

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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



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

**INVESTITOR:**

**KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA**  
Nemčićeva 5  
48 000 Koprivnica

**PROJEKT:**

**PLAN NAVODNJAVANJA KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKE ŽUPANIJE**

**RAZINA PROJEKTA:**

Studija

**BROJ PROJEKTA:**

2310-093-06

**VODITELJ:**

dr. sc. Marijan Babić, dipl.ing.građ.

**SURADNICI:**

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

**DIREKTOR ZAVODA :**

dr. sc. Marijan Babić, dipl.ing.građ.

**DATUM:**

20. lipanj 2008.

## SADRŽAJ

### A OPĆI DIO

#### A.1. Registracija tvrtke - Izvadak iz sudskog registra

### B TEKSTUALNI DIO

#### B.1. Projektni zadatak

#### B.2. Plan navodnjavanja

1.	UVOD .....	1-1
1.1.	UGOVOR I SURADNJA .....	1-1
1.2.	CILJ PLANA.....	1-1
1.3.	SADRŽAJ PLANA .....	1-2
2.	POLAZNE OSNOVE.....	2-1
2.1.	OPĆE KARAKTERISTIKE KKŽ .....	2-1
2.1.1.	Položaj.....	2-1
2.1.2.	Reljef .....	2-3
2.1.3.	Političko-teritorijalni ustroj .....	2-4
2.1.4.	Stanovništvo .....	2-5
2.1.5.	Naseljenost .....	2-6
2.1.6.	Korištenje zemljišta .....	2-6
2.1.7.	Navodnjavanje i odvodnja .....	2-8
2.2.	PROSTORNI PLAN KKŽ .....	2-8
2.2.1.	Poljoprivreda .....	2-8
2.2.2.	Navodnjavanje i odvodnja .....	2-8
2.2.3.	Vodoprivreda .....	2-9
2.3.	PODLOGE .....	2-11
2.3.1.	Topografsko-geodetske podloge .....	2-11
2.3.2.	Klimatsko-hidrološki podaci .....	2-11
2.3.3.	Geološke podloge .....	2-11
2.3.4.	Pedološke podloge .....	2-11
2.3.5.	Geografski i zemljišni informacijski sustav KKŽ .....	2-11
2.3.6.	Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj.....	2-11
2.3.7.	Ostale studije i projekti.....	2-12
3.	KLIMATOLOŠKE OSNOVE.....	3-1
3.1.	UVOD.....	3-1
3.2.	SIJANJE SUNCA .....	3-1
3.3.	TEMPERATURA ZRAKA .....	3-3
3.4.	TEMPERATURA TLA .....	3-7
3.5.	OBORINE.....	3-8
3.6.	RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA .....	3-11
3.7.	VJETAR .....	3-12
3.8.	KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA.....	3-13
3.9.	ANALIZA KLIMATSKIH TRENDOVA.....	3-18
3.10.	VARIJABILNOST KLIMATOLOŠKIH PARAMETARA .....	3-20
4.	HIDROLOŠKE OSNOVE.....	4-1
4.1.	UVOD.....	4-1
4.2.	HIDROGRAFIJA.....	4-1

4.2.1.	Sliv Drave.....	4-3
4.2.2.	Sliv Save .....	4-3
4.2.3.	Stajanje vode .....	4-4
4.2.4.	Postojeće akumulacije i retencije.....	4-4
4.3.	HIDROLOGIJA POVRŠINSKIH VODA .....	4-5
4.3.1.	Uvod .....	4-5
4.3.2.	Vodomjerne postaje .....	4-5
4.3.3.	Prosječni protoci.....	4-9
4.3.4.	Male vode .....	4-44
4.3.5.	Velike vode .....	4-56
4.3.6.	Vodostaji rijeke Drave .....	4-64
4.3.7.	Zaključna razmatranja .....	4-68
4.4.	PODZEMNE VODE .....	4-69
4.4.1.	Hidrogeologija.....	4-69
4.4.2.	Vodostaji podzemnih voda.....	4-69
4.4.3.	Zaključna razmatranja .....	4-84
4.5.	KVALITETA VODE .....	4-85
4.5.1.	Uvod .....	4-85
4.5.2.	Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta .....	4-85
4.5.3.	Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje .....	4-90
4.5.4.	Uporaba otpadne vode za navodnjavanje .....	4-97
4.5.5.	Klasifikacija površinskih voda .....	4-99
4.5.6.	Biološki pokazatelji.....	4-104
4.5.7.	Ocjena kvalitete vode za navodnjavanje u Koprivničko-križevačkoj županiji... 4-104	
5.	PEDOLOŠKE OSNOVE.....	5-1
5.1.	ZEMLJIŠNI RESURSI NA PODRUČJU KKŽ.....	5-1
5.1.1.	Pedološka karta .....	5-1
5.1.2.	Značajke sistematskih jedinica tla .....	5-7
5.1.3.	Značajke kartiranih jedinica tla .....	5-20
5.2.	POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE .....	5-27
5.2.1.	Koncepcija i kriteriji procjene.....	5-27
5.2.2.	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla-poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje 5-28	
5.2.3.	Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta .....	5-40
5.2.4.	Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....	5-43
5.2.5.	Zone sanitarne zaštite izvorišta (vodozaštitna područja).....	5-43
6.	AGRONOMSKE OSNOVE .....	6-1
6.1.	ANALIZA DOSADAŠNJE BILJNE I STOČARSKE PROIZVODNJE.....	6-1
6.1.1.	Sadašnji način korištenja zemljišta .....	6-1
6.1.2.	Struktura proizvodnje i ostvareni prinosi.....	6-6
6.1.3.	Stočarska proizvodnja.....	6-14
6.1.4.	Traktori, strojevi i uređaji.....	6-19
6.2.	PROMJENA PROIZVODNJE U UVJETIMA NAVODNJAVANJA .....	6-21
6.2.1.	Opće napomene .....	6-21
6.2.2.	Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda .....	6-21
6.2.3.	Primjeri plodoreda.....	6-24
6.2.4.	Zaključna razmatranja .....	6-27
7.	POTREBE ZA VODOM ZA NAVODNJAVANJE.....	7-1
7.1.	UVOD.....	7-1
7.2.	REFERENTNA EVAPOTRANSPIRACIJA.....	7-1
7.3.	EFEKTIVNE OBORINE .....	7-2

7.4.	EVAPOTRANSPIRACIJA KULTURA I POTREBA NAVODNJAVANJA .....	7-4
7.5.	POTREBE ZA VODOM ZA REPREZENTATIVNI PLODORED .....	7-8
7.6.	NORMA, OBROK, POČETAK I HIDROMODUL NAVODNJAVANJA.....	7-10
7.7.	REDUKCIJA PRINOSA UZROKOVANA MANJKOM VODE.....	7-13
8.	SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE .....	8-1
8.1.	UVOD.....	8-1
8.2.	SUSTAV NAVODNJAVANJA UREĐAJIMA “TYPHON” .....	8-1
8.3.	SUSTAV NAVODNJAVANJA “KAP PO KAP” .....	8-4
8.4.	SUSTAV NAVODNJAVANJA RASPRSKIVAČIMA.....	8-7
8.5.	ZAKLJUČNO .....	8-9
9.	PLAN NAVODNJAVANJA .....	9-1
9.1.	PRETPOSTAVKE PLANA .....	9-1
9.1.1.	Tehničke pretpostavke .....	9-1
9.1.2.	Financijske pretpostavke .....	9-4
9.1.3.	Organizacijske pretpostavke .....	9-5
9.1.4.	Položaj poljoprivrede i zakonska osnova .....	9-6
9.2.	OPĆI I POSEBNI ELEMENTI ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA U KKŽ .....	9-7
9.2.1.	Uvod .....	9-7
9.2.2.	Pedološka pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje .....	9-8
9.2.3.	Voda za navodnjavanje .....	9-9
9.2.4.	Odabir površina za navodnjavanje .....	9-11
9.2.5.	Potrebne količine vode za navodnjavanje.....	9-12
9.2.6.	Distribucija vode do korisnika.....	9-14
9.2.7.	Brutto norma navodnjavanja .....	9-15
9.3.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA.....	9-16
9.3.1.	Izvori vode za navodnjavanje .....	9-16
9.4.	RAZRADA PLANA NAVODNJAVANJA .....	9-25
9.4.1.	Općenito.....	9-25
9.4.2.	Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave.....	9-25
9.4.3.	Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija.....	9-26
9.5.	PLAN NAVODNJAVANJA DO 2020. GODINE .....	9-38
9.6.	ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA .....	9-39
10.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE .....	10-1
10.1.	ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE .....	10-1
10.2.	TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA .....	10-3
10.2.1.	Razlozi i potreba edukacije .....	10-3
10.2.2.	Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode .....	10-3
10.2.3.	Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja .....	10-3
10.2.4.	Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava .....	10-4
10.3.	ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA .....	10-5
10.3.1.	Voda .....	10-5
10.3.2.	Tlo.....	10-5
11.	UTJECAJI NA OKOLIŠ .....	11-1
11.1.	UVOD.....	11-1
11.2.	UTJECAJ NA VODU (HIDROSFERU) .....	11-1
11.3.	UTJECAJ NA TLO (PEDOSFERU) .....	11-3
11.4.	UTJECAJ NA ŽIVI SVIJET (BIOSFERU) .....	11-4

11.5.	UTJECAJI PLANA NAVODNJAVANJA KKŽ NA OKOLIŠ .....	11-4
12.	PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA .....	12-1
12.1.	PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA .....	12-1
12.1.1.	Ciljevi i koristi od pilot-projekta navodnjavanja .....	12-1
12.1.2.	Pilot-projekt navodnjavanja u KKŽ .....	12-1
12.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA .....	12-2
12.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA .....	12-2
13.	KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE .....	13-1
13.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA .....	13-1
13.1.1.	Vlada Republike Hrvatske .....	13-1
13.1.2.	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH .....	13-1
13.1.3.	Državna agencija za navodnjavanje .....	13-2
13.1.4.	Hrvatske vode .....	13-2
13.1.5.	Koprivničko-križevačka županija .....	13-3
13.1.6.	Gradovi i općine na području Županije .....	13-3
13.1.7.	Poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti i krajnji korisnici .....	13-4
13.1.8.	Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti .....	13-4
13.1.9.	Projektantske i izvođačke tvrtke .....	13-5
13.2.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA .....	13-5
13.2.1.	Općenito .....	13-5
13.2.2.	Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja .....	13-6
13.2.3.	Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja .....	13-7
13.2.4.	Očekivane ekološke koristi .....	13-7
13.2.5.	Ekonomska opravdanost navodnjavanja .....	13-8
13.3.	SADAŠNJE STANJE POLJOPIVREDNE PROIZVODNJE I TRŽIŠTE POLJOPRIVREDNIH PROIZVODA .....	13-14
13.4.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA .....	13-17
14.	ZAKLJUČCI .....	14-1
15.	KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA .....	15-1

## C GRAFIČKI DIO

1.1.	Pregledna situacija	1:100.000
5.1.	Pedološka karta	1:100.000
5.2.	Namjenska pedološka karta	1:100.000
10.1.	Planirane akumulacije i odabrane površine za navodnjavanje	1:50.000
10.2.	Planirane površine za navodnjavanje s izvorom iz rijeke Drave	1:50.000

## POPIS SLIKA

Slika 2-1:	Položaj KKŽ u Republici Hrvatskoj. ....	2-2
Slika 2-2:	Prostorni obuhvat KKŽ. ....	2-2
Slika 2-3:	Političko-teritorijalni ustroj KKŽ. ....	2-5
Slika 2-4:	Poljoprivredne površine u KKŽ. ....	2-7
Slika 3-1:	Srednje mjesečne sume sijanja Sunca u satima, Križevci, 1981. - 2005. ....	3-2
Slika 3-2:	Prosječne dnevne temperature, Koprivnica 1976.-2005. ....	3-3
Slika 3-3:	Maksimalne dnevne temperature zraka, Koprivnica 1976.-2006. ....	3-6
Slika 3-4:	Minimalne dnevne temperature zraka, Koprivnica 1976.-2006. ....	3-6
Slika 3-5:	Godišnji hod srednje temperature tla na različitim dubinama. ....	3-7
Slika 3-6:	Srednje mjesečne količine oborina, Koprivnica 1976.-2005. ....	3-9
Slika 3-7:	Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Koprivnica 1975.-2005. ....	3-12
Slika 3-8:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica, prosjek 1976.-2005. ....	3-14
Slika 3-9:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2000. ....	3-16
Slika 3-10:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2001. ....	3-16
Slika 3-11:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2003. ....	3-17
Slika 3-12:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2004. ....	3-17
Slika 3-13:	Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2005. ....	3-18
Slika 3-14:	Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Križevci sa analizom trendova. ....	3-19
Slika 4-1:	Hydrografska karta Koprivničko-križevačke županije. ....	4-2
Slika 4-2:	Položaj vodomjernih postaja u KKŽ. ....	4-7
Slika 4-3:	Srednji godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo. ....	4-12
Slika 4-4:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. ....	4-12
Slika 4-5:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. ....	4-13
Slika 4-6:	Srednji godišnji protoci rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. ....	4-16
Slika 4-7:	Prosječni srednji mjesečni protoci rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje - skela. ....	4-16
Slika 4-8:	Korelacija srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica i potoka Gliboki na postaji Mlačine korištena za dopunjenje podataka Koprivničke rijeke za 1973.-1974. ....	4-19
Slika 4-9:	Srednji godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-2006. ....	4-21
Slika 4-10:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. ....	4-21
Slika 4-11:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. ....	4-22
Slika 4-12:	Korelacija srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištena za dopunjenje podataka potoka Gliboki za 1951.-1957. ....	4-24
Slika 4-13:	Srednji godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-2006. ....	4-26
Slika 4-14:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. ....	4-26
Slika 4-15:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. ....	4-27
Slika 4-16:	Korelacija srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištena za	

	dopunjenje podataka potoka Komarnica za 1951.-1957. i siječenj-svibanj 2003.....	4-29
Slika 4-17:	Srednji godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-2006.....	4-31
Slika 4-18:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. ....	4-31
Slika 4-19:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. ....	4-32
Slika 4-20:	Srednji godišnji protoci potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.....	4-34
Slika 4-21:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.....	4-34
Slika 4-22:	Karta prosječnih godišnjih oborina za područje KKŽ. ....	4-36
Slika 4-23:	Karta prosječnih specifičnih otjecanja za područje KKŽ unutar sliva Drave. ...	4-37
Slika 4-24:	Veza između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina na području KKŽ.....	4-40
Slika 4-25:	Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.....	4-42
Slika 4-26:	Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KKŽ. ....	4-43
Slika 4-27:	Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ. ...	4-43
Slika 4-28:	Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. ....	4-52
Slika 4-29:	Usporedba statističkih parametara minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje za razdoblje 1977.-2006. ....	4-52
Slika 4-30:	Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka. ....	4-53
Slika 4-31:	Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006.....	4-54
Slika 4-32:	Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. ....	4-54
Slika 4-33:	Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006.....	4-55
Slika 4-34:	Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.....	4-55
Slika 4-35:	Srednji godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernim postajama Botovo i Novo Virje s analizama trenda. ....	4-67
Slika 4-36:	Srednji mjesečni vodostaji rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje 1977.2006. ....	4-67
Slika 4-37:	Lokacije odabranih pijezometara i slojnice prosječnih vodostaja podzemnih voda za razdoblje 1980.-2006.....	4-72
Slika 4-38:	Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrима profila Kotoriba. .	4-74
Slika 4-39:	Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrима profila Botovo. ...	4-75
Slika 4-40:	Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrима profila Hlebine. ...	4-76
Slika 4-41:	Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrима profila Đurđevac. ....	4-77
Slika 4-42:	Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrима profila Pitomača. ....	4-78
Slika 4-43:	Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Kotoriba. ....	4-80
Slika 4-44:	Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Botovo...	4-80

Slika 4-45:	Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Hlebine. ....	4-81
Slika 4-46:	Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Đurđevac. ....	4-81
Slika 4-47:	Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Pitomača. ....	4-82
Slika 4-48:	Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-10 profila Kotoriba. ....	4-82
Slika 4-49:	Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-25 profila Botovo. ....	4-83
Slika 4-50:	Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-16 profila Hlebine. ....	4-83
Slika 4-51:	Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-84 profila Đurđevac. ....	4-84
Slika 4-52:	Relativan utjecaj saliniteta i SARA na brzinu infiltracije u tlo. ....	4-95
Slika 4-53:	Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicama. ....	4-99
Slika 5-1:	Pedološka karta Koprivničko-križevačke županije. ....	5-2
Slika 5-2:	Namjenska pedološka karta pogodnosti tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije. ....	5-33
Slika 6-1:	Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta. ....	6-2
Slika 6-2:	Korištenje oraničnih površina u KKŽ. ....	6-7
Slika 6-3:	Utjecaj kultura u plodoredu na tlo i prinose. ....	6-24
Slika 7-1:	Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine I efektivne oborine za prosječne uvjete I za vjerojatnost prekoračenja 75%. ....	7-3
Slika 7-2:	Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem. ....	7-7
Slika 7-3:	Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored. ...	7-9
Slika 8-1:	Shema rada Typhon-a. ....	8-2
Slika 8-2:	Typhon Carmobil u radu. ....	8-3
Slika 8-3:	Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant. ....	8-3
Slika 8-4:	Hidrant sa prenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip. ....	8-4
Slika 8-5:	Shema navodnjavanja “kap po kap”. ....	8-6
Slika 8-6:	Detalj razvoda sustava “kap po kap” za povrćarske kulture. ....	8-6
Slika 8-7:	Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap”, tvrtke Scarabeli, Bologna. ....	8-7
Slika 8-8:	Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrtka Naan, Izrael). ....	8-8
Slika 8-9:	Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna. ....	8-8
Slika 9-1:	Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka. ....	9-21
Slika 9-2:	Bezdimenzionalni volumen vode u akumulaciji za omjer $G_p/G_d=1$ . ....	9-22
Slika 12-1:	Dinamika razvoja navodnjavanja na području KKŽ. ....	12-5



## POPIS TABLICA

Tablica 2-1:	Korištenje zemljišta u KKŽ. ....	2-6
Tablica 2-2:	Poljoprivredna površina (ha) po kategorijama i načinu korištenja u 1998. godini. ....	2-7
Tablica 3-1:	Mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Križevci, 1981. - 2005.....	3-2
Tablica 3-2:	Broj oblačnih i vedrih dana, Križevci, 1981. - 2005.....	3-3
Tablica 3-3:	Srednje mjesečne i godišnje srednje dnevne temperature zraka, Koprivnica, 1976. - 2005. ....	3-4
Tablica 3-4:	Srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne temperature zraka, te pojave vezane uz temperaturu, Koprivnica, 1976. - 2005. ....	3-5
Tablica 3-5:	Srednje mjesečne temperature tla na dubini 2, 5, 10, 20 i 30 cm, Križevci, 1961. - 2006. ....	3-8
Tablica 3-6:	Mjesečne i godišnje sume oborina i maksimalne dnevne količine oborina, Koprivnica, 1976. - 2005. ....	3-9
Tablica 3-7:	Prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom. ....	3-10
Tablica 3-8:	Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Koprivnica, 1975.- 2005. ....	3-11
Tablica 3-9:	Relativna vlažnost zraka, Koprivnica, 1975. - 2005.....	3-11
Tablica 3-10:	Srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Koprivnica, 1971. - 2000. ...	3-12
Tablica 3-11:	Godišnja tablica kontingencije smjera i jačine vjetra za područje Koprivnice za razdoblje 1976. - 2005., sva tri termina. ....	3-13
Tablica 3-12:	Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Koprivnica, prosjek 1976. - 2005.....	3-13
Tablica 3-13:	Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Koprivnica 2000.-2005.....	3-15
Tablica 3-14:	Kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda.....	3-20
Tablica 4-1:	Podaci o postojećim objektima u Savskom slivu u KKŽ.....	4-4
Tablica 4-2:	Razdoblja rada vodomjernih postaja u KKŽ.....	4-8
Tablica 4-3:	Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo 1926-1976.....	4-10
Tablica 4-4:	Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo 1977-2006. sa statističkim obradama.....	4-11
Tablica 4-5:	Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. ....	4-13
Tablica 4-6:	Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-15
Tablica 4-7:	Srednji mjesečni i godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-1976. ....	4-19
Tablica 4-8:	Srednji mjesečni i godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-20
Tablica 4-9:	Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. ....	4-22
Tablica 4-10:	Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-1976.....	4-24
Tablica 4-11:	Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.....	4-25
Tablica 4-12:	Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. ....	4-27
Tablica 4-13:	Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-1976. ....	4-29
Tablica 4-14:	Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-30

Tablica 4-15:	Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. ....	4-32
Tablica 4-16:	Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama.....	4-33
Tablica 4-17:	Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KKŽ. ....	4-39
Tablica 4-18:	Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 80% i 90% i sprosječnog godišnjeg protoka.....	4-41
Tablica 4-19:	Raspodjela srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ. ....	4-42
Tablica 4-20:	Minimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-45
Tablica 4-21:	Minimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.....	4-46
Tablica 4-22:	Minimalni mjesečni protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.....	4-47
Tablica 4-23:	Minimalni mjesečni protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-48
Tablica 4-24:	Minimalni mjesečni protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-49
Tablica 4-25:	Minimalni mjesečni protoci potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-50
Tablica 4-26:	Statistički parametri maksimalnih godišnjih protok za vodotoke u KKŽ. ....	4-57
Tablica 4-27:	Maksimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-58
Tablica 4-28:	Maksimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.....	4-59
Tablica 4-29:	Maksimalni mjesečni protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.....	4-60
Tablica 4-30:	Maksimalni mjesečni protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-61
Tablica 4-31:	Maksimalni mjesečni protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-62
Tablica 4-32:	Maksimalni mjesečni protoci potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama. ....	4-63
Tablica 4-33:	Srednji mjesečni i godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernoj postaji Botovo 1977.-2006.....	4-65
Tablica 4-34:	Srednji mjesečni i godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernoj postaji Novo Virje 1977.-2006.....	4-66
Tablica 4-35:	Podaci o odabranim pijezometrima. ....	4-70
Tablica 4-36:	Razdoblja podataka za odabrane pijezometre. ....	4-73
Tablica 4-37:	Analiza trenda vodostaja na odabranim pijezometrima. ....	4-79
Tablica 4-38:	Analiza vodostaja i dubine do podzemne vode za odabrane pijezometre, 1980.-2006. ....	4-79
Tablica 4-39:	Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode. ....	4-85
Tablica 4-40:	Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje.....	4-86
Tablica 4-41:	Grafične vrijednosti elemenata u tragovima. ....	4-87
Tablica 4-42:	Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih vode za navodnjavanje.....	4-90
Vrijednosti SAR-a	izražavaju se u me/l. Rezultati analiza izraženi u mg/l preračunavaju se u me/l tako da se pomnože odgovarajućim faktorom konverzije (tablica 4-43). ....	4-91
Tablica 4-44:	Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l. ....	4-91

