SMŽ 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 Velika Ludina (500 ha) s izvorom vode iz akumulacije Ludina, koja treba biti predviđena u Prostornom planu SMŽ kroz izmjene i dopune istog.

Međutim, prijedlog prioriternih površina do 2020. godine ne isključuje mogućnost uvođenja navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka direktnim crpljenjem ili manjih vodotoka s akumulacijama na drugim površinama ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripremne 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.