Tablica 4-45:	Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet. ....	4-93
Tablica 4-46:	Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene,.....	4-98
Tablica 4-47:	Vrste vode i njihova namjena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98). ...	4-99
U tablicama 4-48-	4-49 prezentirani su rezultati monitoringa kvalitete vodotoka u Koprivničko-križevačkoj županiji te su prema rezultatima svrstani u vrste I-V. Monitoring je obavljen na dvanaest mjernih mjesta u županiji. Sva mjerna mjesta vezana su uz dravski sliv. Na vodnom području sliva Save u županiji nije uspostavljena niti jedna postaja za mjerenje kvalitete vode otvorenih vodotoka, stoga nije moguće iznjeti ocjenu kvalitete vode za ovaj sliv. ....	4-99
Tablica 4-50:	Klasifikacija voda rijeke Drave na mjernim mjestima- Donja Dubrava i Botovo. ....	4-101
Tablica 4-51:	Klasifikacija voda pritoka Drave: Gliboki na mjernim mjestima kod Rasinje i Sigeteca i Koprivnice na mjernim mjestima kod Koprivnice i Molva .....	4-102
Tablica 4-52:	Klasifikacija voda pritoka Drave:Komarnica na mjernom mjestima kod Molva; Zdelja kod Molva; Čivičevac kod Kalinovca; Kopanjek kod Kloštra podravskog.....	4-103
Tablica 4-53:	Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s graničnim vrijednostima. ....	4-105
Tablica 5-1:	Legenda pedološke karte Koprivničko-križevačke županije. ....	5-3
Tablica 5-2:	Popis sistematskih jedinica automorfni tala na području Koprivničko-križevačke županije. ....	5-6
Tablica 5-3:	Popis sistematskih jedinica hidromorfni tala na području Koprivničko-križevačke županije. ....	5-7
Tablica 5-4:	Granične vrijednosti za fizikalna i kemijska svojstva tla. ....	5-8
Tablica 5-5:	Fizikalne značajke sistematskih jedinica tla na području Koprivničko-križevačke županije (min. i max. vrijednosti).....	5-9
Tablica 5-6:	Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Koprivničko-križevačke županije (min. i max. vrijednosti).....	5-11
Tablica 5-7:	Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Koprivničko-križevačke županije. ....	5-21
Tablica 5-8:	Ukupna površina sistematiziranih jedinica. ....	5-29
Tablica 5-9:	Sadašnja i potencijalna pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljišta KKŽ. ....	5-30
Tablica 5-10:	Legenda namjenske pedološke karte pogodnosti tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije. ....	5-34
Tablica 5-11:	Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije. ....	5-41
Tablica 6-1:	Kategorije poljoprivrednog zemljišta u KKŽ. ....	6-1
Tablica 6-2:	Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta. ....	6-1
Tablica 6-3:	Posjedovna struktura poljoprivrednog zemljišta u KKŽ. ....	6-3
Tablica 6-4:	Posjedovna struktura i broj parcela u KKŽ. ....	6-3
Tablica 6-5:	Podaci o korištenju poljoprivrednog zemljišta poslovnih subjekata. ....	6-4
Tablica 6-6:	Kategorije korištenja poljoprivrednog zemljišta poslovnih subjekata. ....	6-4
Tablica 6-7:	Broj stalno zaposlenih djelatnika prema spolu i navršanim godinama starosti. ....	6-4
Tablica 6-8:	Broj stalno zaposlenih djelatnika prema poljoprivrednom obrazovanju.....	6-5
Tablica 6-9:	Površine međuusjeva, nadusjeva i podusjeva, navodnjavane površine i tretirane površine. ....	6-5
Tablica 6-10:	Broj poslovnih subjekata prema upotrebi sredstava za zaštitu bilja i gnojiva. ....	6-6
Tablica 6-11:	Podaci o poslovnim subjektima s navodnjavanjem površinama. ....	6-6

Tablica 6-12:	Korištenje oraničnih površina u KKŽ (prosjeak za zadnje tri godine).....	6-6
Tablica 6-13:	Površine korištenih oranica prema Popisu poljoprivrede 2003. ....	6-7
Tablica 6-14:	Površine korištenih oranica i vrtova prema Popisu poljoprivrede 2003. ....	6-7
Tablica 6-15:	Korištenje oraničnih površina u KKŽ u ha. ....	6-8
Tablica 6-16:	Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini. ....	6-8
Tablica 6-17:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema vrstama voćnih stabala.....	6-9
Tablica 6-18:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke. ....	6-10
Tablica 6-19:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka krušaka. ....	6-10
Tablica 6-20:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka šljive. ....	6-10
Tablica 6-21:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka višnje. ....	6-11
Tablica 6-22:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka trešnje. ....	6-11
Tablica 6-23:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka breskve i nektarine. ....	6-11
Tablica 6-24:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka marelice. ....	6-12
Tablica 6-25:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka oraha.....	6-12
Tablica 6-26:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka lješnjaka. ....	6-12
Tablica 6-27:	Površine vinograda i broj trsova. ....	6-13
Tablica 6-28:	Površine vinograda i broj trsova poslovnih subjekata. ....	6-13
Tablica 6-29:	Proizvodnja voća, grožđa i vina u 2005. godini.....	6-13
Tablica 6-30:	Broj goveda na OPG u KKŽ.....	6-14
Tablica 6-31:	Broj goveda u vlasništvu poslovnih subjekata u KKŽ.....	6-14
Tablica 6-32:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju goveda. ....	6-15
Tablica 6-33:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju muznih krava. ....	6-15
Tablica 6-34:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju junica i/ili steonih junica. ....	6-15
Tablica 6-35:	Broj goveda u KKŽ u 2005. godini. ....	6-16
Tablica 6-36:	Muzne krave i proizvodnja mlijeka u 2005. ....	6-16
Tablica 6-37:	Broj svinja na OPG.....	6-17
Tablica 6-38:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju svinja. ....	6-17
Tablica 6-39:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema broju krmača. ....	6-17
Tablica 6-40:	Broj svinja u 2005.....	6-17
Tablica 6-41:	Broj ovaca i koza u KKŽ. ....	6-18
Tablica 6-42:	Broj konja, magaraca, mazgi, mula, kunića, peradi i pčelinjih zajednica- košnica. ....	6-18
Tablica 6-43:	Broj poljoprivrednih kućanstava s konjima, magarcima, mazgama, mulama, kunićima, peradi i pčelinjim zajednicama-košnicama. ....	6-19
Tablica 6-44:	Broj poljoprivrednih kućanstava s peradi. ....	6-19
Tablica 6-45:	Broj vlastitih poljoprivrednih traktora na OPG. ....	6-20
Tablica 6-46:	Broj vlastitih poljoprivrednih traktora poslovnih subjekata. ....	6-20
Tablica 6-47:	Broj vlastitih poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. ....	6-20
Tablica 6-48:	Broj vlastitih poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni poslovnih subjekata. ....	6-20
Tablica 6-49:	Broj poljoprivrednih kućanstava s vlastitom opremom.....	6-21
Tablica 6-50:	Učinak plodoreda na poljoprivredu i okoliš. ....	6-23
Tablica 6-51:	Primjeri plodoreda ovisno o vrsti stočarske proizvodnje.....	6-25
Tablica 6-52:	Primjer ratarskog plodoreda. ....	6-25
Tablica 6-53:	Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.....	6-26
Tablica 7-1:	Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Koprivnica, (1976. - 2005.) ....	7-1
Tablica 7-2:	Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Koprivnica, višegodišnji prosjek (1976. - 2005.).....	7-2

Tablica 7-3:	Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Koprivnica, višegodišnji prosjek (1976. - 2005.).....	7-3
Tablica 7-4:	Prosječna razdoblja određenih stadija razvoja pojedinih kultura. ....	7-4
Tablica 7-5:	Koeficijenti kultura (kc). ....	7-5
Tablica 7-6:	Koeficijenti kultura za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja. ....	7-5
Tablica 7-7:	Evapotranspiracija kultura na području KKŽ.....	7-6
Tablica 7-8:	Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine.....	7-6
Tablica 7-9:	Potrebe navodnjavanja kultura za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%. ....	7-7
Tablica 7-10:	Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine. ....	7-8
Tablica 7-11:	Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%. ....	7-9
Tablica 7-12:	Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za pojedine kulture (l/s/ha). ....	7-12
Tablica 7-13:	Proračun redukcije prinosa uzrokovanog manjkom vode. ....	7-13
Tablica 9-1:	Potencijalne akumulacije u KKŽ.....	9-18
Tablica 9-2:	Zadovoljavanje bezdimenzionalnih potreba za vodom iz direktnih dotoka i iz akumulacije. ....	9-20
Tablica 9-3:	Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka. ....	9-20
Tablica 9-4:	Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u KKŽ. ....	9-23
Tablica 9-5:	Bilanca voda za navodnjavanje u KKŽ. ....	9-24
Tablica 9-6:	Određivanje kote preljeva i volumena akumulacijs s obzirom na ograničenja. ....	9-28
Tablica 9-7:	Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije KKŽ. ....	9-29
Tablica 9-8:	Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u KKŽ.....	9-30
Tablica 9-9:	Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivovima lijevih pritoka Save u SMŽ. ....	9-31
Tablica 9-10:	Odabrane površine za navodnjavanje u KKŽ i potencijalne akumulacije koje bi ih opskrbljivale.....	9-36
Tablica 9-11:	Prioritiziranje projekata navodnjavanja iz potencijalnih akumulacija u KKŽ... ..	9-37
Tablica 9-12:	Plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine. ....	9-38
Tablica 9-13:	Orjentacijski troškovi projekta navodnjavanja prema NAPNAV-u. ....	9-39
Tablica 13-1:	Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike. ....	13-10
Tablica 13-2:	Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprike.....	13-11
Tablica 13-3:	Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja pšenice. ....	13-11
Tablica 13-4:	Proračun prihoda i troškova kultura u plodoredu. ....	13-13
Tablica 13-5:	Proračun proizvodnje jabuka i krušaka bez navodnjavanja. ....	13-13
Tablica 13-6:	Proračun proizvodnje jabuka i krušaka uz navodnjavanje.....	13-13
Tablica 13-7:	Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.....	13-14
Tablica 13-8:	Kretanje potrošnje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda per capito u Hrvatskoj.....	13-15
Tablica 13-9:	Samodostatnost hrvatskog poljodjelstva. ....	13-15

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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## A. OPĆI DIO



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====

SUBJEKT UPISA

-----

MBS:  
080000959

TVRTKA/NAZIV:  
1 INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u građevinarstvu

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:  
1 INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d.

PRIJEVOD TVRTKE:  
1 Jezik: English  
CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF CROATIA, joint-stock company for research and development in civil engineering

SJEDIŠTE:  
1 Zagreb, Janka Rakuše 1

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:  
1 22.1 - Izdavačka djelatnost  
1 45 - Građevinarstvo  
1 72.20 - Savjet. i pribav. programske opr.(software-a)  
1 72.30 - Obrada podataka  
1 73.10.2- Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.  
1 74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.  
1 74.15 - Upravljanje holding-društvima  
1 74.20 - Arhitektonske i inženj. djel. i tehn. savjet.  
1 74.30 - Tehničko ispitivanje i analiza  
1 \* - znanstvena istraživanja, razvojna istraživanja, objavljivanje rezultata znanstvenih i razvojnih istraživanja, znanstveno osposobljavanje, te održavanje i razvoj znanstveno istraživačke strukture  
1 \* - Unapređivanje opće, tehničke i autonomne regulative području građevinarstva i drugim područjima u kojima je potrebno poznavanje građevinske struke,  
1 \* - obrada i koordinacija primjene međunarodne regulative u građevinarstvu.  
1 \* - Unapređenje razvojnih programa i tehnologija građenja  
1 \* - Izrada studija utjecaja objekata na okolinu sa stajališta zaštite, očuvanja i unapređenja prostora  
1 \* - Organizacija i provođenje aktivnosti s ciljem znanstvenog i stručnog usavršavanja  
1 \* - Kontrola tehničke dokumentacije u pogledu stabilnosti, sigurnosti, funkcionalnosti i fizikalnih svojstava i ekonomičnosti

D004, 2007.01.18 11:01:42



Stranica: 1

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

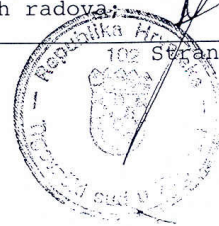
=====

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | * | - Provjera i ocjena podobnosti organizacija koje izvode aktivnosti od utjecaja na sigurnost, kvalitetu i funkcionalnost građevinskih objekata  |
| 1 | * | - Vještačenja iz oblasti građevinarstva, tehnika, tehnologija i procjene ekonomike građenja  |
| 1 | * | - Stvaranje i vođenje registra objekata i infrastrukture, te praćenje građevinskog stanja, stanja eksploatacije i stanja održavanja.   |
| 4 | * | - stručni poslovi zaštite okoliša  |
| 4 | * | - stručni poslovi prostornog uređenja u svezi sa izradom dokumenata prostornog uređenja i stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola  |
| 4 | * | - NOSTRIFIKACIJA PROJEKATA ZA:   |
| 4 | * | - arhitektonsko područje projektiranja (za arhitektonske projekte građevina, projekte unutarnjeg uređenja građevina i projekte krajobraznog uređenja);   |
| 4 | * | - strojarsko područje projektiranja (za projekte energetskih građevina, projekte skladištenja i prijenosa plinovitih i tekućih tvari).   |
| 9 | * | - programiranje i izvođenje geotehničkih istražnih radova;   |
| 9 | * | - izrada geotehničkih mišljenja, studija, elaborata i projekata  |
| 9 | * | - izrada građevinskih projekata geotehničkih konstrukcija;   |
| 9 | * | - laboratorijska ispitivanja tla i stijena;  |
| 9 | * | - terenska ispitivanja tla i stijena u istražnim bušotinama;   |
| 9 | * | - opažanja geotehničkih konstrukcija;  |
| 9 | * | - laboratorijska i terenska ispitivanja geotekstila;   |
| 9 | * | - geološko istraživanje energetskih, metalnih i nemetalnih sirovina;   |
| 9 | * | - hidrogeološka istraživanja (geološka, strukturogeološka i hidrogeološka istraživanja, ispitivanje hidrauličkih parametara podzemnih voda, projektiranje zahvata podzemnih voda uključujući i radove za potrebu vodoopskrbe, te za izradu podloga |
| 9 | * | - za građevinske objekte);   |
| 9 | * | - inženjerskogeološka istraživanja (geološka, strukturogeološka i inženjerskogeološka istraživanja za izradu podloga za projektiranje građevinskih objekata);  |
| 9 | * | - organizacija, nadzor pri izvođenju i projektiranje inženjerskogeoloških i hidrogeoloških radova;   |

D004, 2007.01.18 11:01:42

102 Stranica: 2





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 9 \* - istraživanje podzemnih voda i inženjerskogeoloških obilježja terena za potrebe studija i projektiranje zaštite okoliša;
- 9 \* - geofizička istraživanja za potrebe zaštite okoliša, te za izradu podloga za arheološka istraživanja;
- 9 \* - obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara i to: istraživanje i dokumentiranje nosive konstrukcije kulturnog dobra i izrada idejnog rješenja, te idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za sanaciju nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra
- 9 \* - odnosno arhitektonsko dokumentiranje kulturnog dobra i izrada idejnog rješenja, te idejnog glavnog i izvedbenog projekta za radove na nepokretnom kulturnom dobru te sanaciju materijala na nepokretnom kulturnom dobru.
- 12 \* - razvijanje interdisciplinarnih djelatnosti potrebnih za razvoj i unapređenje građevinarstva
- 12 \* - izrada prototipova i serija mjernih uređaja u građevinarstvu
- 12 \* - konzultacije i osiguranje kvalitete tehničke opreme objekata
- 12 \* - izrada i uvođenje programa osiguranja kvalitete
- 12 \* - prijepis i umnožavanje tehničke dokumentacije
- 12 \* - usluge certificiranja
- 12 \* - izrada tehničkih dopuštenja
- 12 \* - izvođenje investicijskih radova u zemlji i inozemstvu
- 12 \* - usluge istraživanja te pružanje i korištenje informacija i znanja u privredi i znanosti
- 12 \* - usluge kontrole kvalitete i kvantitete u izvozu i uvozu robe
- 12 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- 13 \* - građevinsko područje projektiranja (za građevinske projekte konstrukcije visokogradnje, projekte inženjerskih građevina, projekte vodovoda i kanalizacije za visokogradnje i projekte vanjskog vodovoda i kanalizacije, projekte prometnica, projekte u vodogradnji, projekte temeljenja i ostale građevinske projekte
- 13 \* - geofizička istraživanja za potrebe inženjerskogeoloških, hidrogeoloških i geotehničkih istraživanja, te kontrolna ispitivanja i provjera kvalitete na građevinskim objektima

D004, 2007.01.18 11:01:42

Stranica: 3





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====  
ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI

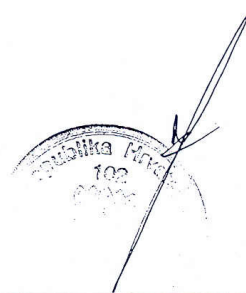
18 Dr. Jure Radić, JMBG: 1509953330001  
18 - direktor  
18 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

PROKURISTI

2 Anda Bošković, JMBG: 2402956335165  
2 - prokurist  
3 Žarko Dešković, JMBG: 0507955380034  
3 - prokurist  
6 Aleksej Dušek, JMBG: 2306943330041  
6 - prokurist  
8 Radovan Simović, JMBG: 3107961330084  
8 - prokurist  
12 Dražen Bošković, JMBG: 0304959360005  
12 - prokurist  
14 Andriano Petković, JMBG: 1103961380046  
14 - prokurist  
15 Dragan Batinić, JMBG: 0811954300046  
15 - prokurist  
17 Damir Tkalčić, JMBG: 3103970330091  
17 - prokurist  
17 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno  
17 Davor Milaković, JMBG: 2104965330116  
17 - prokurist  
17 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

NADZORNI ODBOR

12 Aleksandar Čaklović, JMBG: 2703940330163  
13 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora  
12 dr.sc. Marko Hranilović, JMBG: 0301944334009  
12 - član nadzornog odbora  
12 Slavko Kojić, JMBG: 1111951330043  
12 - član nadzornog odbora  
15 Ivan Banjad, JMBG: 0409936330121  
15 - član nadzornog odbora





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====

NADZORNI ODBOR

- 15 Zvonimir Lisac, JMBG: 1812941330086
- 15 - član nadzornog odbora
  
- 16 Ivanka Brunetta, JMBG: 2310948335138
- 16 - član nadzornog odbora
  
- 18 Dr.sc. Petar Đukan, JMBG: 1112940330021
- 18 - član nadzornog odbora
- 18 - odlukom izvanredne skupštine od 18.12.2006. godine s mandatom od 01.01.2007. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 12 63,432,000.00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

- Pravni oblik
- 1 dioničko društvo

Pravni oblik:

- 1 Odluka o pretvorbi od 22. srpnja 1994. godine

Statut:

- 1 Statut dioničkog društva donijet je na osnivačkoj skupštini 23. siječnja 1995. godine.
- 3 Statut Društva od 23. siječnja 1995. godine izmijenjen Odlukom Skupštine Društva od 27. rujna 1999. godine u čl. 24. st. 1. - odredbe o Nadzornom odboru i čl. 26 - odredbe o Nadzornom odboru.
- 4 Statut Društva - pročišćeni tekst od 27. rujna 1999.g. izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 29. lipnja 2000.g. u čl. 5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novih djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 29. lipnja 2000.g. potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 9 Statut Društva - pročišćeni tekst od 29.06.2000. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 28.06.2002. godine u čl.5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novim djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 28.06.2002. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 12 Statut društva - pročišćeni tekst od 28.06.2002. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 16.12.2003. godine tako da je u cijelom tekstu riječ direktor zamijenjena riječju uprava, u čl. 1. izbrisan dio teksta, u čl. 5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novih djelatnosti, izmijenjene odredbe čl. 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 17., 18., 19., izbrisan čl. 20., promijenjeni redom svi nastavni redni brojevi članaka, izmijenjen čl. 21. (sada 20.), čl. 24. (23.), čl. 27. (26.), čl. 28. (27.)

D004, 2007.01.18 11:01:42

Stranica: 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

- =====  
30. (29.) st. 2., čl. 32. (31), čl. 35. (34.), čl. 36. (35.), čl. 41. (40.) - koji se odnose na temeljni kapital i dionice društva, te na organe društva - Upravu i Nadzorni odbor, izbrisan st. 3. u čl. 42. (sada 41.), izmijenjen čl. 43. (sada 42.) - odredbe o uporabi dobiti, izbrisan dio teksta u čl. 44. (sada 43.) st. 2., izbrisani čl. 48. i 49., izmijenjene odredbe čl. 50. (sada 46.) - odredbe o statutu, izmijenjen dio teksta u čl. 51. (sada 47.) i čl. 53. (sada 49.), izbrisan čl. 54  
Pročišćeni tekst Statuta od 16.12.2003. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.  
15 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.07.2004. godine članak 23. Statuta dopunjen je stavkom 3. - odredba o Nadzornom odboru. Pročišćeni tekst Statuta od 09.07.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 12 Odlukom skupštine od 16.12.2003. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 58.833.180,00 kn, za iznos od 4.598.820,00 kn na iznos od 63.432.000,00 kn i to povećanjem nominalnog iznosa svake od 158.580 dionica sa iznosa od 371,00 kn za iznos od 29,00 kn na iznos od 400,00 kn, iz sredstava zadržane dobiti društva ostvarene poslije 01.01.2001. godine. Ukupni temeljni kapital društva nakon povećanja iznosi 63.432.000,00 kn i podijeljen je na 158.580 nematerijaliziranih redovnih dionica koje glase na ime, svaka u nominalnoj vrijednosti od četiristo kn, i uplaćen je u cijelosti.  
=====

POPIS FIZIČKIH OSOBA KOD SUBJEKTA

- C18 Anda Bošković, JMBG: 2402956335165  
Zagreb, Gospodska 16  
C21 Žarko Dešković, JMBG: 0507955380034  
Split, Ban Mladenova 2  
C31 Aleksej Dušek, JMBG: 2306943330041  
Zagreb, Dugi dol 60/C  
C33 Radovan Simović, JMBG: 3107961330084  
Zagreb, Veslačka ulica 2  
C37 Dražen Bošković, JMBG: 0304959360005  
Kastav, Rubeši 137/2  
C40 Aleksandar Čaklović, JMBG: 2703940330163  
Zagreb, Zeleni trg 3

D004, 2007.01.18 11:01:42

Stranica: 6



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====

POPIS FIZIČKIH OSOBA KOD SUBJEKTA


- C41 dr.sc. Marko Hranilović, JMBG: 0301944334009  
Velika Gorica, Zvonimirova 2  
C42 Slavko Kojić, JMBG: 1111951330043  
Zagreb, II. Maksimirsko naselje 11  
C44 Andriano Petković, JMBG: 1103961380046  
Split, Biogradska 7  
C45 Ivan Banjad, JMBG: 0409936330121  
Zagreb, Sachsova 4  
C46 Zvonimir Lisac, JMBG: 1812941330086  
Zagreb, Ožegovićeveva 7  
C47 Dragan Batinić, JMBG: 0811954300046  
Osijek, Josipa Huttlera 27/a  
C48 Ivanka Brunetta, JMBG: 2310948335138  
Zagreb, Zrnetičeva 12  
C49 Damir Tkalčić, JMBG: 3103970330091  
Zagreb, Vincenta iz Kastva 4  
C50 Davor Milaković, JMBG: 2104965330116  
Zagreb, Veselka Tenžere 9  
C51 Dr. Jure Radić, JMBG: 1509953330001  
Zagreb, Kozjak 50  
C52 Dr.sc. Petar Đukan, JMBG: 1112940330021  
Zagreb, Božidara Magovca 121

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Poslovni broj	Datum	Naziv suda
0001	95/154-2	19.05.1995.	Trgovački sud u Zagrebu
0002	98/3143-2	09.07.1998.	Trgovački sud u Zagrebu
0003	99/5426-2	27.10.1999.	Trgovački sud u Zagrebu
0004	00/3806-2	25.07.2000.	Trgovački sud u Zagrebu
0005	00/6542-2	03.01.2001.	Trgovački sud u Zagrebu
0006	01/2576-2	17.05.2001.	Trgovački sud u Zagrebu
0007	01/4419-2	27.07.2001.	Trgovački sud u Zagrebu
0008	02/2021-2	10.04.2002.	Trgovački sud u Zagrebu
0009	02/5413-2	26.07.2002.	Trgovački sud u Zagrebu
0010	02/9574-2	06.02.2003.	Trgovački sud u Zagrebu
0011	03/10303-2	05.12.2003.	Trgovački sud u Zagrebu
0012	04/167-2	10.02.2004.	Trgovački sud u Zagrebu
0013	04/2155-2	19.03.2004.	Trgovački sud u Zagrebu
0014	04/4584-2	12.05.2004.	Trgovački sud u Zagrebu
0015	04/7566-2	18.08.2004.	Trgovački sud u Zagrebu
0016	05/2439-4	31.03.2005.	Trgovački sud u Zagrebu
0017	05/7091-2	01.08.2005.	Trgovački sud u Zagrebu
0018	06/14198-2	09.01.2007.	Trgovački sud u Zagrebu

U Zagrebu, 18.01.2007.

Ovlaštena osoba: \_\_\_\_\_



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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## B. TEKSTUALNI DIO

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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## B.1. PROJEKTNI ZADATAK



Koprivničko-križevačka županija  
Nemčićeva 5  
Koprivnica

Dokumentacija za nadmetanje  
Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije

**PROJEKTNII ZADATAK**  
**PLAN NAVODNJAVANJA NA PODRUČJU KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKE**  
**ŽUPANIJE**





### **PROJEKTI ZADATAK:**

Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije za razdoblje od 2007. – 2020. godine.

### **NAZIV PROJEKTA:**

Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije.

### **CILJ PROJEKTA:**

Izraditi Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije koji čini osnovu za razvoj sustava navodnjavanja na području Županije u segmentu planiranja, projektiranja, koordinacije izvođenja s efektima promjene strukture biljne poljoprivredne proizvodnje orijentirane tržištu koristeći komparativne prednosti tla i klime.

### **VRIJEDNOST IZRADE PLANA:**

Utvrđiti će se postupkom Javnog natječaja.

### **STRUKTURA FINANCIRANJA:**

Koprivničko-križevačka županija u iznosu od 50% i Hrvatske vode u iznosu od 50%.

### **AKTIVNOST IZVOĐAČA-PRIPREMNI RADOVI:**

Izvođač Plana navodnjavanja prikuplja, analizira i sintetizira potrebne vjerodostojne podatke na osnovu kvalificiranih izvora i postojeće projektne dokumentacije, osigurava kartografsku i tehničku podlogu izrađenu od mjerodavnih institucija.

### **AKTIVNOSTI IZVOĐAČA U IZRADI PLANA NAVODNJAVANJA:**

Izvođač Plana navodnjavanja u postupku uvažava postojanja savskog i dravskog sliva na području Županije, a sukladno sadržaju Plana navodnjavanja utvrđuje prioritetna područja i moguće tehnologije navodnjavanja po mikro lokacijama u zavisnosti o dostupnosti izvora navodnjavanja, pedološkim karakteristikama, okrupljenosti i reljefu poljoprivrednog zemljišta.

Tijekom izrade Izvješća organizira potrebne sastanke i slobodan je koristiti svu do sada raspoloživu dokumentaciju izrađenu od stručnih službi Županije.

Svu potrebnu dokumentaciju koju ne posjeduje Županija, izvođač je obavezan pribaviti o svom trošku od nadležnih ustanova.

Plan navodnjavanja izrađuje se u fazama prema koncepciji izvođača, i sve ponuđene faze po njenoj izradi se verificiraju od nadležnog Županijskog povjerenstva.

Plan navodnjavanja usvaja Županijsko poglavarstvo, a izvođač podnosi sažetak Plana navodnjavanja u okviru glavne rasprave.



#### **OSNOVNI KONCEPT PLANA NAVODNJAVANJA:**

- Raspoloživi vodni resursi, resursi tla, te poljoprivredne površine na području Županije pogodne za navodnjavanje,
- Potrebe količine vode za navodnjavanje - bilanca voda,
- Ograničenja u razvoju navodnjavanja na pojedinim područjima,
- Ekološka zaštita i koncept održivog korištenja voda u navodnjavanju,
- Analiza dosadašnjih planova i projekata navodnjavanja,
- Prijedlog vodoprivrednog plana navodnjavanja,

#### **UVODNO POLAZIŠTE:**

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije 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.

Konkurentno gospodarstvo strateški je cilj Regionalnog operativnog programa Koprivničko-križevačke županije za razdoblje od 2006. – 2013. godine (Klasa:302-01/06-01/30, Urbroj:2137-10-06-1 od 14.lipnja 2006.), koji uključuje prioritetni cilj; razvoj konkurentne primarne poljoprivredne proizvodnje, s jednom od mjera, izgradnja sustava navodnjavanja na području Županije.

Obzirom na značaj budućih kapitalnih projekata u sustavu navodnjavanja Planom navodnjavanja nužno je isti stručno osmisliti, a u tijeku realizacije građevinski profesionalno izvesti, primjenjivati i održavati, te uvođenjem profitabilnih poljoprivrednih kultura na područjima navodnjavanja i ekonomski opravdati.



## SADRŽAJ PROJEKTOG ZADATKA

### Plana navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije

U projektnom zadatku pobliže se opisuju tematska područja koja su sastavnica sadržaja Plana navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije.

#### 1. Prirodne karakteristike područja

Plan navodnjavanja sadrži topografske i hidrografske karakteristike na području Županije sa opisom reljefa prikazanog u kartama sve na osnovu egzaktnih izvora podataka nadležnih ustanova.

Posebno se opisuje hidrologija i hidrogeologija područja, te se egzaktno iznosi bilanca vode.

#### 2. Klima područja

Na temelju podataka hidrometeorološkog zavoda detaljno se opisuje klima područja s posebnim osvrtom na karakteristike i količine oborina, odnosno srednje mjesečne temperature zraka, posebno u vegetacijskom razdoblju, relativna vlažnost i utjecaj vjetrova.

#### 3. Poljoprivredno zemljište

Na osnovu istraženih fizikalnih i kemijskih svojstava tala na području Županije navode se svi tipovi tala, njegove karakteristike, te se ista područja prikazuju pedološkim kartama, uz navođenje područja specifično pogodnih za pojedine kulture u biljnoj proizvodnji.

Uvažavajući mogućnosti navodnjavanja za definirana područja, nužno je isticanje eventualnih ograničenja, odnosno opisati preduvjete agrotehničkih mjera u pripremi tla za biljnu proizvodnju pojedinih kultura.

#### 4. Postojeće stanje poljoprivredne proizvodnje

Dokumentom se analizira postojeće stanje biljne i stočarske proizvodnje s postojećom tradicijom, te se iznose moguće perspektive uvažavajući navodnjavanje na ciljanim područjima i po vrstama kultura, imajući u vidu tržišne i tehnološke potrebe tuzemne prehrambene industrije.

Izrađivaču Plana navodnjavanja na raspolaganju su svi izvori i dokumenti koje posjeduje Županija.

##### 4.1. Poljoprivredna proizvodnja

Detaljno se prikazuje struktura uzgajanih kultura po poljoprivrednim lokalitetima, obuhvaćajući i političke granice jedinica lokalne samouprave, te prosječno ostvareni prinosi (kultura/hektar).



Izvori podataka se nalaze pri Službi za gospodarstvo, čiji podaci obuhvaćaju proljetnu i jesensku sjetvu, strukturu poljoprivrednih kultura, iznos potpora primarne poljoprivredne proizvodnje, broj obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, kao i broj komercijalnih gospodarstava. Kratko se osvrće na gospodarsko okruženje i tržište, vrijednost i troškove proizvodnje, sredstva za proizvodnju, objekte, kadrove i edukaciju.

#### **4.2. Postojeće stanje navodnjavanja**

Posebno se prikazuju sadašnji sustavi navodnjavanja, izvori tehnološke vode, obuhvat prostora, vrste kultura koje se proizvode uz navodnjavanje i rezultati proizvodnje.

#### **4.3. Posljedice suše i materijalne štete od suše**

Na osnovu županijskih dokumenata o elementarnim nepogodama – suši, analiziraju se štete, te obrazlažu mogućnosti minimaliziranja šteta po područjima i kulturama uz preduvjet navodnjavanja, gdje je to na osnovu Plana navodnjavanja izvodivo i kulture za koje je ekonomski opravdano.

### **5. Potrebne količine vode za navodnjavanje**

Potrebno je odrediti bilance vode jednom od stručnih metoda (Thornthwaite, Palmer) za lokacije na kojima se nalaze meteorološke stanice sa utjecajem evapotranspiracije u cilju normativa navodnjavanja, odnosno utvrđivanja deficita vode tijekom vegetacijskog perioda uvažavajući poljoprivredne kulture i pogodnosti pojedinih vrsta tala na poljoprivrednom zemljištu.

Na lokacijama na kojima je određena norma navodnjavanja, Planom navodnjavanja detaljno se analizira svaka kultura, te se utvrđuju minimalno potrebne količine poljoprivrednih kultura za vodom u razdoblju njene vegetacije u svrhu njenog uspješnog uzgajanja.

Korištenje softvera «Cropwat» se preporuča radi utvrđivanja potrebnih količina vode po poljoprivrednim kulturama u zavisnosti od vrste tla na mikrolokacijama, a time i utvrđivanja ukupne količine potrebne vode u cilju izgradnje akumulacija, rentencija i sl. vodnih građevina.

### **6. Mogućnosti navodnjavanja**

Uvažavajući raspoloživost obradivih površina, okrupljenost istih, pedološke karakteristike tla, selekcioniranjem onih koja su pogodna za navodnjavanje, uz raspoloživost mogućih izvora vode i njene kvalitete za potrebe navodnjavanja, pri izradi Plana navodnjavanja za analize i procjene pogodnosti tala za navodnjavanje izrađivač može koristiti pedološku kartu Republike Hrvatske, mjerila 1:300000 (Bogunović i dr.,1996.), hidropedološku kartu RH, mjerila 1:300000 (Vidaček i dr.,2005.), za razgraničenja poljoprivrednih površina u odnosu na površine pod šumom može se koristiti Karta staništa RH u mjerilu 1:100000 iz 2004.g.



Na temelju navedenih i sukladno potrebama posebnih podataka iz drugih izvora potrebno je, po lokacijama Županije, napraviti popis postojećih sistemskih jedinica tla, opisati njihove najvažnije značajke i locirati površine koje zauzimaju. Očekuje se procjena pogodnosti podsistemskih jedinica za navodnjavanje korištenjem istih kriterija.

Rezultat je karta pogodnosti za navodnjavanje za cijelu Županiju uz opis izvora, kvaliteta i kvantiteta voda i tehničkog sustava navodnjavanja, te preporučenih poljoprivrednih kultura.

Mjere popravka tla, obuhvaćaju aktivnosti kojima se otklanjaju evidentirana ograničenja u pogodnosti tla za navodnjavanje.

Definiraju se ograničenja, lokacije i razrađuju mjere prema mikro određenim lokacijama.

Okupnjavanje poljoprivrednih površina kao pretpostavka komercijalne poljoprivredne proizvodnje u sustavu navodnjavanja tema je koju će autor Plana navodnjavanja obrazložiti, sagledavajući postojeće stanje, proces prodaje državnog poljoprivrednog zemljišta i utvrditi minimalne pretpostavke procesa sa ciljem ostvarivanja mogućnosti navodnjavanja.

Raspoloživost vode u odnosu na potencijalne izvore vode za navodnjavanje (bujični brdski potoci, jezera, retencije, akumulacije sadašnje i nove, podzemni izvori i dr.), količinu zahvata vode i njezinu kakvoću u odnosu na potrebe u Planu navodnjavanja treba prikazati za svaku potencijalnu poljoprivrednu lokaciju.

Ukoliko ne postoji adekvatan izvor vode za navodnjavanje poljoprivrednih površina predlaže se kategoriziranje prioritarnih površina u odnosu na izvore vode i prijedlog alternativnih rješenja za površine bez traženog resursa u količini i kvaliteti.

Izrađivač treba na jasan i pregledan način predložiti sinergijski učinak resursa i njegove dostupnosti uz pretpostavku izgradnje sustava navodnjavanja, u odnosu na potrebu za vodom ciljanih poljoprivrednih kultura (povrće, voće i cvijeće), te locirati područja gdje postojeće količine vode ne zadovoljavaju potrebe biljne proizvodnje uz navodnjavanje, te eventualno predložiti alternativna rješenja.

Vodu iz potencijalnih izvora za navodnjavanje potrebno je analizirati i odrediti njezine kemijske i fizikalne značajke. Preporuča se metodologija po Rhoades i sur. iz 1992, odnosno Ayers/Westcot iz 1985., odnosno Tomić iz 1988.g.

## **7. Poljoprivredne kulture u uvjetima navodnjavanja**

U planu navodnjavanja potrebno je obraditi buduću mogućnost u pogledu raznolikosti biljne proizvodnje na području Županije pod pretpostavkom navodnjavanja svih poljoprivrednih površina koje raspolažu ekonomski opravdanim i tehnički izvodljivim izvor vode za navodnjavanje, gradirajući ih po prioritarnim lokacijama u odnosu na naznačene komparativne pogodnosti.



## 8. Izbor metoda, načina i sustava navodnjavanja

Temeljem vrste izvora voda i njegova položaja u odnosu na poljoprivredne površine, količinu i kvalitetu vode, kao i položaj i veličinu površine obradivog zemljišta, konfiguracije i karakteristike tala, planirani uzgoj biljnih kultura i instaliranu infrastrukturu prehrambene industrije, potrebno je za pojedine lokacije na području Županije odrediti najprihvatljiviju metodu navodnjavanja.

Za svaki odabrani sustav po području potrebno je obraditi njegove tehničko-tehnološke značajke i održivost sustava.

## 9. Doziranje vode za navodnjavanje

Sukladno svakom predloženom sustavu navodnjavanja određuje se obrok navodnjavanja i terminska dinamika navodnjavanja, vodeći računa kako se isto radi za svaku cjelinu u smislu površine zemljišta, tako i u odnosu na planirane kulture biljne proizvodnje i njen vegetacijski period.

Trenutak početka navodnjavanja određivati će se na osnovi obračuna koeficijenta navodnjavanja i/ili mjerenja vlažnosti tla.

## 10. Tržište poljoprivrednih proizvoda

Razraditi pretpostavke tržišta kupaca u odnosu na moguću proizvodnju povrća i voća na navodnjavanim površinama uvažavajući postojeće potrebe kako domicilne prehrambene industrije, kao i evidentirane količine predmetnih proizvoda iz uvoza, a sa ciljem supstitucije istovrsnih proizvoda namijenjenih konzumnoj potražnji na tuzemnom tržištu.

## 11. Ekonomska isplativost navodnjavanja

Izvođač će sačiniti cost benefit analizu vezanu na provedbu plana navodnjavanja, procijeniti njen utjecaj na razvoj poljoprivredne proizvodnje, a kroz procijenjeno povećanje profita po jedinici površine utjecati na promjenu plodoreda poljoprivrednih kultura i usmjeravanje komercijalnih gospodarstava na profitabilnije kulture u zamjenu na tradicionalističko opredjeljenje poljoprivrednih proizvođača, u danas dominantno prisutnom dvopolju kultura žitarica i kukuruza.

## 12. Prijedlog pilot projekta navodnjavanja

Na području Županije utvrđena je mikrolokacija pilot projekta navodnjavanja (k.o.Đurđevac, k.o. Kalinovac - podnožje Bilogore) pod radnim nazivom »Koljak« koja ima za cilj realizirati projekt navodnjavanja na površini od 300 hektara koja su u većinskom vlasništvu dva gospodarska subjekta, na način izgradnje akumulacije procijenjene zapremine od 1 milijun m<sup>3</sup> vode, na području prirodnog toka brdskog bujičnog vodotoka »Sirova Katalena«, te retencije »Koljak« na istom vodotoku, na lokaciji njegova nizinskog toka.

Vodotok ima ulogu dovodnje vode, koji uz projekt glavne kanalske mreže, gravitacijom dovodi vodu na planiranu površinu.

Do danas su izrađeni projekti akumulacije i retencije od stručnih službi »Hrvatskih voda« i isti stoje na raspolaganju izvođaču Plana navodnjavanja, od kojih se



očekuje Studija izvodljivosti pilot projekta, na osnovu kojeg će Županija raspisati natječaj za izradu Idejnog rješenja i Glavnog projekta.

Prostorno planska dokumentacija je usvojena, projekt je kandidiran za sufinanciranje iz izvora NAPNAV.

Sva raspoloživa dokumentacija nalazi se u Županiji, te «Hrvatskim vodama» i izvođač je može koristiti.

## 12. Literatura

Izvođaču Plana navodnjavanja na raspolaganju je prostorni plan Koprivničko-križevačke županije, te prostorni planovi jedinica lokalne samouprave, Studija obnove i razvitka poljoprivrede, razna izvješća o stanju u agraru, ROP Koprivničko-križevačke županije, hidrološke i hidrauličke podloge, glavni projekt i geotehnički elaborat akumulacije «Sirova Katalena», te idejno rješenje retencije «Koljak» potrebne za izradu Pilot projekta.

Također, izvođač Plana navodnjavanja navesti će svu dokumentaciju koja je bila korištena za izradu Plana navodnjavanja, a odnosi se na područje Koprivničko-križevačke županije.

Projektni zadatak Plan navodnjavanja za područje Koprivničko križevačke županije izradio je Upravni odjel za gospodarstvo i komunalnu djelatnost, a verificiralo Stručno povjerenstvo za pripremu i provedbu postupka nabave usluge izrade dokumentacije „Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije“, osnovano Odlukom o osnivanju Stručnog povjerenstva za pripremu i provedbu postupka nabave usluge izrade dokumentacije „Plan navodnjavanja na području Koprivničko-križevačke županije“, Klasa: 325-01/05-01/08, Urbroj: 2137-12-06-24 na sastanku održanom dana 2006. godine.

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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## B.2. PLAN NAVODNJAVANJA



## 1. UVOD

### 1.1. UGOVOR I SURADNJA

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

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

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

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

### 1.2. CILJ PLANA

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



### 1.3. SADRŽAJ PLANA

PNKKŽ je organiziran kao što slijedi. U poglavlju 2 su prezentirane polazne osnove plana (izrađivač: IGH), u poglavlju 3 klimatološke osnove plana (izrađivač: VGUK), u poglavlju 4 hidrološke osnove plana (izrađivač: IGH), u poglavlju 5 pedološke osnove plana (izrađivač: AFZ), u poglavlju 6 agroekonomske osnove plana (izrađivač: VGUK), u poglavlju 7 potrebe za vodom za navodnjavanje (izrađivač: VGUK/AFZ), u poglavlju 8 sustavi za navodnjavanje (izrađivač: AFZ), u poglavlju 9 ekonomska opravdanost navodnjavanja (izrađivač: VGUK), a u poglavlju 10 tehničko rješenje, sa odabirom i prioritiziranjem površina za navodnjavanje (izrađivač: IGH).

## 2. POLAZNE OSNOVE

### 2.1. OPĆE KARAKTERISTIKE KKŽ

#### 2.1.1. Položaj

Koprivničko-križevačka županija (KKŽ) smještena je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Nalazi se u grupi županija središnje Hrvatske, zajedno sa Zagrebačkom, Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom, Međimurskom, Bjelovarsko-bilogorskom, Sisačko-moslavačkom i Karlovačkom županijom.

KKŽ graniči na sjeveroistoku s Republikom Mađarskom, na sjeverozapadu s Međimurskom županijom, na zapadu s Varaždinskom županijom, na jugozapadu s Zagrebačkom županijom, na jugu s Bjelovarsko-bilogorskom županijom i na jugoistoku s Virovitičko-podravskom županijom.

Područje KKŽ omeđeno je geografski na sjeveru i istoku rijekom Dravom i Ždalicom, na jugoistoku rijekom Dravom i kanalom Kopanjekom te se proteže kroz ravničarski kraj između Pitomače i Kloštra Podravskog prema Bilogori, na jugu vrhovima Bilogore, zatim prati tok rijeke Velike, prelazi rijeku Glogovnicu i Kamešnicu te se nastavlja prema Kalničkom gorju, a na sjeverozapadu vrhovima Kalničkog gorja u pravcu sjevera, gdje se granica nastavlja ravničarskim predjelom do rijeke Drave.

Prema prirodno-geografskoj regionalizaciji Republike Hrvatske, KKŽ pripada Panonskoj megaregiji, a unutar nje zavali sjeverozapadne Hrvatske. Prostor KKŽ izrazito je raznolik te uključuje nekoliko prostornih cjelina koje se međusobno razlikuju ne samo po prirodno-zemljopisnim već i po gospodarskim, demografskim, prometnim i ostalim karakteristikama.

Sjeveroistočni dio KKŽ čini dolina rijeke Drave. Na tom dijelu KKŽ prevladava poljoprivredna djelatnost sa značajnim nalazištima nafte i zemnog plina. Ovaj dio prostora naseljen je nešto većim i koncentriranim naseljima, koja djelomično, uslijed dobrih prometnih veza sa Koprivnicom, poprimaju određene elemente urbanizacije. Kao središnja naselja ovog prostora ističu se u prvom redu Koprivnica, tradicionalni centar nastao na kontaktu ravničarskog i brdskog dijela Županije, te manji Đurđevac u istočnom dijelu zaravni.

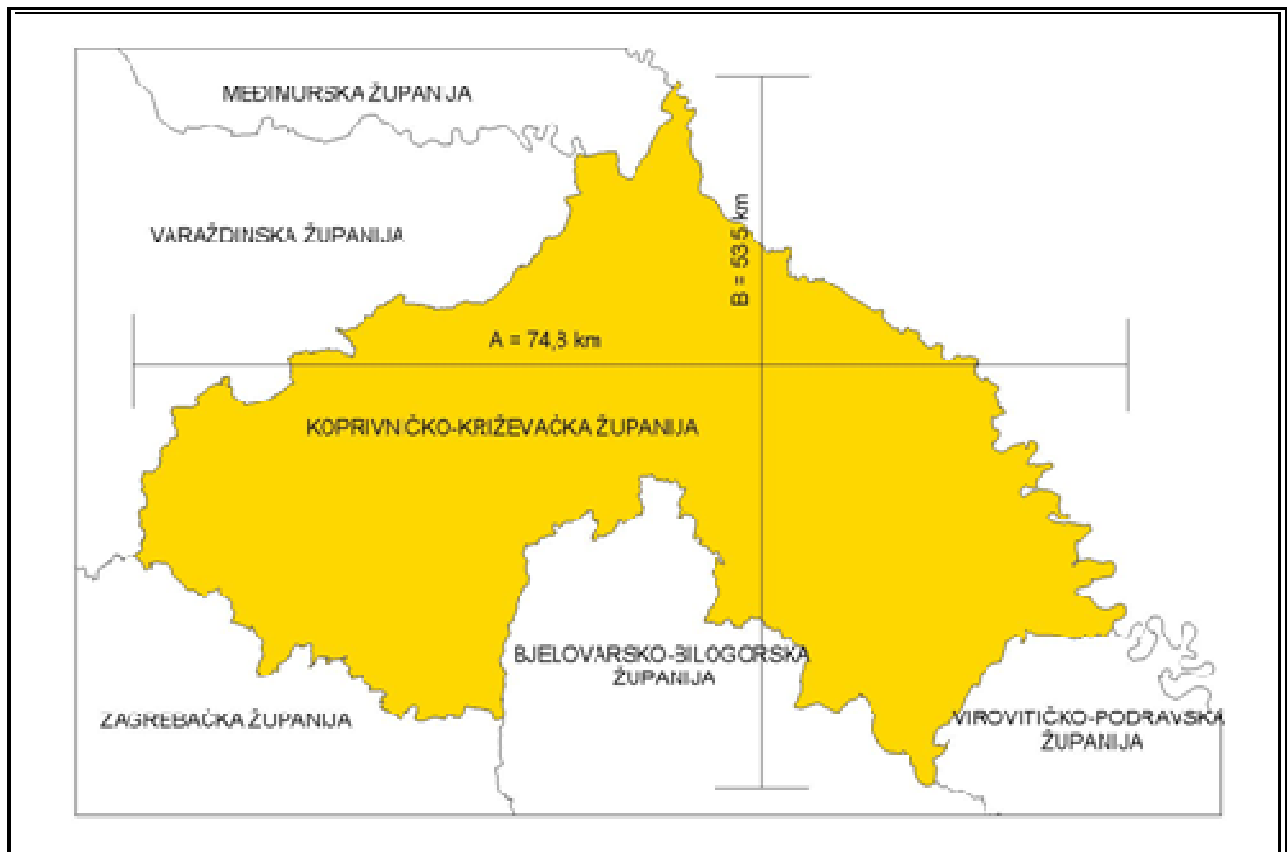
Brdski dio KKŽ čini prostor Kalničkog gorja i Bilogore, područje brežuljkastog reljefa. Čitavo pobrđe odijeljeno je dolinom Koprivničke rijeke u dva dijela. Bilogorski dio (najveća visina 307 m n.m.) smješten je na sjeverozapadnom dijelu, dok drugi dio čini područje Kalničkog gorja, s najvišim vrhom Kalnikom (642 m n.m.). U ovom prostoru prevladavaju mala ruralna naselja (izuzev grada Križevaca), s izrazito negativnim demografskim karakteristikama.

Slika 2-1 prikazuje položaj KKŽ u Republici Hrvatskoj, a Slika 2-2 prostorni obuhvat KKŽ.

Slika 2-1: Položaj KKŽ u Republici Hrvatskoj.



Slika 2-2: Prostorni obuhvat KKŽ.



## 2.1.2. Reljef

Na prostoru Županije reljef možemo podijeliti na: nizine, brežuljci i gore.

Nizine zauzimaju najveću površinu Županije. Najveća je nizina rijeke Drave. Ona je posljedica pretežitog tonjenja Dravske potoline tijekom pleistocena i holocena i djelovanja rijeke Drave. Nizina rijeke Drave sastoji se od aluvijalne naplavne nizine, pijesaka i terasa.

Aluvijalna ravan najmlađa je, jer Drava se tek u holocenu počela urezivati u svoje današnje korito, ali mijenjanje toka nastavilo se sve do danas. Reljefna energija ne prelazi 5 m/km<sup>2</sup>. U napuštenim dijelovima riječnog korita zaostajale su mase pijeska i šljunka tako da je ova ravan u osnovi izgrađena od njih. Oni su pokriveni eolskim ili barskim poplavnim sedimentima. Ove naslage su akumulirane u holocenu, nakon taloženja lesoidnih glinovito-pjeskovitih siltova. Sedimenti ove ravni debeli su oko 20 metara. Za vrijeme visokih vodostaja Drave došlo je do poplavljanja, tako da je nastala muljevita podloga. Recentni barski sedimenti su nastali taloženjem glinovito-pjeskovitih siltova u močvarama koji su tamo dospjeli spiranjem, odnosno pretaložavanjem s mlađe wirmske terase. Zbog toga je mineralni sastav sedimenta ovih sličan sastavu sedimenta na mlađoj terasi. Prosječna debljina ovih sedimenta je oko 1 metar.

Oblikovane su samo dvije dobro razvijene riječne terase (mlađa i starija wirmska). Starija wirmska terasa izgrađena je od šljunka i pijeska. Njena visina varira od 125 - 160 m. To je prijelazno područje pokriveno debelim eolskim naslagama lesa i pijeska. Vertikalna energija reljefa ne prelazi 30 m/km<sup>2</sup>. Mlađa wirmska terasa odvojena je oštrim rasjedom nekoliko metara od starije, a građena je pretežno od lesoidno glinovito-pjeskovitog silta. Njen prijelaz prema aluvijalnoj ravni nije vidljiv jer je razoren i maskiran barskim sedimentima. Ova terasa je bila povremeno preplavljivana pa su postojali jezersko-barsko-kopneni uvjeti sedimentacije. Povlačenjem voda zaostajale su močvare u kojima se taložio glinoviti materijal. Kada se voda potpuno povukla, za vrijeme hladne i suhe klime taložen je silt ( les ) smeđe boje. Osim lesa povremeno je napuhivan i dravski pijesak. Stvarane su dine koje su uslijed klimatskih promjena bile erodirane. Debljina lesoidnih glinovito-pjeskovitih siltova najčešće je oko 2 metra, a maksimalna je 10 metara. Možemo pretpostaviti da su ovi sedimenti taloženi na prijelazu virna u holocen.

Treći i svakako najzanimljiviji reljefni oblik ovog dijela Podravine su Đurđevački Peski. Prostiru se kontinuirano od Molvi do Podravske Sesvete, s manjim prekidom kod Kalinovca. Pijesak nalazimo na potezu od Peteranca sve do Virovitice, ali kao morfološka znamenitost dolazi do izražaja samo na potezu Molve - Podravske Sesvete. To je riječni pijesak koji potječe od kristalinskih škriljavaca sa Alpa, odakle ga je donijela Drava. Za vrijeme oledbe Drava je nosila velike količine pijeska i taložila ga kod ušća Mure. Za sušnijih razdoblja vjetar je podizao pijesak i sedimentirao ga najviše na potezu od Molvi do Podravske Sesvete. Dio pijeska sedimentiran je i po sjevernim obroncima Bilogore, a velike količine tog pijeska vodotoci su nosili u nizinu. Pojedine segmente pijeska nalazimo po cijeloj Podravini, ali najkompaktniji dio proteže se sjeverno i istočno od Đurđevca. Pijesak leži na različitim članovima. Na obroncima Bilogore dolaze na naslage lesa, dok u Dravskoj nizini leže na pijescima i šljuncima aluvijalne ravni, a mjestimično i na barskim sedimentima. Danas su pijesci pretežno pokriveni šumom ili niskim raslinjem, a debljina

im je do 20 metara. Peski su 10-15 metara viši od okolnog terena. Valovitog su oblika, a pod utjecajem glavnih vjetrova sa sjeverozapada i jugozapada dine uglavnom imaju meridijanski smjer.

Osim najveće dravske nizine postoji mnogo naplavnih ravni u Lonjsko-ilovskoj zaravni. Najveća je uz rijeku Glogovnicu i njene pritoke (ispod 150 m n/v). To su sve aluvijalne doline koje su u svojim donjim dijelovima zamočvarene i agrarno neatraktivne.

Brežuljkasto kalničko Prigorje kao što i samo ime kaže ima ekspozicijski položaj i neposredno se veže uz Kalnik. To je područje s umjereno raščlanjenim reljefom. Dominiraju nagibi od 2° do 12° koji obilježavaju ovaj prigorski prostor. Prema morfofenetskim osobinama prevladava fluvijalnodenudacijski tip reljefa. Brežuljkasto područje kalničkog Prigorja ispresijecano je brojnim vodotocima posljedica čega je rebrasti reljef. Tu su većinom manje vrijedna tla, kisela i siromašna hranjivima, a na dijelovima plejstocenih glina i teška za obradu.

Bilogora je samostalno pobrđe i odlikuje se za razliku od kalničkog prigorja većom zrelošću i dinamikom reljefa te daleko izraženijim utjecajem tektonike u razvoju. Bilogora se ističe i nešto većom nadmorskom visinom i jačom pošumljenošću (zato i naziv gora). Vrijednosti vertikalne raščlanjenosti kreću se pretežito od 30 - 100 m/km<sup>2</sup>. Nagibi imaju vrijednost 5°-12°. Prema morfofenetskim osobinama prevladava denudacijsko-akumulacijski tip reljefa. Gledajući iz Podravine, njezina visina je izrazita (307 m n/v), jer se ona tu diže neposredno iz nizine do svojih najviših uspona. Brežuljkasto područje ispresijecano je brojnim dolinskim mrežama. Osim potočnih dolina dio njih su derazijske (suhe) doline nastale linearno erozijskim djelovanjem padalinske vode, spiranja, kliženja i urušavanja. Svojom brojnošću derazijske doline bitno povećavaju dinamiku reljefa.

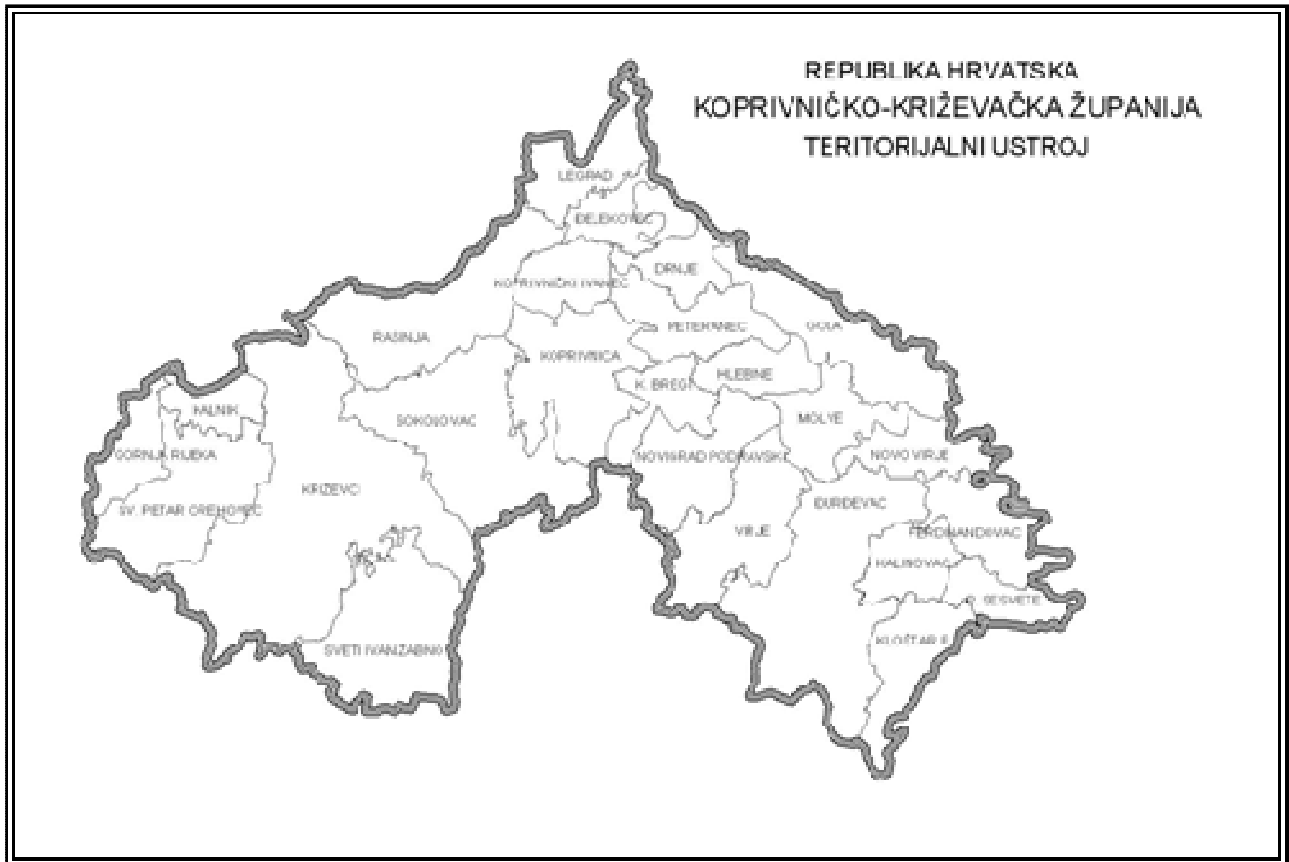
Gorski masiv Kalnik je jedini gorski prostor na području Županije. Kalnik dominira svojom visinom (642 m n/v), a nastao je denudacijsko-tektonskim procesima. Prema morfofenetskim osobinama prevladava fluviokrški tip reljefa. Najznačajniji proboji kalničkog grebena su oni potoka Črnca kod Vojnovca te Kamešnice kod Vratna. S obzirom na vertikalnu raščlanjenost prevladava umjereno raščlanjeni reljef. Vrijednosti vertikalne raščlanjenosti kreću se preko 100 m/km<sup>2</sup>.

### 2.1.3. Političko-teritorijalni ustroj

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

Slika 2-3 prikazuje političko-teritorijalni ustroj KKŽ.

Slika 2-3: Političko-teritorijalni ustroj KKŽ.



#### 2.1.4. Stanovništvo

Kretanje broja stanovnika i njihova struktura odraz su prije svega društveno-gospodarskog razvitka nekog prostora. Opće kretanje broja stanovnika posljedica je mehaničkog i prirodnog kretanja stanovništva. Prema popisu iz 1991. godine, koji je obrađen u PPKKŽ, KKŽ je imala 129.397 stanovnika. Prema posljednjem popisu iz 2001. godine, KKŽ je imala 124.467 stanovnika. Trend opadanja ukupnog broja stanovnika, zabilježen od 1961. godine, nastavio se i u razdoblju između posljednja dva popisa.

Najveći pad broja stanovnika bilježe ruralna naselja u brdskom i nizinskom naplavnom dijelu Podravine. Razlog smanjenja broja stanovnika je iseljavanje koje je utjecalo na opadanje nataliteta što je ubrzalo procese senilizacije i feminizacije stanovništva. Zapostavljenost ruralnog i naročito pograničnog područja u bivšem režimu rezultirala je današnjom potrebom za revitalizacijom i demografskom obnovom tih područja.

Osnovna karakteristika prirodnog kretanja stanovništva KKŽ je da se ono već dulje vrijeme generacijski ne obnavlja, odnosno, pokazuje obilježja tzv. generacijske depopulacije. Ono je negativno već gotovo tri desetljeća. Posljedica je to dugotrajnog iseljavanja stanovništva i "bijeke kuge". Do početka sedamdesetih godina natalitet je bio još veći od mortaliteta. Prirodni priraštaj je tada osiguravao ne samo održanje broja stanovnika, već je i pokrivaio negativnu migracijsku bilancu ovog prostora. Do sedamdesetih godina rodilo se oko 500 stanovnika više nego što ih je umrlo. Od tada pa sve do danas godišnje umire

400-650 stanovnika više nego što se rodi. To se sve negativno odražava na dobno-spolnu strukturu stanovništva. Istovremeno, stalno opada i vitalni indeks stanovništva KKŽ.

### 2.1.5. Naseljenost

KKŽ je osrednje naseljen prostor Republike Hrvatske (gustoća naseljenosti 1991. godine iznosila je 74,6 stanovnika/km<sup>2</sup> prema prosječnoj državnoj od 84,6 st/km<sup>2</sup>). Gustoća naseljenosti kreće se od 31 st/km<sup>2</sup> (Općina Rasinja) do 326 st/km<sup>2</sup> (Grad Koprivnica), što znači da je na prostoru KKŽ veliki diskontinuitet u gustoći naseljenosti. Većom gustoćom ističe se kontaktno područje pleistocenskih ravnjaka gdje su i smještena najveća naselja te Križevci i njihova okolica. Najslabije naseljeni prostori su uz rijeku Dravu i brežuljkasto područje KKŽ.

U zadnjih četrdesetak godina na prostoru KKŽ stvorena je potpuno nova slika prostorne naseljenosti. S jedne strane dolazi do vrlo intenzivnog demografskog pražnjenja ruralnih područja, a s druge strane jačanja gradskih industrijskih središta.

### 2.1.6. Korištenje zemljišta

KKŽ ima površinu od 1.746,4 km<sup>2</sup>, od čega najviše otpada na poljoprivredne i šumske površine. KKŽ je podijeljena na tri katastarska operata (Koprivnica s pododsjecima u Križevcima i Đurđevcu) i 128 katastarskih općina. Tablica 2-1 prikazuje korištenje zemljišta u KKŽ.

Tablica 2-1: Korištenje zemljišta u KKŽ.

	poljoprivredne površine	šume	vode	ostale površine
Površina (km <sup>2</sup> )	1042,7	570	53,8	79,9
%	59,7	32,6	3,1	4,6

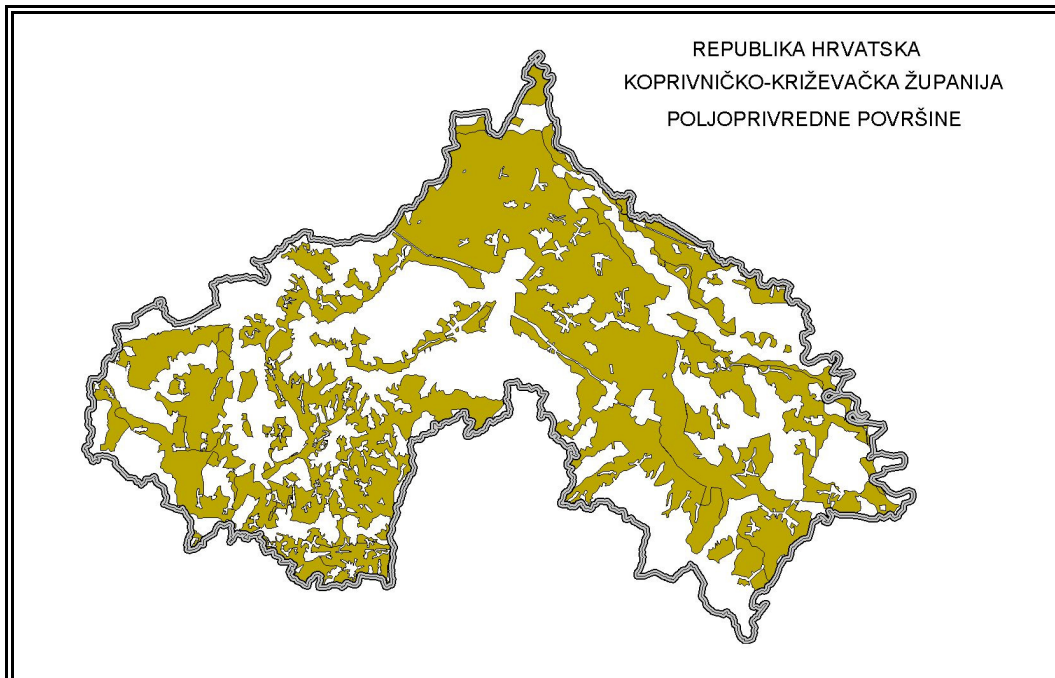
Poljoprivredne površine zauzimaju 1.043,17 km<sup>2</sup>, odnosno 59,8 % teritorija. Najveći areal zauzimaju u nizinskom pridravskom dijelu gdje je i nakvalitetnije zemljište. Te poljoprivredne površine su srednje pogodne za poljoprivredu. Pod poljoprivrednim zemljištem podrazumjevaju se obradive površine i pašnjaci, ribnjaci, trstici i bare. Obradive površine su oranice i vrtovi, voćnjaci, vinogradi i livade. U posjedu obiteljskih gospodarstava nalazi se 90 % obradivih površina. Na Kalniku i Bilogori površine su namijenjene voćarstvu i vinogradarstvu. Hidromelioracijom i komasacijom učinjena je prenamjena prostora i osigurane su značajne površine za poljoprivrednu proizvodnju.

Na 100 ha poljoprivrednih površina dolazi 126 stanovnika, na 100 ha obradivih površina 129 i na 100 ha šuma 210 stanovnika. Za efikasnije korištenje zemljišta prepreku čine usitnjeni posjedi i parcele. Prosječna veličina parcele varira, tako da je najveća usitnjenost na Kalniku i njegovom Prigorju. Cijeli operat Križevci ima 118.415 oraničnih parcela čija, prosječna veličina iznosi 0,16 ha. Nešto veće parcele su u posjedu privrednih subjekata i države (0,42 ha), a u privatnom vlasništvu prosječna veličina iznosi 0,15 ha. U koprivničkoj Podravini prosječna veličina oranične parcele iznosi 0,24 ha. U vlasništvu privrednih subjekata i države prosječna veličina parcele je 0,38 ha, a privatnih parcela 0,23 ha.



Slika 2-4 prikazuje poljoprivredne površine u KKŽ, a Tablica 2-2 distribuciju poljoprivrednih površina po kategoriji i načinu korištenja.

Slika 2-4: Poljoprivredne površine u KKŽ.



Tablica 2-2: Poljoprivredna površina (ha) po kategorijama i načinu korištenja u 1998. godini.

	Poljoprivredna površina	Obradiva površina				
		Ukupno	Oranice i vrtovi	Voćnjak	Vinograd	Livada
Obiteljska gospodarstva	93.143	91.866	60.987	2.329	2.593	25.957
Poslovni subjekti i državno vlasništvo	11.130	10.115	6.151	35	70	3.859

### 2.1.7. Navodnjavanje i odvodnja

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

## 2.2. PROSTORNI PLAN KKŽ

Nastavno se citiraju relevantne smjernice iz Prostornog plana KKŽ (PPKKŽ) koje se odnose na poljoprivredu, navodnjavanje i vodoprivredu u KKŽ.

### 2.2.1. Poljoprivreda

Poljoprivredne površine zauzimaju najveće površine pa im treba obratiti i najveću pozornost. Daljnji razvitak uvjetovan je okrupnjavanjem posjeda i zaštitom vodonosnika podzemne pitke vode. U brdskom dijelu Županije postoje uvjeti za stočarstvo, voćarstvo i vinogradarstvo. Veliki problem predstavlja distribucija poljoprivrednih proizvoda koja se može riješiti izgradnjom županijske veletržnice. Uskladištenje i svježina poljoprivrednih proizvoda osiguralo bi se izgradnjom hladnjača. Razvoj obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava poticati kako unutar seoskih naselja tako i van naselja (farmerski tip gospodarstva) za što u dijelu prostora postoje preduvjeti (nekadašnji konaki).

U daljem razvoju prioriteta su:

- Pretvarati poljoprivredno u nepoljoprivredno zemljište tek kad postoji poseban opravdani društveni interes.
- Promjena zemljišne politike: sređivanje zemljišnih knjiga, sređivanje vlasništva (usmjeriti pravo nasljeđivanja), zaustaviti parcelizaciju, arondacija i komasacija gdje je potrebno.
- Stručna pomoć pri udruživanju poljoprivrednika u udruge proizvođača.
- Prilagoditi specijalizaciju u proizvodnji prirodnim pogodnostima (agropedološkim, klimatskim itd.). Takav primjer je pjeskovito područje đurđevačke Podravine koje je pogodno za uzgoj vinove loze i duhana.
- Poticati razvitak obrazovnih, uslužnih, stručno-savjetodavnih institucija radi poboljšanja stručne razine poljoprivrednika.
- Nastojati finalizirati poljoprivrednu proizvodnju izgradnjom sušara, hladnjača, silosa, skladišta i sl.

### 2.2.2. Navodnjavanje i odvodnja

Organiziranje navodnjavanja i odvodnje sa poljoprivrednih površina potrebno je rješavati u sklopu sveobuhvatnog gospodarenja vodama, a glavni ciljevi moraju biti unapređenje zaštite i očuvanje vode tehnološkim intervencijama te poboljšavanje

upravljanja sustava za natapanje. Da bi se to postiglo, aktivnosti je potrebno usmjeriti na ispravan pogon i održavanje postojećih sustava, kontrolu potrošnje vode, prihvaćanje odgovarajućih koraka i pojačanje mjera za očuvanje kvalitete vode i tla, procjenu utjecaja na okoliš te mogućnost ponovne upotrebe vode. Potrebno je što prije uvesti usavršenu tehnologiju navodnjavanja, koja učinkovito koristi vodu te njome zamijeniti do sada korištene male, slabo efikasne sisteme. Pri rješavanju odvodnje, potrebno je rekonstruirati i dograditi postojeće objekte kako bi se poljoprivredne površine zaštitile od vanjskih i obodnih voda. Pri organiziranju zaštite od vanjskih voda, treba voditi računa da se vanjske vode uvode direktno u najveće recipijente, da se površine vodoprivrednih područja zaštite od slivnih voda s okolnih padina obodnim kanalima, a uzduž glavnih recipijenata i vodotoka pratećim nasipima, a da bi se postigli što bolji ekonomski efekti odvodnje potrebno je koristiti što više postojeće vodotoke. Što se odvodnje unutrašnjih voda tiče, na nizinskim branjenim površinama treba poduzeti kompleksne mjere odvodnjavanja kanalskom mrežom, horizontalnom cijevnom drenažom i agromeliorativnim mjerama, kako bi se uklonio višak vode s poljoprivrednih površina i iz zemljišta. Projektiranje kanalske mreže za odvodnjavanje i generalnih pravaca budućih glavnih kanala treba uskladiti sa projektima navodnjavanja, potrebama prometa, šumarstva i komasacije površina.

U vezi sa navodnjavanjem, PPKKŽ u poglavlju 3.6, Razvoj infrastrukturnih sustava, potpoglavlje 3.6.2 Vodnogospodarski sustav utvrđuje sljedeće:

Potrebno je poduzeti mjere kako bi se omogućilo sustavno navodnjavanje većih poljoprivrednih površina u sklopu višenamjenskih rješenja jer će se jedino tako provedeno navodnjavanje pokazati isplativim. Zbog toga treba uklanjati prepreke bržeg sprovođenja kompleksnih hidromelioracijskih radova kao što su neriješeni imovinsko - pravni odnosi, usitnjenost privatnog poljoprivrednog posjeda, nedostatak potrebnih sredstava za investiranje te nedovoljna organiziranost zemljoposjednika.

### 2.2.3. Vodoprivreda

U vezi sa uvjetima razgraničenja prostora (Odredbe za provođenje 1.5), PPKKŽ utvrđuje:

**Vodni prostor** podijeljen je na vodotoke, kanale, ribnjake i brdske akumulacije.

Namjena vodnog prostora je određena i ne može se mijenjati u prostornim planovima užeg područja.

Izuzetak je tok rijeke Drave čija će namjena ovisiti o konačnom stavu vezanom uz eventualnu izgradnju vodnih stepenica, koji treba utvrditi na državnoj razini. Do trenutka privođenja ovog prostora konačnoj namjeni, moguće je njegovo korištenje, sukladno utvrđenim namjenama uz zabranu izgradnje čvrstih objekata na prostoru koji bi bio poplavljen eventualnom izgradnjom vodnih stepenica.

Za precizno utvrđivanje prostornog položaja, oblika i granica brdskih akumulacija nužna su dodatna istraživanja i izrada Studije utjecaja na okoliš sa posebnim naglaskom na zaštitu od bujica i poplava te na navodnjavanje.

Mogući načini korištenja voda utvrđeni su Zakonom o vodama. Prostornim planom Županije dozvoljava se mogućnost korištenja i u rekreacijske te slične svrhe, ako je to spojivo s osnovnim načinima korištenja. Studija utjecaja na okoliš mora potvrditi da to korištenje neće utjecati na osnovno korištenje.

Za korištenje voda u druge namjene osim utvrđenih Zakonom o vodama, obvezna je izrada UPU-a.

U vezi sa uvjetima određivanja prostora vodnih građevina od važnosti za Državu i Županiju (Odredbe za provođenje 2.6), utvrđuje slijedeće:

**2.6.1.** Vodne građevine od važnosti za Državu na području Županije su:

- akumulacija i građevina hidroelektrane Novo Virje,
- objekti obrane od poplava na gorskim dijelovima pritoka rijeke Drave,
- objekti obrane od poplava na pritocima rijeke Glogovnice.

**2.6.2.** Plan dozvoljava, u tijeku izgradnje vodne stepenice, dislokaciju, spajanje i formiranje novih tokova vodotoka koji utječu u akumulacijsko jezero ukoliko se ti zahvati pokažu potrebnim za pravilnije otjecanje vodotoka, pritoka rijeke Drave.

**2.6.3.** Do izgradnje akumulacija i vodnih stepenica dozvoljeni su radovi na zaštiti priobalnih dijelova od poplava i radovi na uređenju vodnih tokova kao i izgradnja regulacijskih građevina.

**2.6.4.** Prostornim planom se utvrđuju vodne građevine od važnosti za Županiju:

- građevine za obranu od poplava na unutarnjim vodotocima, a prema Republičkom planu obrane od poplava,
- građevine za zaštitu glavnih magistralnih cesta i magistralnih željezničkih pruga,
- retencije i akumulacije za obranu od poplava,
- magistralni vodoopskrbni sustav,
- postojeća izvorišta pitke vode Ivanščak, Trstenik, Vratno, Đurđevac, Delovi te potencijalna izvorišta Lipovac, Osijek Vojakovački i Apatovac.

U vezi sa uvjetima (funkcionalni, prostorni, ekološki) utvrđivanja prometnih i drugih infrastrukturnih sustava u prostoru, pod točkom 6.3.2.4 PPKKŽ utvrđuje slijedeće:

Na kartografskom prikazu ucrtane su moguće lokacije akumulacija, retencija i brdskih akumulacija. Za svaku od tih građevina, nužno je izraditi potrebnu dokumentaciju te u dogovoru sa sadašnjim korisnicima prostora pronaći pravo rješenje. Brdske akumulacije i retencije trebaju imati prednost u odnosu na ostale namjene površina izuzev šumskih i visoko vrijednih poljoprivrednih površina te treba pronaći rješenje komparirajući prednosti i nedostatke svake od namjena. Pri rješavanju melioracijske problematike, potrebno je sagledati sve utjecaje koji su u svom djelovanju ovisni jedni o drugima, a krajnji im je cilj povećanje ili smanjenje produktivnosti tla. Nakon provedenih radova na zaštiti od štetnih utjecaja voda, potrebno je prići uređenju primarnih i glavnih recipijenata, a zatim i sustava detaljne odvodnje.

## 2.3. PODLOGE

### 2.3.1. Topografsko-geodetske podloge

Kao temeljna topografska podloga za izradu PNKKŽ korištena je digitalizirana karta mjerila 1:25.000, koja je za grafičke prikaze u Planu smanjena na mjerilo 1:100.000. Za razmatranje topografskih karakteristika detalja manjeg prostornog obuhvata korišteni su listovi Hrvatske osnovne karte (HOK) mjerila 1:5.000.

### 2.3.2. Klimatsko-hidrološki podaci

Za potrebe PNKKŽ izvršena je obrada raspoloživih klimatskih podataka koje prikuplja Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) kako je prikazano u poglavlju 3, klimatološke osnove.

Za potrebe PNKKŽ izvršena je obrada raspoloživih hidroloških podataka za površinske i podzemne vode koje prikuplja Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) kako je prikazano u poglavlju 4, Hidrološke osnove. Podatke DHMZ-a su Izvođaču dostavile stručne službe Hrvatskih voda: Vodnogospodarski odjel za područje slivova Drave i Dunava, vodnogospodarski odsjek Varaždin (Davor Mikulić, dipl. ing. građ.) i Vodnogospodarski odjel za područje sliva Save - Zagreb (Lidija Kratofil, dipl. ing. građ.).

### 2.3.3. Geološke podloge

Geološke podloge preuzete su iz Prostornog plana KKŽ (PPKKŽ) i Vodnogospodarske osnove slivova Drave i Dunava (VODD) i kratko prikazane u poglavlju 4.4.1, Hidrogeologija.

### 2.3.4. Pedološke podloge

Za potrebe PNKKŽ korištene su pedološke podloge navedene u popisu literature.

### 2.3.5. Geografski i zemljišni informacijski sustav KKŽ

Za izradu grafičkih priloga korišteni su digitalni kartografski podaci iz geografskog i zemljišnog informacijskog sustava KKŽ. Za potrebe izrade PNKKŽ, stručne službe KKŽ su Izvođaču dostavile kompletan GIS za PPKKŽ (Radovan List, ing. arh.).

### 2.3.6. Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj

Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj iz 1986. godine (VODD) elaborirana je u 3 dijela koji su prikazani u 11 knjiga podijeljenih u 29 svezaka.

#### DIO I - PODLOGE

Knjiga 0 : Program izrade Osnove

Knjiga 1 : Karakteristike raspoloživih vodnih resursa

Svezak 1.1 Klima

Svezak 1.2 Hidrologija površinskih voda, tekst

Svezak 1.3 Hidrologija površinskih voda, prilozi

Svezak 1.4 Hidrologija područja i režim podzemnih voda

Knjiga 2: Zemljište

- Svezak 2.1 Poljoprivredno zemljište
- Svezak 2.2 Erozijska i bujična područja
- Knjiga 3: Društveno - ekonomski činioci
- Knjiga 4: Katastri
  - Svezak 4.1 Katastar izvora
  - Svezak 4.2 Katastar vodograđevina na r. Dunav (km 1433-1295)
  - Svezak 4.3 Katastar vodograđevina na r. Dravi (do km 160)
  - Svezak 4.4 Katastar vodograđevina na r. Dravi (km 160-313) i Muri
  - Svezak 4.5 Katastar vodograđevina za pritoke Dunava, Drave i Mure
  - Svezak 4.6 Katastar nasipa za sliv r. Dunav
  - Svezak 4.7 Katastar nasipa za sliv r. Drave
  - Svezak 4.8 Katastar objekata za zaštitu od bujica i erozije
- DIO II - ANALIZA I IZBOR VODOPRIVREDNIH RJEŠENJA
- Knjiga 5: Akumulacije i hidroenergetika
  - Svezak 5.1 Mogućnosti korištenja akumulacija
  - Svezak 5.2 Hidroenergetika
- Knjiga 6: Odvodnja i navodnjavanje zemljišta
  - Svezak 6.1 Odvodnja
  - Svezak 6.2 Navodnjavanje
- Knjiga 7: Zaštita od poplava i uređenje slivova i vodotoka
  - Svezak 7.1 Zaštita od erozije i uređenje bujica
  - Svezak 7.2 Sadašnje stanje uređenosti vodotoka i zaštita od poplava
  - Svezak 7.3 Uređenje vodotoka i zaštita od poplava
- Knjiga 8: Opskrba vodom, kanalizacija i zaštita voda
  - Svezak 8.1 Opskrba vodom naselja i industrije
  - Svezak 8.2 Kanalizacija naselja i industrije
  - Svezak 8.3 Zaštita voda
- Knjiga 9: Ostale vodoprivredne grane
  - Svezak 9.1 Plovidba
  - Svezak 9.2 Rekreacija, turizam i ugostiteljstvo, sportski ribolov, ribnjačarstvo
- Knjiga 10: Izbor i prikaz optimalnih i višenamjenskih rješenja
- Knjiga 11: Društveno-ekonomski aspekti vodoprivrednih rješenja
- DIO III - PRIJEDLOG VODOPRIVREDNE OSNOVE

Za izradu PNKKŽ korištene su VODD Knjiga 1, Knjiga 5 i Knjiga 6.

### 2.3.7. Ostale studije i projekti

Za izradu PNKKŽ korišteni su i drugi elaborati i podloge koje su Izvođaču stavile na raspolaganje stručne službe KKŽ i Hrvatskih voda (VGO za slivove Drave i Dunava - odsjek Varaždin, VGO za sliv Save - Zagreb, VGI „Bistra“ Đurđevac).

## 3. KLIMATOLOŠKE OSNOVE

### 3.1. UVOD

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

Prema Köpenovoj klasifikaciji klime cijela nizinska Hrvatska pripada u razred umjereno toplih kišnih klima, odnosno u tip umjereno tople vlažne klime koju karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u širem rasponu od 500 do 1500 mm. U južnim područjima ljeta su vruća, s porastom zemljopisne širine ljeta su umjereno vruća, a prema unutrašnjosti kontinenta godišnja temperaturna amplituda se povećava.

Klimatske značajke KKŽ obrađene su prema meteorološkim podacima dobivenim mjerenjima i motrenjima na meteorološkoj postaji Koprivnica za razdoblje 1976. - 2005., tj. za razdoblje od posljednjih trideset godina. Parametri koji se ne mjere na meteorološkoj postaji Koprivnica prikazani su za meteorološku postaju Križevci.

### 3.2. SIJANJE SUNCA

Meteorološki podaci sijanja Sunca na području KKŽ s meteorološke postaje u Križevcima analizirani su za razdoblje od 1981. do 2005. Tablica 3-1 prikazuje mjesečni i godišnji broj sati sijanja Sunca u Križevcima. Na ovom području Sunce godišnje sije u prosjeku 1994 sata, ili 5,5 sati dnevno. Najsunčaniji su srpanj i kolovoz s 290,1, odnosno 273,8 sunčanih sati, kada Sunce prosječno sije 9,4 odnosno 8,8 sati na dan. Najmanje Sunce sije u prosincu, svega 53,3 sata ili 1,7 sati dnevno.

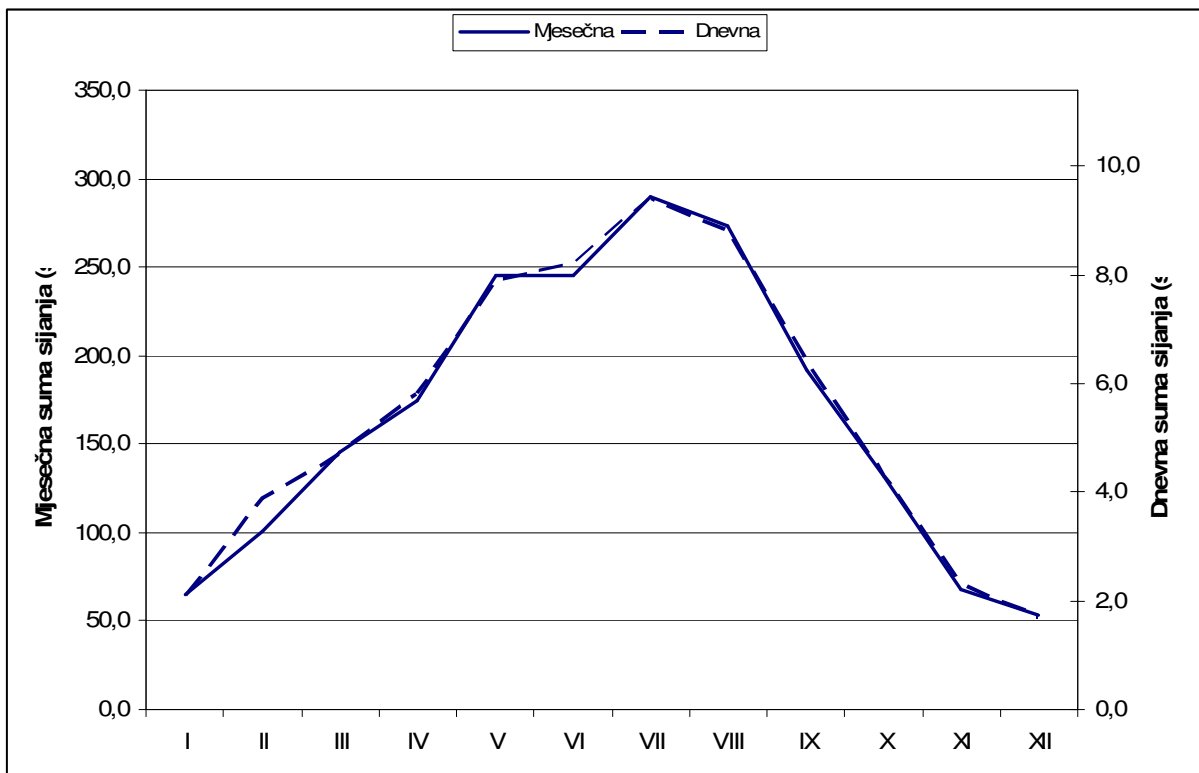
U proteklih 25 godina, najsunčanije su bile 2003. i 2000. godina, kada je Sunce sijalo čak 2.402 sata, odnosno 2.334 sata, dok je najmanje sunčanih sati bilo 1984. godine, svega 1.694 sata. Plavom bojom označene su najviše, a crvenom najniže izmjerene vrijednosti u dvadesetpetogodišnjem razdoblju mjerenja u Križevcima. Tako je, na primjer, u siječnju 1997. Sunce sijalo samo 12,4 sata, a 1981. čak 117,4 sata.

Na sijanje Sunca značajno utječe i naoblaka. Budući da je prosinac najoblačniji mjesec u godini, razumljivo je da je to i mjesec s najmanjim brojem sunčanih sati. Već u siječnju dan se produžuje. Tablica 3-2 prikazuje broj oblačnih dana po mjesecima (kada je srednja dnevna naoblaka veća od 8,0) i broj vedrih dana (kada je srednja dnevna naoblaka manja od 2,0). U prosjeku, na području KKŽ je 112 oblačnih dana godišnje, a potpuno vedrih je samo 57 dana godišnje. Najveći broj dana sa naoblakom većom od 8,0 ima prosinac sa 17,1 dana, a najmanji kolovoz sa 3,8 dana. Slika 3-1 prikazuje srednje mjesečne sume i srednje dnevne sume sijanja Sunca u satima.

Tablica 3-1: Mjesečne i godišnje sume sisanja Sunca u satima, Križevci, 1981. – 2005.

godina	Mjeseci												godišnja
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981	117,4	115,5	143,2	218,8	223,6	252,9	290,5	254,3	149,8	123,0	99,1	33,0	2021,1
1982	31,7	100,0	139,5	147,4	229,0	235,6	250,2	225,7	188,6	84,1	61,1	25,0	1717,9
1983	85,1	111,5	144,0	169,9	246,9	244,9	318,3	238,0	230,1	193,1	66,8	61,7	2110,3
1984	54,3	31,9	121,2	129,8	173,0	237,9	261,4	266,7	184,5	136,3	72,1	25,2	1694,3
1985	43,0	106,0	77,3	181,3	232,3	195,2	330,3	280,0	252,5	151,2	42,4	64,0	1955,5
1986	74,4	44,1	98,7	149,4	270,4	194,3	280,7	278,5	211,1	170,3	90,8	34,7	1897,4
1987	58,5	73,5	149,3	201,8	175,4	229,7	325,6	222,0	217,1	100,5	47,2	54,9	1855,5
1988	57,5	78,9	129,6	187,1	185,6	227,9	324,3	297,1	193,4	105,0	97,0	83,7	1967,1
1989	25,1	46,8	174,1	130,5	213,0	190,4	262,1	209,9	170,6	171,5	127,3	91,6	1812,9
1990	48,5	183,2	204,1	159,7	260,1	208,0	292,2	318,9	173,6	124,4	41,8	25,0	2039,5
1991	77,3	117,6	111,9	175,0	180,3	274,6	292,6	258,9	220,5	117,6	60,2	81,7	1968,2
1992	68,5	130,1	147,2	190,5	279,2	222,9	297,3	350,2	255,5	80,3	49,5	44,6	2115,8
1993	92,7	121,7	141,9	175,1	287,9	254,3	299,1	287,0	179,3	125,0	20,5	32,4	2016,9
1994	89,9	90,6	164,6	173,9	230,5	245,5	326,0	298,8	202,8	139,8	50,7	63,6	2076,7
1995	63,8	126,4	123,5	186,1	216,6	234,7	340,2	257,8	152,7	150,9	70,5	9,1	1932,3
1996	38,6	109,8	122,9	171,9	263,9	287,9	301,0	259,5	121,2	102,5	89,7	47,0	1915,9
1997	12,4	167,2	187,8	183,0	304,1	253,6	257,8	282,9	275,8	132,5	63,3	48,1	2168,5
1998	94,6	175,0	167,0	184,7	260,0	241,2	279,5	298,3	143,8	106,4	67,1	35,9	2053,5
1999	46,0	111,2	151,1	167,6	240,2	240,4	270,3	230,8	193,7	133,5	39,1	76,9	1900,8
2000	95,8	155,7	146,0	187,0	300,7	332,9	276,4	336,5	204,9	134,7	94,6	68,7	2333,9
2001	40,4	109,1	142,4	203,2	287,3	259,7	260,1	320,2	120,3	183,7	89,6	83,4	2099,4
2003	80,7	128,7	200,5	204,9	289,5	318,8	314,9	316,5	229,8	136,9	86,9	93,9	2402,0
2004	86,6	78,5	124,6	118,8	267,2	227,7	251,2	282,1	164,5	102,4	77,8	44,1	1825,5
2005	87,3	80,6	170,8	199,7	268,7	286,3	259,9	199,8	176,4	167,2	29,0	50,8	1976,5
srednja	65,4	108,1	145,1	174,9	245,2	245,7	290,1	273,8	192,2	132,2	68,1	53,3	1994,1
dnevno	2,1	3,9	4,7	5,8	7,9	8,2	9,4	8,8	6,4	4,3	2,3	1,7	5,5

Slika 3-1: Srednje mjesečne sume sisanja Sunca u satima, Križevci, 1981. – 2005.





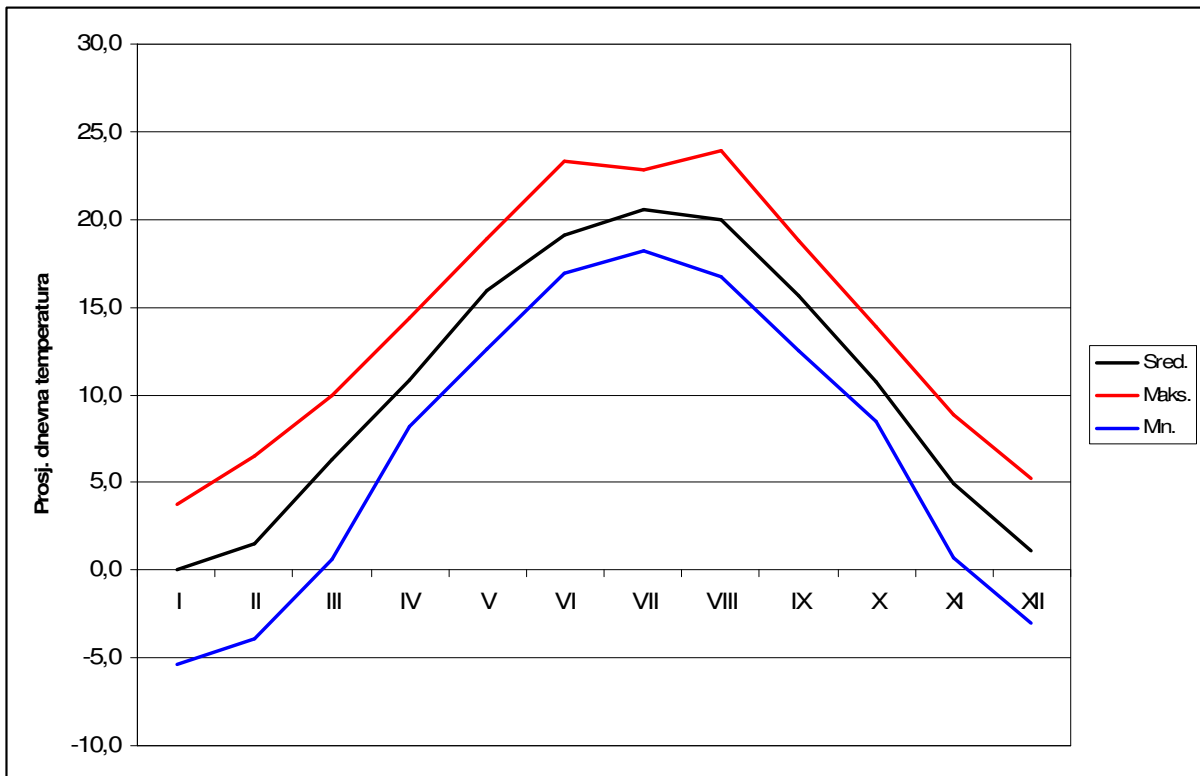
**Tablica 3-2: Broj oblačnih i vedrih dana, Križevci, 1981. – 2005.**

Naoblaka	Mjeseci												godišnje
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
>8,0	15,5	9,9	9,8	8,4	6,3	6,4	3,9	3,8	6,8	10,0	14,7	17,1	112,4
<2,0	2,3	4,0	3,9	3,3	5,5	5,3	8,6	9,9	6,2	3,9	2,2	2,3	57,2

### 3.3. TEMPERATURA ZRAKA

Tablica 3-3 i Slika 3-2 prikazuju srednje mjesečne i godišnje prosječne dnevne temperature zraka za tridesetogodišnje razdoblje 1976. - 2005. na području Koprivnice. Srednja godišnja temperatura zraka za Koprivnicu za razdoblje od 1976. do 2005. je 10,5 °C. Najhladnija je bila 1980. sa srednjom godišnjom temperaturom od 9,2 °C, a najtoplija 2000. sa 12,2 °C. Najhladniji mjesec je siječanj sa 0,0 °C, a najtopliji srpanj sa 20,6 °C. Najtopliji mjesec u proteklih trideset godina bio je kolovoz 1992. sa 23,9 °C, a najhladniji siječanj 1985. sa -5,4 °C. Amplituda srednje godišnje temperature je 3,0 °C. Najveće amplitude zabilježene su u siječnju i veljači, a najniža u srpnju. Plavom bojom označene su najniže, a crvenom najviše srednje mjesečne temperature zraka. Budući da je srednja godišnja temperatura 10,5 °C, topli dio godine i vegetacijsko razdoblje se poklapaju i započinju početkom travnja, a završavaju krajem listopada.

**Slika 3-2: Prosječne dnevne temperature, Koprivnica 1976.-2005.**



Tablica 3-3: Srednje mjesečne i godišnje srednje dnevne temperature zraka, Koprivnica, 1976. – 2005.

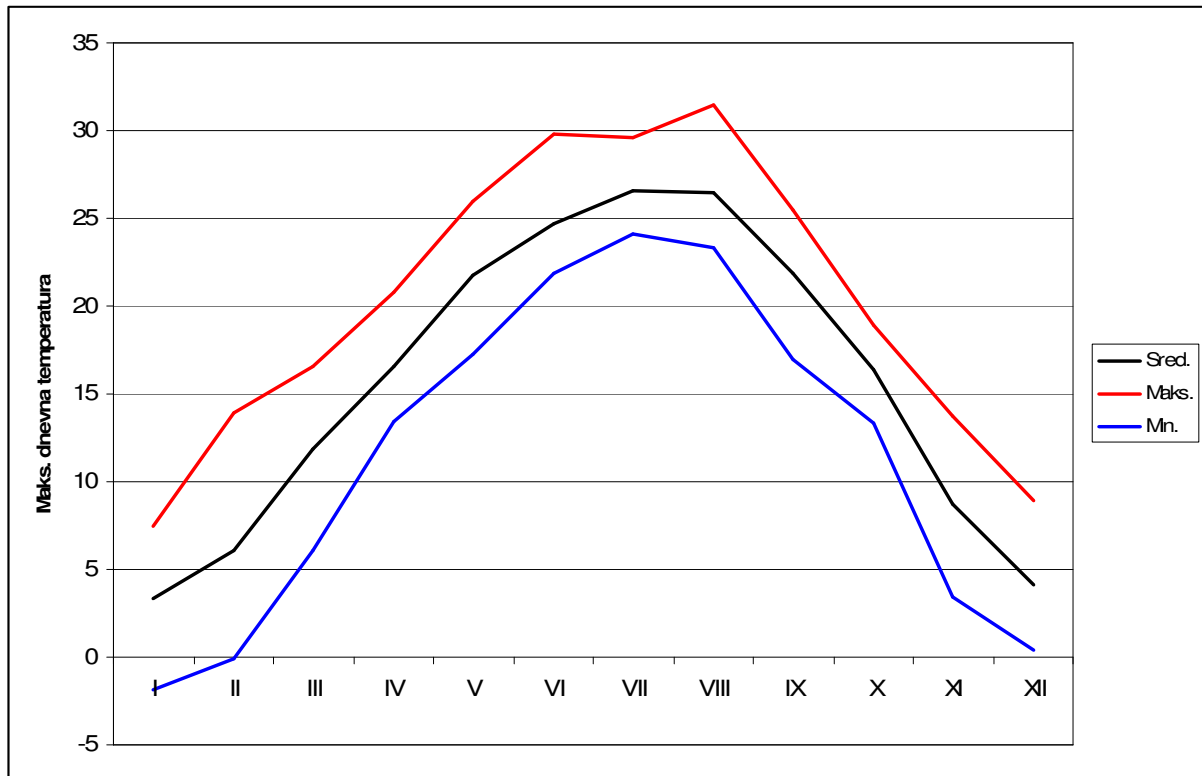
godina	mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1976.	1,2	0,3	2,1	10,7	15,0	18,2	20,5	16,7	14,6	10,9	6,9	1,0	9,8
1977.	1,5	5,0	9,0	9,2	15,8	19,4	19,6	19,1	13,2	10,7	6,2	-0,4	10,7
1978.	0,4	0,6	7,1	9,0	13,4	17,8	18,2	17,6	14,6	9,7	1,5	1,3	9,3
1979.	-2,4	1,9	7,9	9,4	16,0	20,5	18,5	18,2	15,4	9,0	5,6	4,2	10,4
1980.	-2,7	2,5	5,3	8,2	12,7	18,0	18,9	19,5	15,1	9,9	3,5	-0,4	9,2
1981.	-2,3	1,1	8,9	10,7	15,5	18,9	19,9	19,0	16,7	12,7	4,8	0,7	10,5
1982.	-2,0	-0,6	5,5	8,6	15,9	19,8	20,6	19,5	18,8	11,3	5,8	4,0	10,6
1983.	3,2	-0,6	7,2	13,2	17,1	18,6	22,6	20,4	15,9	10,3	1,8	1,4	10,9
1984.	0,2	0,0	4,9	9,9	14,3	17,6	18,7	18,8	16,0	12,0	5,3	0,7	9,9
1985.	-5,4	-3,9	4,4	10,8	16,6	16,9	20,5	19,9	15,6	9,8	3,2	5,2	9,5
1986.	1,0	-3,7	3,2	11,6	17,9	18,0	19,7	20,5	15,2	9,5	5,2	-0,1	9,8
1987.	-3,7	1,2	0,6	11,3	13,8	19,0	21,9	18,4	18,4	11,2	5,1	1,7	9,9
1988.	3,8	3,7	5,5	10,2	15,9	18,3	21,3	20,2	15,8	10,1	0,7	1,6	10,6
1989.	-0,8	3,9	9,5	12,0	14,8	17,0	21,2	19,9	15,7	10,5	3,9	2,9	10,9
1990.	0,0	6,5	9,4	10,4	16,7	18,7	20,3	20,4	14,3	10,6	6,1	0,5	11,2
1991.	1,4	-2,6	8,2	9,4	12,6	19,1	22,2	20,2	16,8	8,5	5,7	-1,1	10,0
1992.	1,6	4,0	6,3	11,8	16,2	19,4	21,2	23,9	16,1	9,8	6,4	1,2	11,5
1993.	1,2	-0,2	5,2	11,5	18,0	19,7	20,2	20,2	15,4	11,4	1,5	1,5	10,5
1994.	3,4	2,7	10,0	11,3	16,1	19,7	22,8	21,8	18,1	8,6	7,3	1,8	12,0
1995.	0,5	5,9	5,3	11,8	15,2	18,2	22,5	19,1	14,7	11,4	4,0	0,8	10,8
1996.	-2,0	-2,0	3,0	10,9	16,9	20,3	19,0	19,5	12,5	11,4	7,8	-1,5	9,7
1997.	-1,2	3,9	6,3	8,4	16,9	19,8	19,9	20,2	15,4	8,5	5,5	2,7	10,5
1998.	2,9	5,4	5,2	12,8	15,8	20,3	21,0	20,7	15,4	11,6	3,1	-2,4	11,0
1999.	0,5	1,6	8,1	12,3	17,0	19,7	21,5	20,1	18,1	11,1	3,6	1,0	11,2
2000.	-1,4	5,0	7,6	14,4	17,3	20,9	20,1	22,2	15,6	12,6	8,9	3,6	12,2
2001.	2,6	4,6	9,7	10,4	17,8	18,0	19,8	21,5	14,2	13,9	3,5	-3,0	11,1
2002.													
2003.	-1,9	-3,3	6,7	10,7	18,9	23,3	22,0	23,8	15,1	9,1	8,0	1,4	11,1
2004.	-0,8	2,6	4,8	11,4	14,6	18,8	20,6	20,5	15,4	12,8	6,0	1,3	10,7
2005.	-0,2	-1,6	4,5	11,3	16,2	19,7	20,9	18,8	16,6	11,3	4,3	1,0	10,2
Sred.	0,0	1,5	6,3	10,8	15,9	19,1	20,6	20,0	15,7	10,7	4,9	1,1	10,5
Maks.	3,8	6,5	10,0	14,4	18,9	23,3	22,8	23,9	18,8	13,9	8,9	5,2	12,2
God.	1988.	1990.	1994.	2000.	2003.	2003.	1994.	1992.	1982.	2001.	2000.	1985.	2000.
Min.	-5,4	-3,9	0,6	8,2	12,6	16,9	18,2	16,7	12,5	8,5	0,7	-3,0	9,2
God.	1985.	1985.	1987.	1980.	1991.	1985.	1978.	1976.	1996.	1997.	1988.	2001.	1980.
Ampl.	9,20	10,40	9,40	6,20	6,30	6,40	4,60	7,20	6,30	5,40	8,10	8,30	3,00

Tablica 3-4, Slika 3-3 i Slika 3-4 prikazuju srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne dnevne temperature za Koprivnicu 1976.-2005. Srednja godišnja maksimalna temperatura zraka iznosi 15,7 °C, a minimalna 6,1 °C. Najviša godišnja maksimalna temperatura bila je 2000. i iznosila je 18,5 °C, a najniža minimalna 1985. iznosila je samo 4,8 °C. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena je 20. kolovoza 2000. od 38,2 °C, a minimalna 8. siječnja 1985. od -23,5 °C. Broj ledenih dana je u prosjeku 7,1, a studenih 18, dok je najviše hladnih i toplih dana u godini. Broj vrućih dana je u prosjeku 17,1, a s toplim noćima samo 1,6.

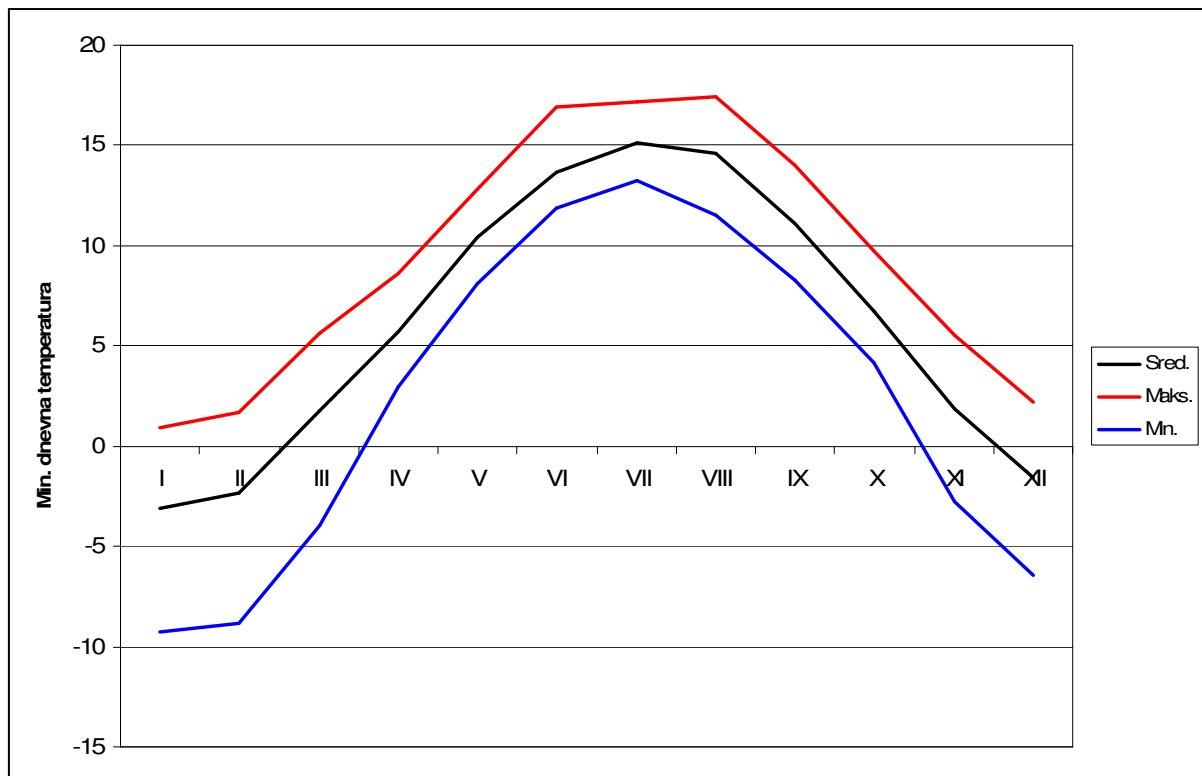
**Tablica 3-4: Srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne temperature zraka, te pojave vezane uz temperaturu, Koprivnica, 1976. – 2005.**

	Mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>Srednje mjesečne i godišnje maksimalne temperature</b>													
Sred.	3,3	6,1	11,9	16,6	21,8	24,7	26,6	26,5	21,9	16,4	8,7	4,1	15,7
Maks.	7,5	13,9	16,6	20,8	26	29,8	29,6	31,5	25,5	18,9	13,7	8,9	18,5
God.	1983	1990	1990	2000	2003	2003	1983	2003	1982	2001	2000	1985	2000
Min.	-1,9	-0,1	6,1	13,4	17,3	21,9	24,1	23,3	17	13,3	3,4	0,4	14,1
God.	1985	1986	1987	1980	1991	1985	1979	1976	1996	1991	1978	2001	1978
Amp.	9,4	14,1	10,6	7,3	8,7	7,9	5,6	8,2	8,5	5,6	10,4	8,6	4,4
<b>Apsolutne maksimalne temperature</b>													
Maks.	17,3	20,5	26,2	28,5	32,5	35	36,3	38,2	30,6	27	24,2	21,4	38,2
God.	1988	1998	1989	1995	1999	2003	1983	2000	1987	1984	2000	1989	2000
Dan	29.01.	13.02.	29.03.	23.04.	31.05.	23.06.	28.07.	20.08.	18.09.	05.10.	14.11.	17.12.	20.08.
<b>Srednje mjesečne i godišnje minimalne temperature zraka</b>													
Sred.	-3,1	-2,3	1,8	5,7	10,4	13,7	15,1	14,6	11,1	6,7	1,9	-1,6	6,1
Maks.	0,9	1,7	5,6	8,6	12,8	16,9	17,2	17,4	14	9,7	5,5	2,2	7,7
God.	1988	1995	1994	2000	1986	2003	1994	2003	1994	2001	2000	1985	1994
Min.	-9,3	-8,8	-4	3	8,1	11,9	13,2	11,5	8,3	4,2	-2,8	-6,4	4,8
God.	1985	1985	1987	1997	1991	1984	1980	1976	1977	1986	1988	2001	1985
Amp.	10,3	10,4	9,6	5,6	4,7	5	4	5,9	5,7	5,6	8,3	8,6	2,9
<b>Apsolutne minimalne temperature</b>													
Min.	-23,5	-23,1	-19	-4	-0,8	2	7,4*	4,4	-1,1	-5,5	-16,1	-20,2	-23,5
God.	1985	1985	1987	2003	1976	1977	1996	1980	1977	1997	1988	1976	1985
Dan	08.01.	13.02.	05.03.	09.04.	01.05.	02.06.	20.07.	25.08.	29.09.	30.10.	24.11.	31.12.	08.01.
<b>Broj ledenih dana (Tmin &lt;=-10,0 °C)</b>													
Srednji	2,4	2,6	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1,3	7,1
<b>Broj studenih dana (Tmax &lt;0,0 °C)</b>													
Srednji	8	3,2	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1,1	5,1	18
<b>Broj hladnih dana (Tmin &lt;0,0 °C)</b>													
Srednji	23,1	18,4	9,3	1,3	0	0	0	0	0	2,1	10,1	19,3	84,1
<b>Broj toplih dana (Tmax &gt;=25,0 °C)</b>													
Srednji	0	0	0,1	1	8,3	14,7	21,3	21,1	7,9	0,7	0	0	75,1
<b>Broj vrućih dana (Tmax &gt;=30,0 °C)</b>													
Srednji	0	0	0	0	0,6	3,5	6,2	6,8	0,1	0	0	0	17,1
<b>Broj dana s toplim noćima (Tmin &gt;=20,0 °C)</b>													
Srednji	0	0	0	0	0	0,3	0,7	0,6	0	0	0	0	1,6

Slika 3-3: **Maksimalne dnevne temperature zraka, Koprivnica 1976.-2006.**



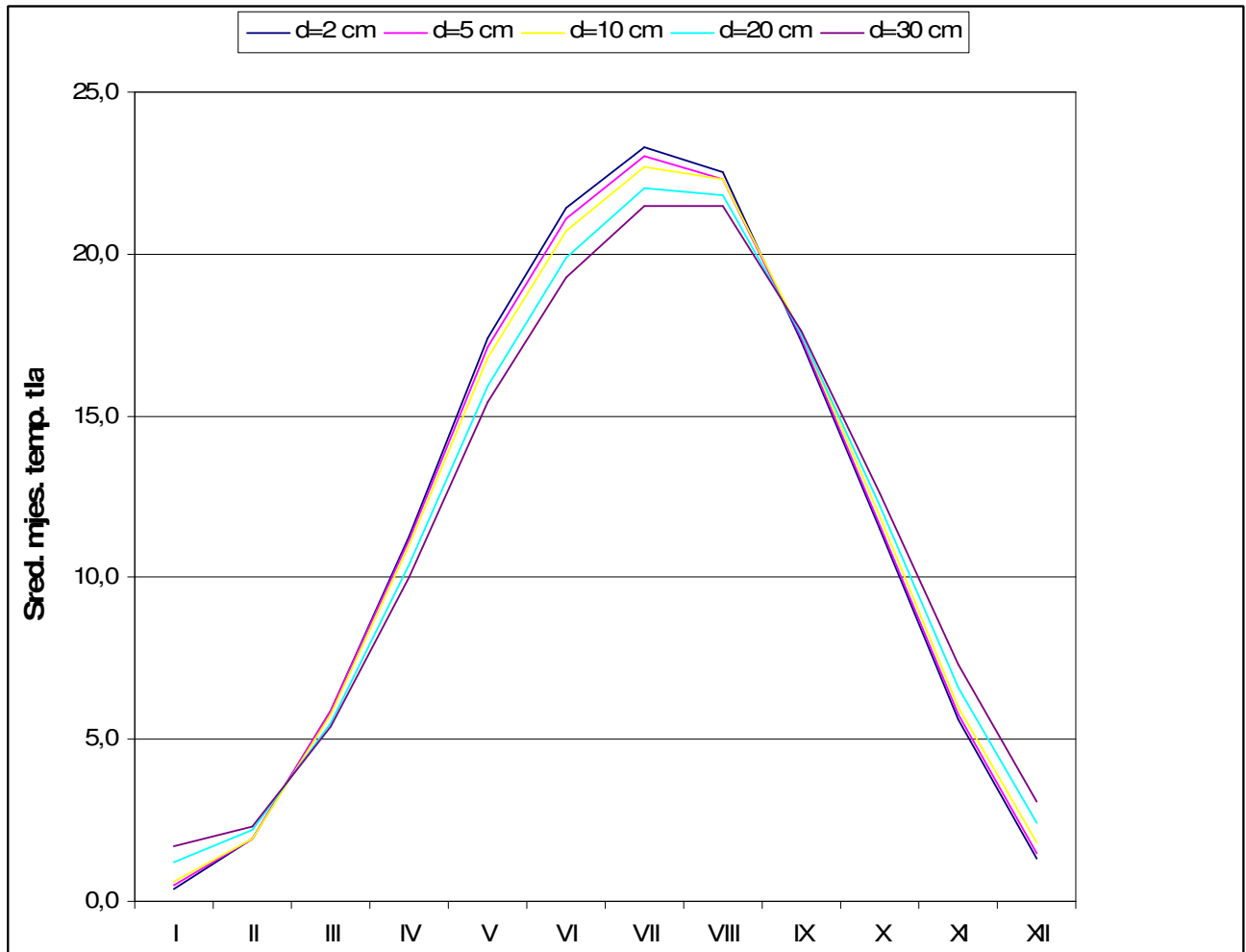
Slika 3-4: **Minimalne dnevne temperature zraka, Koprivnica 1976.-2006.**



### 3.4. TEMPERATURA TLA

Tablica 3-5 i Slika 3-5 prikazuju srednje, maksimalne i minimalne temperature tla mjerene na dubinama 2, 5, 10, 20 i 30 cm. Najviša srednja godišnja temperatura tla je u površinskom horizontu, tj. na dubini 2 cm. Amplituda s dubinom opada i na dubini 30 cm iznosi samo 2.6 °C. Najniža srednja mjesečna temperatura tla na svim dubinama je u siječnju, ali nema negativnu vrijednost, dok najvišu temperaturu tlo ima u srpnju.

Slika 3-5: Godišnji hod srednje temperature tla na različitim dubinama.



Tablica 3-5: Srednje mjesečne temperature tla na dubini 2, 5, 10, 20 i 30 cm, Križevci, 1961. – 2006.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Srednje mjesečne temperature tla na dubini 2 cm													
Sred.	0,4	1,9	5,9	11,3	17,4	21,4	23,3	22,5	17,3	11,5	5,6	1,3	11,7
Maks.	3,0	5,6	9,8	14,9	22,3	28,4	28,0	27,9	20,7	15,0	9,0	4,1	13,6
God.	1988	1966	1994	2000	2003	2003	2006	1992	1987	1966	1963	1982	2000
Min.	-2,0	-1,9	1,9	8,5	12,8	18,5	20,3	19,1	14,7	7,6	2,1	-1,1	10,2
God.	1981	1991	1962	1982	1991	1975	1962	1976	1972	1974	1988	1962	1962
Amp.	5,0	7,5	7,9	6,4	9,5	9,9	7,7	8,8	6,0	7,4	6,9	5,2	3,4
Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm													
Sred.	0,5	1,9	5,9	11,2	17,1	21,1	23,0	22,3	17,4	11,6	5,8	1,5	11,6
Maks.	3,0	5,5	9,6	14,4	21,5	27,3	27,1	27,2	20,5	15,1	9,1	4,0	13,4
God.	1988	1974	1994	2000	2003	2003	2006	1992	1987	1966	1963	1982	2000
Min.	-1,7	-1,7	2,0	8,7	13,0	18,5	20,0	19,0	14,9	7,8	2,3	-0,7	10,2
God.	1981	1991	1962	1973	1991	1975	1962	1976	1996	1974	1988	1962	1962
Amp.	4,7	7,2	7,6	5,7	8,5	8,8	7,1	8,2	5,6	7,3	6,8	4,7	3,2
Srednje mjesečne temperature tla na dubini 10 cm													
Sred.	0,6	1,9	5,8	11,0	16,8	20,7	22,7	22,3	17,5	11,9	6,0	1,8	11,6
Maks.	2,9	5,3	9,5	13,9	20,9	26,8	26,9	26,8	20,4	15,3	9,3	4,3	13,3
God.	1975	1974	1994	2000	2003	2003	2006	1992	1987	1966	1963	1982	2000
Min.	-1,3	-1,7	2,0	8,2	13,0	18,1	19,9	18,8	14,9	8,2	2,4	-0,1	10,3
God.	1981	1991	1962	1997	1991	1975	1962	1976	1996	1974	1988	1962	1962
Amp.	4,2	7,0	7,5	5,7	7,9	8,7	7,0	8,0	5,5	7,1	6,9	4,4	3,0
Srednje mjesečne temperature tla na dubini 20 cm													
Sred.	1,2	2,2	5,5	10,4	15,9	19,9	22,0	21,8	17,5	12,2	6,6	2,4	11,5
Maks.	3,3	5,3	8,9	13,2	19,7	25,6	26,0	25,6	20,1	15,5	9,6	5,0	13,2
God.	2001	1974	1994	2000	2003	2003	2006	1992	1987	1966	1963	2006	2000
Min.	-1,4	-1,3	1,6	7,5	12,7	17,6	19,3	18,6	15,3	8,8	3,2	-0,1	10,3
God.	1987	1982	1987	1982	1991	1962	1962	1976	1996	1974	1983	1983	1962
Amp.	4,7	6,6	7,3	5,7	7,0	8,0	6,7	7,0	4,8	6,7	6,4	5,1	2,9
Srednje mjesečne temperature tla na dubini 30 cm													
Sred.	1,7	2,3	5,4	10,0	15,4	19,3	21,5	21,5	17,6	12,6	7,3	3,1	11,5
Maks.	3,7	5,4	8,6	12,7	18,8	24,8	25,1	25,2	19,8	15,6	9,9	5,5	13,0
God.	1988	1974	1994	1961	2003	2003	2006	2003	1987	1966	1963	2006	2000
Min.	0,2	-0,1	1,8	7,9	12,3	17,2	19,0	18,4	15,5	9,4	4,4	1,5	10,4
God.	1987	1982	1986	1997	1991	1962	1962	1976	1996	1974	1988	1962	1962
Amp.	3,5	5,5	6,8	4,8	6,5	7,6	6,1	6,8	4,3	6,2	5,5	4,0	2,6

### 3.5. OBORINE

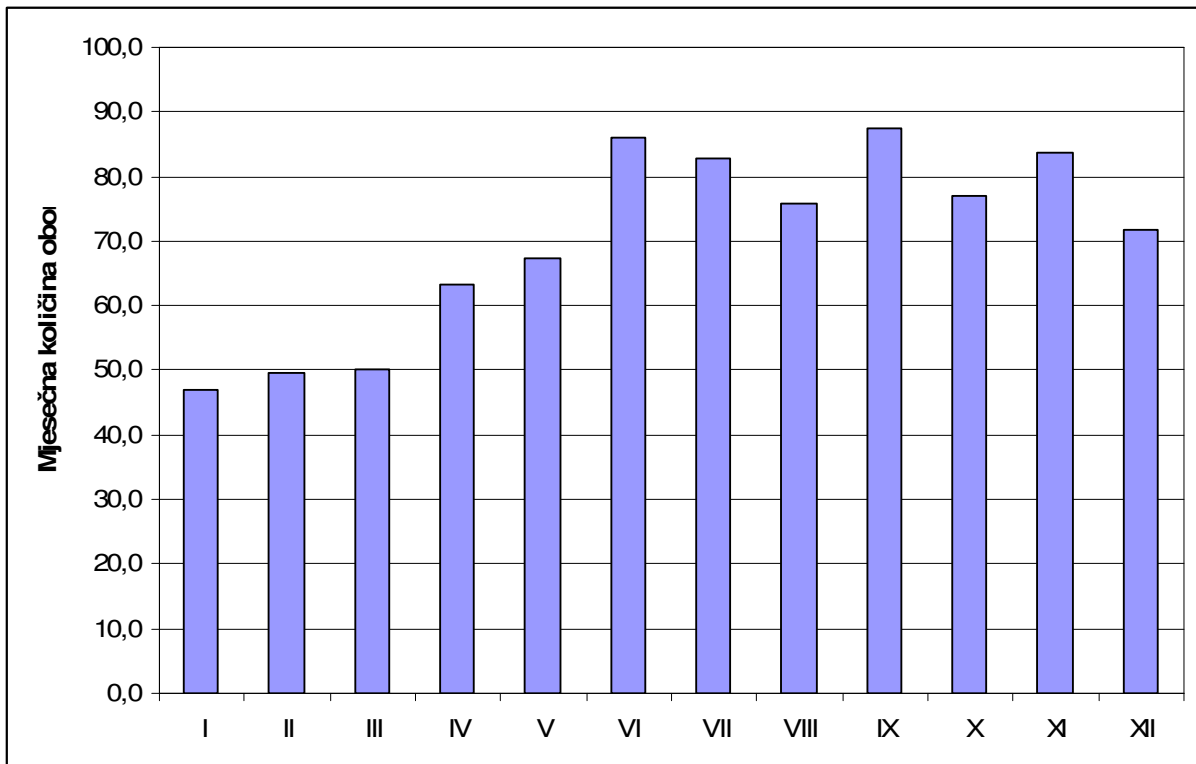
Oborine su klimatski element koji značajno utječe na režim voda u tlu i podzemlju, a time i na bilancu vode u tlu. Voda dolazi u tlo iz raznih izvora, a isto tako na razne načine napušta tlo. Budući da su za naše klimatske prilike oborine glavni izvor vode u tlu, one se pomno razmatraju. Za biljnu proizvodnju važna je ne samo godišnja suma oborina, već i raspored oborina tijekom godine, odnosno vegetacije. Svu potrebnu vodu biljke primaju iz tla, a sačuvani dio oborina ovisi o mnogo čimbenika, prvenstveno o kapacitetu tla za vodu, konfiguraciji terena i geološkoj građi, te količini, intenzitetu i trajanju oborina. U vrućem i vjetrovitom vremenu, slabe kiše izgube se isparavanjem, a kod pljuskova ili oborina većeg intenziteta, voda se gubi otjecanjem. Osim toga, oborine većeg intenziteta mogu dodatno zbijati tlo, pojačati eroziju, a voda može kraće ili duže vrijeme stagnirati na ravnim površinama i na tlima sa slabom infiltracijom i filtracijom, što često dovodi do nepoželjnih oštećenja, naročito mladih biljaka.

Slika 3-6 prikazuje srednje mjesečne količine oborina, a Tablica 3-6 srednje mjesečne količine oborina i maksimalne dnevne količine oborina za Koprivnicu 1976.-2005. Srednja godišnja suma oborina iznosi 841 mm s rasponom od 554 mm u 1983. do 1036 mm u 1998., pa je oborinska amplituda za navedeno razdoblje 481 mm. Jesenski maksimum je u rujnu, kada u prosjeku padne 87,4 mm, a proljetni u lipnju, kada padne 86,0 mm. Najmanje oborina padne u siječnju, u prosjeku 46,9 mm s rasponom od 162,7 mm u 1984. do samo 4,7 mm u 1989. Najveća količina oborina u jednom danu od 88,2 mm pala je 14. rujna 1988.

Tablica 3-6: Mjesečne i godišnje sume oborina i maksimalne dnevne količine oborina, Koprivnica, 1976. – 2005.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mjesečne i godišnje količine oborina													
Sred.	46,9	49,7	50,1	63,2	67,3	86,0	82,7	75,8	87,4	77,0	83,7	71,7	841,0
Maks.	162,7	108,9	96,8	135,3	167,5	193,1	146,4	205,1	190,2	190,0	180,0	167,5	1036,0
God.	1984	1986	2001	1976	1989	1981	1982	1989	1996	1992	1993	1982	1998
Min.	4,7	2,3	7,3	13,4	12,9	33,2	15,3	3,1	21,9	3,1	19,4	20,8	554,0
God.	1989	1998	2003	1983	1977	1991	1983	1992	1997	1995	1983	1983	1983
Amp.	158,0	106,6	89,5	121,9	154,6	159,9	131,1	202,0	168,3	186,9	160,6	146,7	481,0
Maksimalne dnevne količine oborina													
Maks.	36,8	39,8	29,5	52,8	50,7	45,4	56,2	52,1	88,2	60,2	57,2	37,7	88,2
God.	1979	2003	1988	1976	1980	1981	1981	1995	1988	1992	1987	1981	1988
Dan	30.01.	05.02.	23.03.	27.04.	11.05.	17.06.	04.07.	29.08.	14.09.	30.10.	15.11.	13.12.	14.09.

Slika 3-6: Srednje mjesečne količine oborina, Koprivnica 1976.-2005.



Tablica 3-7 prikazuje prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom. Iako je rosa oborina koja nastaje pri tlu u toplom dijelu godine, ona se javlja gotovo cijele godine i godišnje je u prosjeku 196,3 dana s rosom. Broj dana s mrazom daleko je manji, a za poljoprivredu su štetni samo kasni proljetni i rani jesenski mrazevi. Inje je relativno rijetka pojava. Grmljavina se najčešće javlja u srpnju, dok u pravilu u siječnju i prosincu ne grmi.

**Tablica 3-7: Prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom.**

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Broj dana s rosom													
Srednji	2,1	3,6	15,2	20,1	22,9	22,2	25,3	25,8	23,7	21,1	10,9	3,2	196,3
Broj dana s mrazom													
Srednji	9,7	8,2	5,9	1,1	0,1	.	.	.	0,1	2,7	6,4	9,0	43,2
Broj dana s injem													
Srednji	0,6	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,4	1,4
Broj dana s grmljavinom													
Srednji	0,0	0,1	0,2	0,8	1,6	2,5	3,1	2,2	1,3	0,5	0,1	0,0	12,6

Tablica 3-8 prikazuje vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina prema Hazenu, izračunata prema izrazu:

$$F = 100 \frac{2y - 1}{2n}, \quad (3-1)$$

gdje je  $F$  vjerojatnost pojava (%),  $y$  je broj istih ili većih mjerenja, a  $n$  je ukupan broj mjerenja.

Vjerojatnost pojava godišnjih količina oborina od 75% odgovara projektnoj potrebi vode, tj. pri navedenoj količini oborina i izračunatoj potrebi vode za određenu kulturu, može se odrediti koliko je potrebno osigurati vode za navodnjavanje. Suma mjesečnih količina oborina vjerojatnosti prekoračenja od 75% za Koprivnicu iznosi 519 mm.



Tablica 3-8: Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Koprivnica, 1975.- 2005.

Rang	Vjer. (%)	Mjeseci												Suma
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	1,72	162,7	108,9	96,8	135,3	167,5	193,1	146,4	205,1	190,2	190,0	180,0	167,5	1943,5
2	5,17	118,7	94,2	83,9	128,2	126,9	162,5	141,0	162,7	178,3	162,9	172,6	166,6	1698,5
3	8,62	99,2	92,0	77,7	112,5	113,9	133,7	137,0	143,5	161,8	151,0	172,3	153,1	1547,7
4	12,06	86,6	87,4	76,9	94,9	113,5	115,6	133,3	130,4	160,3	126,7	150,9	116,2	1392,7
5	15,52	79,4	81,3	70,8	94,2	93,1	111,8	130,3	120,5	142,0	119,1	145,4	98,8	1286,7
6	18,97	78,3	78,9	68,9	83,6	90,9	105,1	124,3	109,2	126,5	118,2	137,8	96,7	1218,4
7	22,41	77,8	75,8	68,0	83,1	86,1	105,1	124,4	104,8	120,5	110,1	123,8	94,7	1174,2
8	25,86	63,9	72,1	67,7	75,7	83,0	98,2	110,4	102,9	117,3	110,1	112,3	93,8	1107,4
9	29,31	58,6	60,3	63,4	74,3	82,8	98,0	93,0	101,8	99,5	106,2	111,5	91,0	1040,4
10	32,76	55,7	59,6	62,9	72,6	82,0	96,3	92,2	93,2	92,5	104,3	107,1	87,6	1006,0
11	36,21	46,7	55,9	61,7	72,4	80,0	92,8	90,2	87,8	91,8	98,3	101,3	87,6	966,5
12	39,66	42,4	55,9	59,1	69,7	71,0	90,1	90,0	83,8	83,8	98,1	97,9	77,7	919,5
13	43,10	37,2	53,6	54,2	66,0	68,3	88,2	86,0	81,4	81,9	81,5	88,6	73,5	860,4
14	46,55	36,8	51,3	53,0	56,7	64,6	88,0	83,2	80,1	77,1	85,9	84,5	69,5	830,7
15	50,00	34,9	48,3	49,1	56,3	61,1	79,7	74,4	69,1	77,0	75,4	66,9	65,2	757,4
16	53,45	32,0	43,6	47,5	56,1	60,1	74,2	72,9	68,0	72,9	72,6	61,8	61,0	722,7
17	56,90	29,7	43,1	47,0	54,8	61,0	73,8	69,7	65,2	68,0	56,9	61,5	60,6	691,3
18	60,34	29,5	42,1	41,9	54,0	58,3	73,3	65,5	56,1	66,4	50,6	56,6	52,2	646,5
19	63,79	29,2	38,9	40,3	51,5	56,6	71,6	62,5	53,7	63,2	49,1	54,9	47,5	619,0
20	67,24	27,4	30,5	38,1	50,9	54,2	70,7	61,9	50,6	62,9	48,0	48,6	46,6	590,4
21	70,69	24,3	27,3	37,7	49,1	51,8	70,5	55,8	44,0	59,9	46,6	46,4	44,0	557,4
22	74,14	21,4	26,8	35,9	44,8	48,7	69,9	53,1	39,4	58,7	43,7	41,1	35,5	519,0
23	77,59	18,1	26,1	32,8	39,6	40,6	62,1	52,3	38,3	56,9	38,3	34,8	35,3	475,2
24	81,03	16,7	25,3	30,2	37,9	38,3	58,2	51,1	37,5	49,2	33,9	31,5	33,2	443,0
25	84,48	15,6	23,7	29,2	35,0	31,8	52,4	48,7	33,9	41,4	20,1	33,3	29,7	394,8
26	87,93	15,3	22,1	21,9	23,4	21,5	49,3	48,6	16,0	40,8	17,0	30,6	26,4	332,9
27	91,38	11,4	11,0	16,9	22,8	18,2	38,8	43,2	12,4	35,4	11,6	30,3	24,0	276,0
28	94,83	5,9	3,0	11,7	22,6	13,6	38,0	41,7	3,6	35,4	3,4	23,0	23,5	225,4
29	98,28	4,7	2,3	7,3	13,4	12,9	33,2	15,3	3,1	21,9	3,1	19,4	20,8	157,4

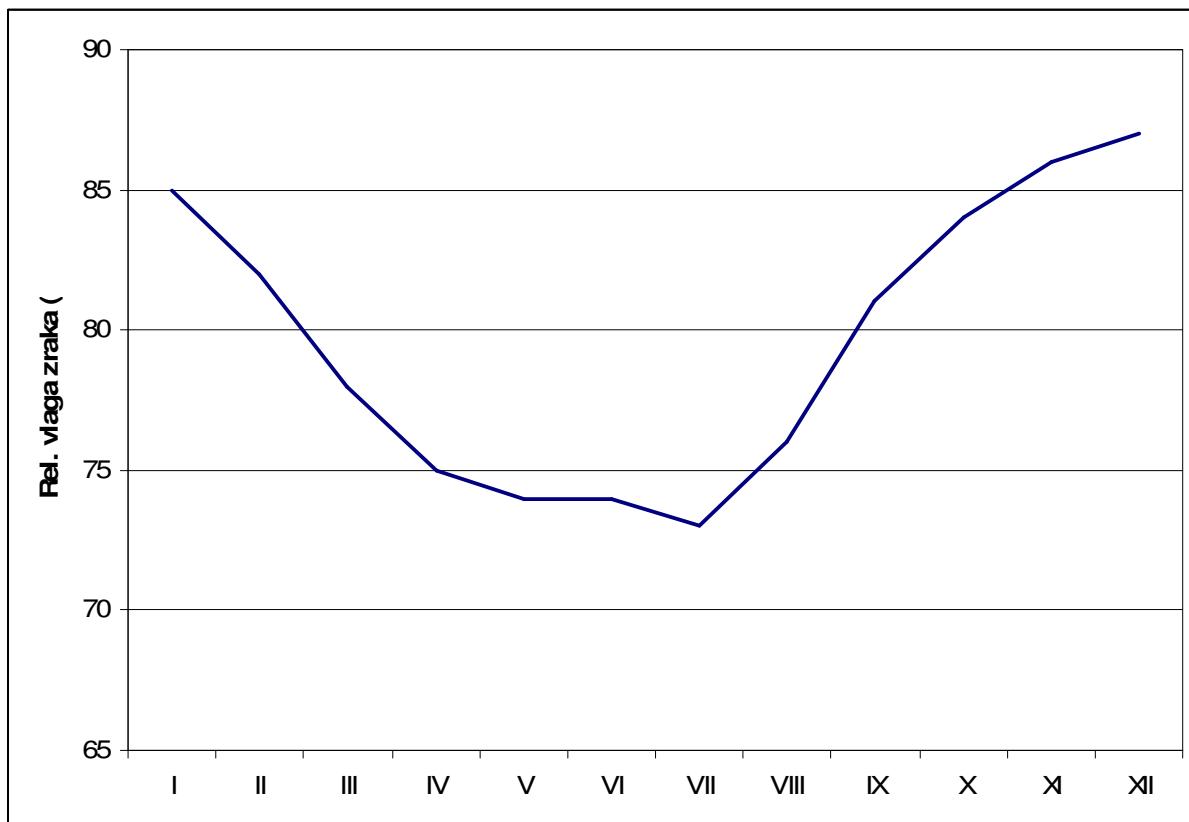
### 3.6. RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA

Tablica 3-9 i Slika 3-7 prikazuju srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka na području Koprivnice. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka za promatrano razdoblje iznosi 80 %. Najnižu vlagu zraka imala je 1977. godina (75 %), a najveću, 86 % imala je 1999. godina. U prosjeku, najnižu vlagu zraka ima srpanj (73%), a najvišu prosinac (87%).

Tablica 3-9: Relativna vlažnost zraka, Koprivnica, 1975. – 2005.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka													
Sred.	85	82	78	75	74	74	73	76	81	84	86	87	80
Maks.	94	89	84	87	84	84	83	84	89	88	93	93	86
God.	1997	2003	1998	2001	1999	1998!	1999	1999	2001	1991	1999	2000	1999
Min.	75	69	68	65	63	64	64	63	72	77	77	79	75
God.	1976	1985	1990	1981	1979	1977	1993	1992	1992	1983	1981	1983	1977
Amp.	19	20	16	22	21	20	19	21	17	11	16	14	11

Slika 3-7: Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Koprivnica 1975.-2095.



### 3.7. VJETAR

Pojava vjetra, njegova brzina i učestalost imaju veliki značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, a poglavito u uvjetima navodnjavanja. O pojavi i brzini vjetra zavisi količina vlage u tlu i transpiracija usjeva, odnosno evapotranspiracija. Jaki vjetrovi mogu prouzročiti oštećenja i polijeganje usjeva.

Tablica 3-10 prikazuje srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra, a Tablica 3-11 godišnje kontingencije smjera i jačine vjetra za područje Koprivnice za razdoblje 1976. - 2005.

Što se tiče čestine vjetrova, na području KKŽ najučestaliji su sjeverni, sjeveroistočni i jugozapadni vjetrovi. Najjači su sjeverni i sjever-sjeveroistočni vjetrovi koji mogu puhati i do 18,5 m/s, a najmanju brzinu imaju istočni i istok-jugoistočni vjetrovi, prosječna brzina njihovog puhanja je 2,5 m/s ili 5,4 km/h. No, ti su vjetrovi vrlo rijetki,.

Tablica 3-10: Srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Koprivnica, 1971. – 2000.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sred.	2,0	2,1	2,3	2,3	2,3	2,1	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0
Maks.	3,0	4,0	4,0	4,0	3,6	4,0	3,0	4,0	4,2	3,2	4,2	3,4	3,7
Min.	1,2	1,3	1,6	1,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4

**Tablica 3-11: Godišnja tablica kontingencije smjera i jačine vjetra za područje Koprivnice za razdoblje 1976. – 2005., sva tri termina.**

bof	0	1	2	3	4	5	6	7	ZBROJ	BROJ	SRED	MAKS
N		17,9	15,7	12,6	2,8	0,4	0,1		49,4	1570	2,7	12,3
NNE		40,1	20,8	17,6	7,3	1,1	0,2		87,0	2764	2,6	12,3
NE		29,9	17,4	12,1	2,4	0,2			61,9	1968	2,3	9,4
ENE		16,0	9,2	6,7	2,2	0,3			34,5	1096	2,5	9,4
E		8,2	5,0	2,7	0,4	0,1			16,4	521	2,2	9,4
ESE		17,0	9,1	5,3	1,4	0,1			32,9	1046	2,2	9,4
SE		17,6	9,6	3,7	0,6	0,1			31,6	1003	1,9	9,4
SSE		41,6	12,6	9,2	2,5	0,6	0,0		66,5	2113	2,0	12,3
S		33,4	23,2	12,8	3,0	0,3			72,8	2313	2,3	9,4
SSW		65,6	28,9	31,2	13,0	3,0	0,3		142,0	4514	2,7	12,3
SW		42,5	33,7	28,0	11,0	1,9	0,4	0,0	117,4	3732	2,9	15,5
WSW		25,5	11,5	12,7	6,1	1,8	0,2		57,8	1837	2,9	12,3
W		13,2	6,8	3,7	0,8	0,1			24,5	779	2,1	9,4
WNW		21,5	8,8	6,0	1,1	0,2			37,5	1192	2,0	9,4
NW		42,3	25,0	13,1	2,7	0,1	0,1		83,3	2646	2,1	12,3
NNW		48,6	19,2	13,3	2,8	0,5	0,0		84,5	2685	2,1	12,3
Uk.	0	480,8	256,4	190,6	60,2	10,8	1,3	0,0	1000	31779		

### 3.8. KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA

Langov kišni faktor je pokazatelj humidnosti, odnosno aridnosti nekog područja, a izračunava se dijeljenjem godišnje sume oborina sa srednjom godišnjom temperaturom zraka. Za višegodišnji prosjek on iznosi 80, što znači da je KKŽ područje humidne klime, a klimatološki oblast slabe šume. Međutim, u posljednjih 6 godina, dvije su godine bile izrazito i jedna manje sušna, kada se je i faktor smanjio ispod 60, odnosno područje semiaridne klime.

Za procjenu aridnosti svakog mjeseca u godini, napose onih u vegetacijskom periodu, u poljoprivredne svrhe se koristi ocjena aridnosti po Gračaninu, odnosno Gračaninov mjesečni faktor, koji se dobije tako da se mjesečne sume oborina podijele sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka. Tablica 3-12 prikazuje poljoprivrednu ocjenu klime prema Gračaninu. Prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, perhumidni su studeni, prosinac i veljača, humidni su ožujak i listopad, semihumidan je rujana, a aridan i peraridan nije niti jedan mjesec u godini.

**Tablica 3-12: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Koprivnica, prosjek 1976. – 2005.**

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	46,9	49,7	50,1	63,2	67,3	86	82,7	75,8	87,4	77	83,7	71,7	841
T (°C)	0	1,5	6,3	10,8	15,9	19,1	20,6	20	15,7	10,7	4,9	1,1	10,5
toplina	n	hl	uhl	ut	t	t	v	t	T	ut	uhl	hl	ut
P/T	-	33,1	8	5,9	4,2	9,5	4	3,8	5,6	7,2	17,1	65,2	80
humid.	-	ph	h	sh	sa	h	sa	sa	Sh	h	ph	ph	h

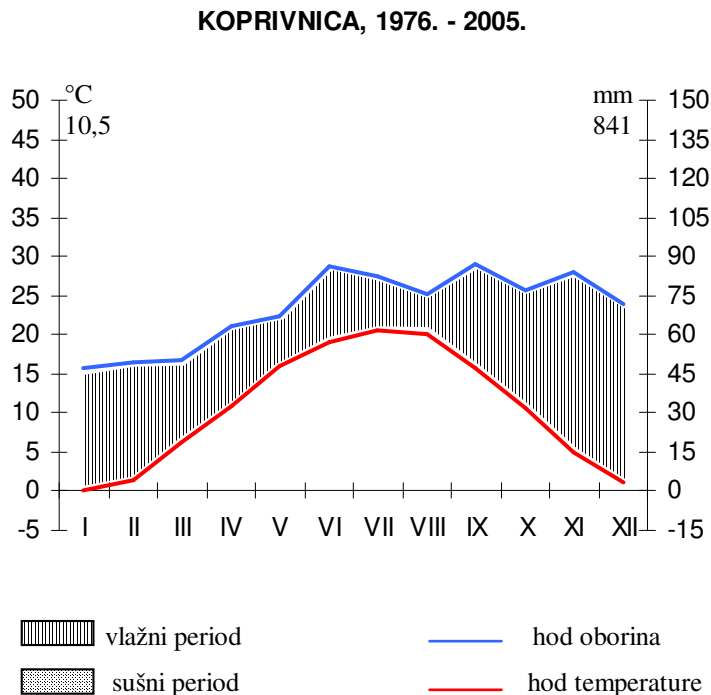
n-nivalan (srednja mj.temp. zraka manja od 0,5°C), hl-hladan (0,5 – 4,0°C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0°C)

ut-umjereno topao (8,0 - 12,0°C), t-topao (12,0 – 20,0°C), v-vruć (>20, 0°C),

pa-peraridan (<1,6), a-aridan (1,7 – 3,3), sa-semiaridan (3,4 – 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6), h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (>13,3)

Grafički prikaz klime Walterovim dijagramom zorno prikazuje klimu nekog područja, jer se jasno uočavaju sušni periodi. Naime, sušni period je ono razdoblje kada linija oborina padne ispod linije temperature. Slika 3-8 prikazuje klimatski dijagram po Walteru za područje Koprivnice za razdoblje 1976.-2005.

Slika 3-8: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica, prosjek 1976.-2005.



Tablica 3-13 prikazuje poljoprivrednu ocjenu klime po Gračaninu za svaku pojedinačnu godinu od 2000. - 2005. Slika 3-9 do Slika 3-13 prikazuju klimatske dijagrame po Walteru za iste godine. U tom razdoblju, dvije godine su bile izrazito sušne, 2000. i 2003. U 2000. palo je samo 535 mm oborina, od čega samo 260,9 mm u vegetacijskom periodu. Mjeseci travanj i svibanj, te kolovoz bili su izrazito aridni mjeseci, a u kolovozu palo je samo 0,9 mm oborina. Srednja godišnja temperatura zraka bila je 12,2 °C, odnosno, za 1,7 °C viša od višegodišnjeg prosjeka, a Langov kišni faktor za 2000. godinu iznosio je 46. Na području cijele Županije suša je proglašena elementarnom nepogodom, baš kao i 2003. godine, kada je palo 542 mm oborina, od čega u vegetacijskom razdoblju 290 mm. Srednja godišnja temperatura zraka bila je 11,1 °C, odnosno, za 0,6 °C viša od višegodišnjeg prosjeka. Aridni mjeseci bili su travanj i lipanj, a nakon relativno sušnog kolovoza, obilate oborine pale su početkom rujna.

Iako se u klimatskom dijagramu po Walteru za razdoblje 1976. - 2005. ne pojavljuje sušni period, u pojedinačnim klimatskim dijagramima po Walteru za svaku godinu, sušno razdoblje, kraće ili duže, može se pojaviti u vegetacijskom razdoblju čak i kada je godišnja suma oborina viša od višegodišnjeg prosjeka. U nekim godinama, sušni period se može pojaviti u dva navrata, a kada se javi u jesen, može biti i povoljan zbog dozrijevanja kasnih jarina.

**Tablica 3-13: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Koprivnica 2000.-2005.**

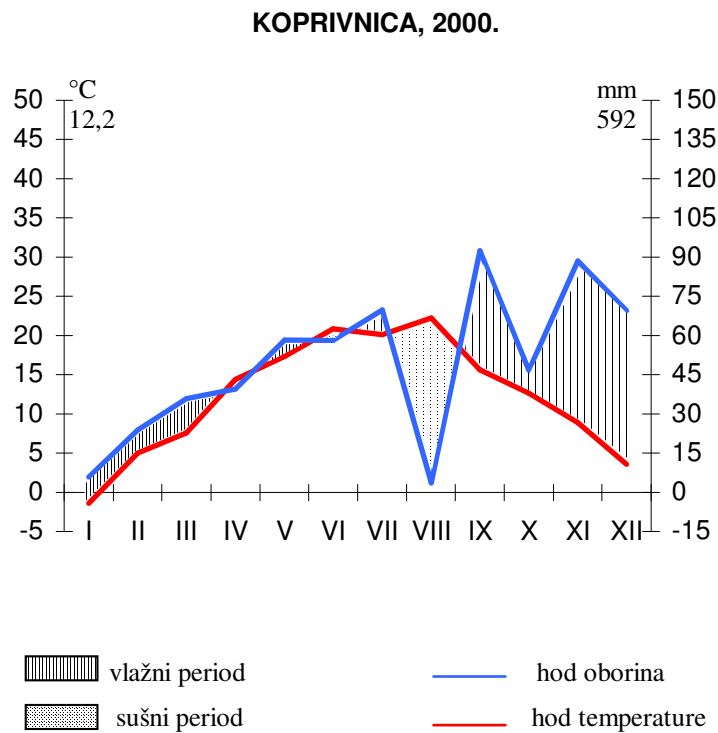
2000	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	5,9	23,7	35,9	39,6	58,3	58,2	69,7	3,6	92,5	46,6	88,6	69,5	592
T (C)	-1,4	5	7,6	14,4	17,3	20,9	20,1	22,2	15,6	12,6	8,9	3,6	12,2
toplina	n	uhl	uhl	t	t	v	t	v	T	t	ut	hl	t
P/T		4,7	4,7	2,8	3,4	2,8	3,5	0,2	5,9	3,7	10	19,3	49
humid.	-	sa	sa	a	sa	a	sa	pa	Sh	sa	h	ph	sa
2001	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	77,8	3	96,8	51,5	54,2	98	61,9	16	178,3	17	61,8	44	760
T (C)	2,6	4,6	9,7	10,4	17,8	18	20	21,5	14,2	13,9	3,5	-3	11,1
toplina	hl	uhl	ut	ut	t	t	v	v	T	t	hl	n	ut
P/T	29,9	0,7	10	5	3	5,4	3,1	0,7	12,5	1,2	17,7	-	68
humid.	ph	pa	h	sa	a	sh	a	pa	H	pa	ph	-	sa
2003	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	86,6	59,6	7,3	23,4	13,6	79,7	90	33,9	142	126,7	61,5	24	748
T (C)	-1,9	-3,3	6,7	10,7	18,9	23,3	22	23,8	15,1	9,1	8	1,4	11,1
toplina	n	n	uhl	ut	t	v	v	v	T	ut	ut	hl	ut
P/T	-	-	1,1	2,2	0,2	3,4	4,1	1,4	9,4	13,9	7,7	17,1	67
humid.	-	-	pa	a	pa	sa	sa	pa	H	ph	h	ph	sa
2004	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	55,7	72,1	83,9	128,2	38,3	88,2	52,3	143,5	63,2	162,9	56,6	46,6	991
T (C)	-0,8	2,6	4,8	11,4	14,6	18,8	20,6	20,5	15,4	12,8	6	1,3	10,7
toplina	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	t	uhl	hl	ut
P/T	-	27,7	17,5	11,2	2,6	4,7	2,5	7	4,1	12,7	94,4	35,8	93
humid.	-	ph	ph	H	a	sa	a	h	sa	h	ph	ph	h
2005	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	32	55,9	68,9	83,1	56,6	49,3	124,4	120,5	77,1	3,4	41,1	91	803
T (C)	-0,2	-1,6	4,5	11,3	16,2	19,7	20,9	18,8	16,6	11,3	4,3	1	10,2
toplina	n	n	hl	ut	t	t	v	t	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	-	-	15,3	7,4	3,5	2,5	6	6,4	4,6	0,3	9,6	91	79
humid.	-	-	ph	H	sa	a	sh	sh	sa	pa	h	ph	h

n-nivalan (srednja mj.temp. zraka manja od 0,5°C), hl-hladan (0,5 – 4,0°C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0°C)

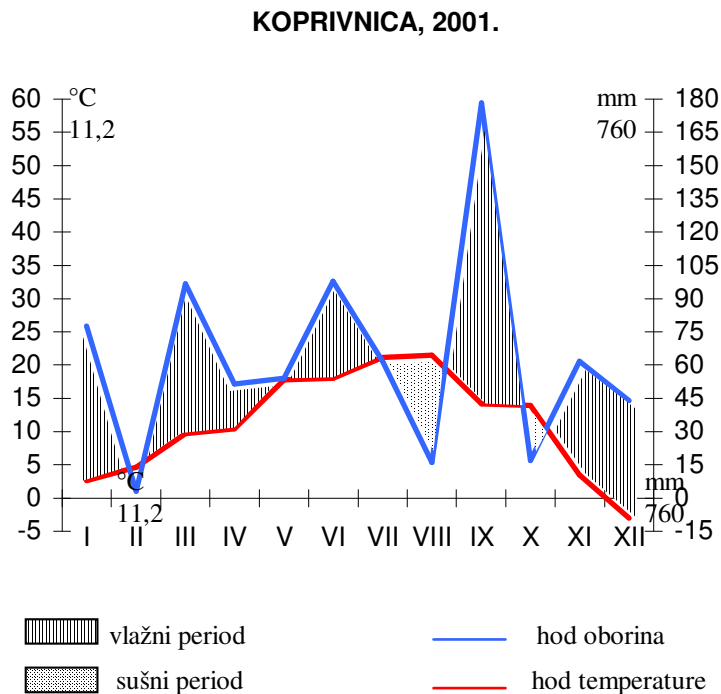
ut-umjereno topao (8,0 - 12,0°C), t-topao (12,0 – 20,0°C), v-vruć (>20, 0°C),

pa-peraridan (<1,6), a-aridan (1,7 – 3,3), sa-semiaridan (3,4 – 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6), h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (>13,3)

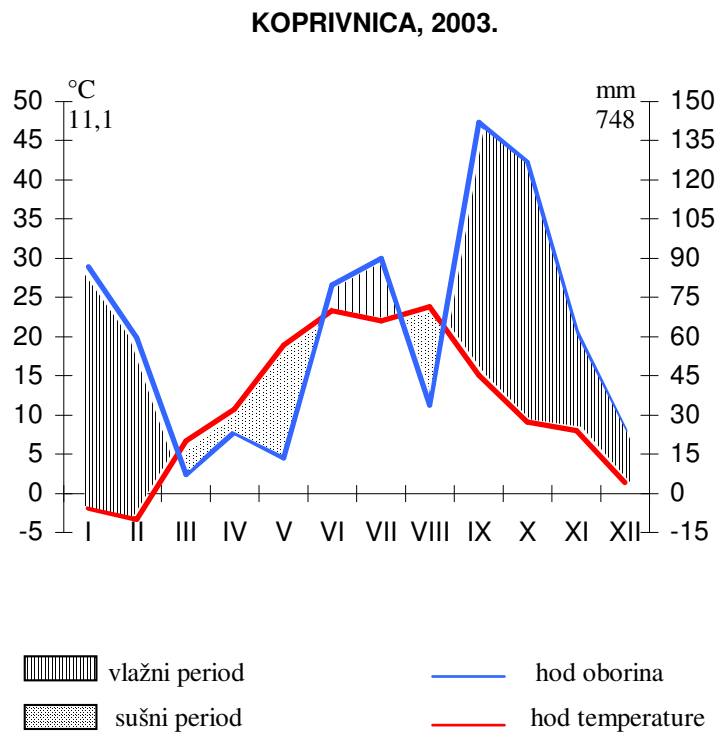
Slika 3-9: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2000.



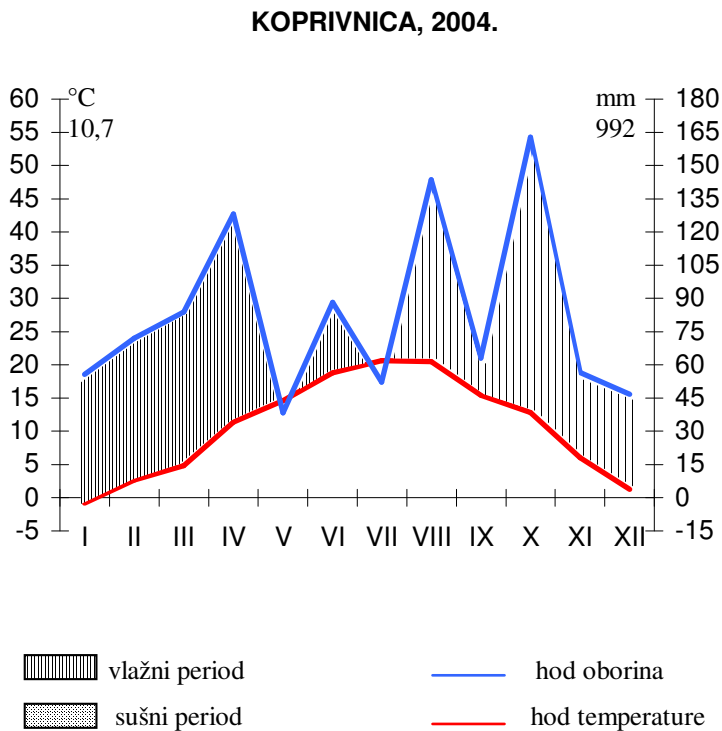
Slika 3-10: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2001.



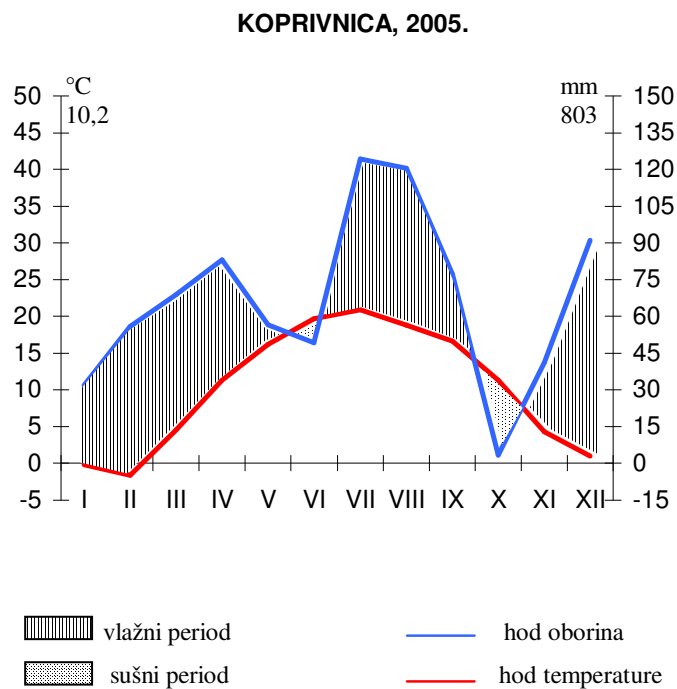
Slika 3-11: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2003.



Slika 3-12: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2004.



Slika 3-13: Klimatski dijagram po Walteru, Koprivnica 2005.

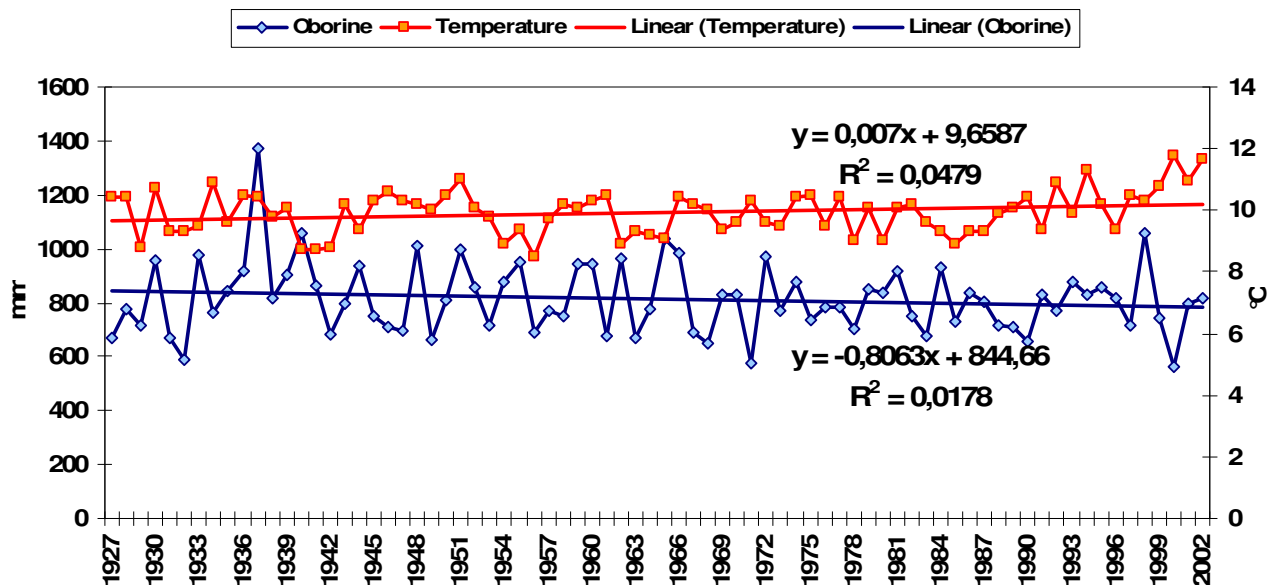


### 3.9. ANALIZA KLIMATSKIH TRENDOVA

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajni trendovi ključnih klimatoloških parametara, provedena je analiza dugih nizova podataka o godišnjim količinama oborina i srednjim godišnjim temperaturama na klimatološkoj postaji Križevci. Slika 3-14 prikazuje nizove podataka za razdoblje 1926.-2002. i linije trendova koje pokazuju blago opadanje godišnjih količina oborina (0,8 mm/godišnje) i blagi porast srednjih godišnjih temperatura (0,007 °C godišnje).



Slika 3-14: Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Križevci sa analizom trendova.



Međutim, pitanje je da li su ti trendovi statistički značajni. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji ispituje vrijednost t-parametra definiranog kao:

$$t = \sqrt{\frac{R^2(N-2)}{1-R^2}}, \quad (3-1)$$

gdje je  $N$  duljina niza a  $R^2$  je koeficijent determinacije linearne regresije. Vrijednost t-parametra se uspoređuje sa kritičnom vrijednosti za zadanu razinu sigurnosti, uobičajeno 95%. Tablica 3-14 prikazuje kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda. Za  $N=77$  i razinu sigurnosti 95% iz ove tablice se može interpolirati kritična vrijednost t-parametra od 1,9925.

Za trend oborina,  $R^2=0,0178$  i  $t=1,159$ , što je znatno manje od kritične vrijednosti 1,9925, tako da se može zaključiti da trend opadanja oborina nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%). Za trend temperatura,  $R^2=0,0479$  i  $t=1,929$ , što je također manje od kritične vrijednosti 1,9925, tako da se može zaključiti da trend opadanja temperatura nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%). Prema tome, ključni klimatološki parametri na klimatološkoj postaji Križevci ne pokazuju statistički značajne trendove promjena, što se očekuje i za druge lokacije u KKŽ.

Tablica 3-14: Kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda.

N-2	Razina sigurnosti										
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99,5%	99,8%	99,9%
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	<b>12,710</b>	31,820	63,660	127,300	318,300	636,600
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	<b>4,303</b>	6,965	9,925	14,090	22,330	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	<b>3,182</b>	4,541	5,841	7,453	10,210	12,920
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	<b>2,776</b>	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	<b>2,571</b>	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	<b>2,447</b>	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	<b>2,365</b>	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	<b>2,306</b>	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	<b>2,262</b>	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	<b>2,228</b>	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	<b>2,131</b>	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	<b>2,086</b>	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	<b>2,060</b>	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	<b>2,042</b>	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	<b>2,021</b>	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
50	0,679	0,849	1,047	1,299	1,676	<b>2,009</b>	2,403	2,678	2,937	3,261	3,496
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	<b>2,000</b>	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
80	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	<b>1,990</b>	2,374	2,639	2,887	3,195	3,416
100	0,677	0,845	1,042	1,290	1,660	<b>1,984</b>	2,364	2,626	2,871	3,174	3,390
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	<b>1,980</b>	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	<b>1,960</b>	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291

### 3.10. VARIJABILNOST KLIMATOLOŠKIH PARAMETARA

Srednja godišnja temperatura na području KKŽ iznosi oko 10 °C, a što se neko mjesto nalazi istočnije, ona je viša. Tako Križevci imaju prosječnu godišnju temperaturu 9,8 °C, dok Đelekovec ima 10,9 °C. Prosječna godišnja temperatura u Koprivnici je 10,5 °C i mogu se smatrati reprezentativnim za područje KKŽ.

Srednje godišnje oborine na području KKŽ variraju od oko 800 do oko 900 mm. Količina oborina opada od zapada prema istoku; na Bilogori i Kalniku padne 900 mm, a u Prekodravlju 780 mm. Srednje godišnje oborine u Koprivnici su oko 840 mm i mogu se smatrati reprezentativnim za područje KKŽ.

Zbog malih razlika u temperaturi, oborinama i ostalim klimatološkim parametrima na području od interesa za Plan navodnjavanja (potencijalne površine za navodnjavanje), razlike u evapotranspiraciji kultura i potrebama za vodom za navodnjavanje su također male. Veličine proračunate na osnovu klimatoloških parametara za Koprivnicu mogu se smatrati reprezentativnim za područje od interesa, a male razlike u prostornoj distribuciji klimatoloških parametara te proračunatih potreba za vodom za navodnjavanje su zanemarive.

## 4. HIDROLOŠKE OSNOVE

### 4.1. UVOD

U ovom poglavlju Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije (KKŽ) obrađene su hidrološke osnove Plana. U poglavlju 4.2 su prezentirane informacije o hidrografiji vodotoka u KKŽ, u poglavlju 4.3 hidrologija površinskih voda, a u poglavlju 4.3 podzemne vode.

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

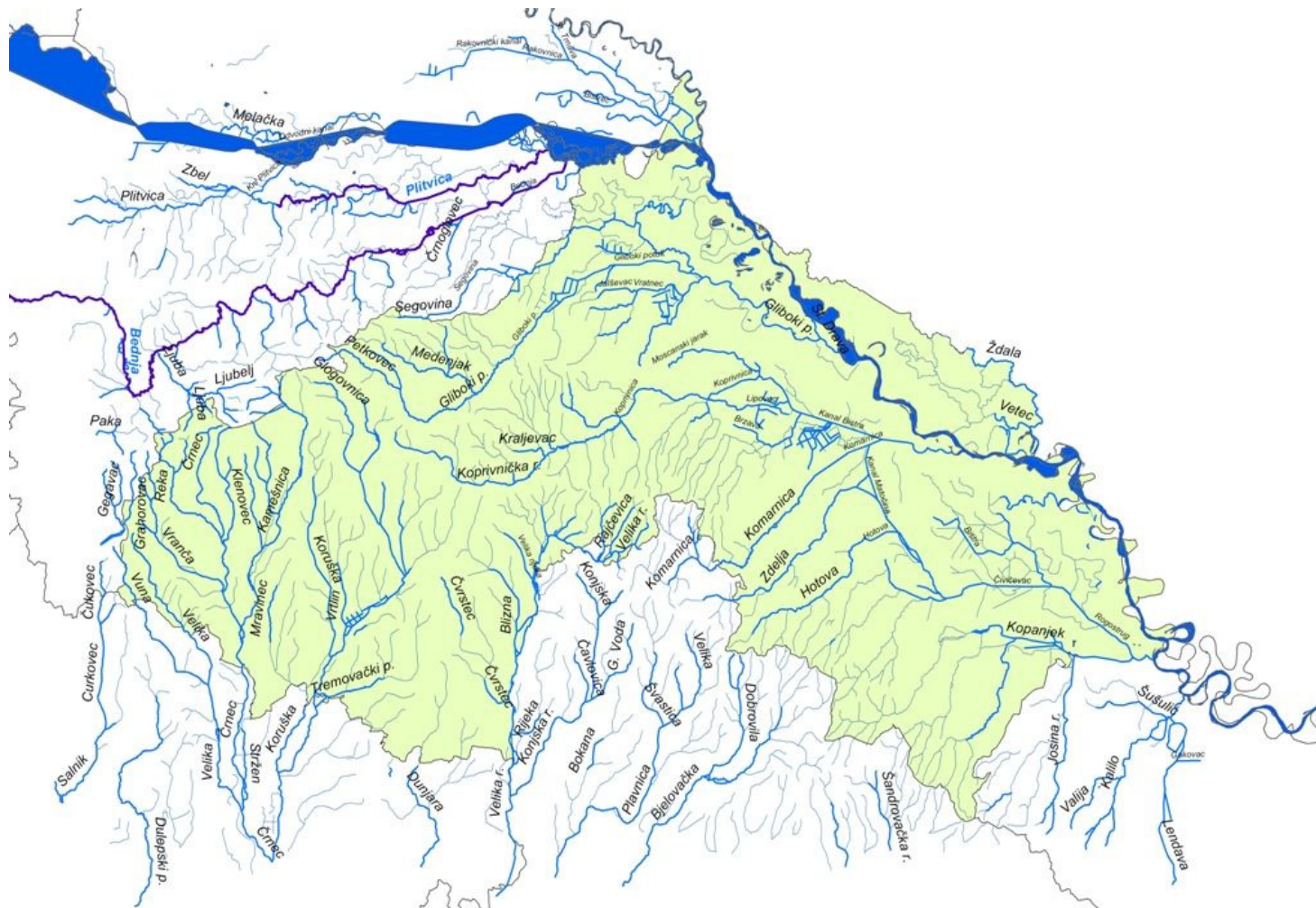
Hidrološki podaci o protocima su na raspolaganju za rijeku Dravu i nekoliko manjih vodotoka u KKŽ. Ovi podaci su detaljno obrađeni jer predstavljaju osnovu za sagledavanje mogućnosti korištenja vode za navodnjavanje sa ili bez akumulacija na tim vodotocima, ali i osnovu za procjenu hidroloških parametara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

Kod podzemnih voda potrebno je znati prostornu i vremensku raspodjelu visina podzemnih voda u vodonosnicima i razmotriti mogućnost korištenja podzemnih voda za navodnjavanje. U poglavlju 4.3 su prvo prezentirane opće informacije o hidrogeologiji predmetnog područja, a zatim rezultati detaljne analize visina podzemne vode na najvažnijem vodonosniku, u dravskom priobalju. Iz prezentiranih podataka mogu se analizirati mogućnosti korištenja podzemnih voda za navodnjavanje potencijalnih površina, te se kvalitativnom i/ili kvantitativnom usporedbom može preporučiti korištenje površinskih ili podzemnih voda u datom slučaju.

### 4.2. HIDROGRAFIJA

Slika 4-1 prikazuje hidrografsku kartu KKŽ. Područje KKŽ pripada slivovima rijeka Drave (oko 65%) i Save (oko 35%). Osnovna hidrografska obilježja vodotoka u KKŽ su opisana u slijedećim poglavljima.

Slika 4-1: Hidrografska karta Koprivničko-križevačke županije.



#### 4.2.1. Sliv Drave

Ukupna duljina rijeke Drave je 695 km. Od toga je u Hrvatskoj 314 km, a na području KKŽ duljina toka Drave je 64 km. Najveće pritoke rijeke Drave u KKŽ su Gliboki potok, Koprivnička rijeka, Bistra, Komarnica, Zdelja, Rogstrug i Čivićevac.

S obzirom da se izvorište i gornji dio sliva nalazi u području Alpa, Drava ima fluvijalno-glacijalni režim toka. Najviše vode ima u razdoblju od travnja do kolovoza, a prosječno najveći mjesečni protoci javljaju se u lipnju.

U ovom dijelu svoga toka Rijeka Drava pravi niz mrtvaja i riječnih otoka, a u lijevom i desnom zaobalju je nekoliko mrtvaja. Drava ovdje ima još uvijek značajan pad. Protok joj je brz i izaziva jaku eroziju obale. Istovremeno joj je i akumulacija pješčano-šljunkovitih nanosa velika te se zbog toga izdiže njeno korito od okolnih terena.

Prirodni režimi toka Drave se mijenjaju pod utjecajem 23 elektrane s akumulacijama izgrađene na uzvodnom toku rijeke (u Austriji, Sloveniji te tri u Hrvatskoj), zbog prirodnog usijecanja riječnog korita koje je pojačano eksploatacijom šljunka i pijeska te globalnih trendova sniženja minimalnih godišnjih protoka kojima je uzrok povećana potrošnja vode koja opterećuje slivove. Usljed navedenih i drugih regulacijskih radova te gradnjom nasipa uz dio toka rijeke, smanjeno je njeno meandriranje te je znatno umanjena opasnost od izlijevanja Drave iz korita.

Rijeku Dravu karakteriziraju relativno veliki uzdužni pad vodotoka i velika vodnost po čemu je ona povoljan vodotok za hidroenergetsko korištenje. U Republici Hrvatskoj se je sa hidroenergetskim iskorištavanjem Drave započelo 70-tih godina i od tada su sagrađene tri hidroelektrane, a postoji mogućnost izgradnje još nekoliko.

Hidropotencijal rijeke Drave nije iskorišten u dijelu kojim teče rijeka Drava kroz područje KKŽ. U Strategiji prostornog uređenja Republike Hrvatske te u Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske navedena je potencijalna mogućnost gradnje hidroelektrane, odnosno vodene stepenice na području KKŽ. Projekt HE Novo Virje je postao aktualan nakon što se odustalo od plana izgradnje HE Đurđevac na kojem se radilo 20-tak godina. HE Novo Virje bi bilo višenamjensko postrojenje koje bi uz proizvodnju energije trebalo osigurati zaštitu od poplava, bujica i erozija, omogućiti navodnjavanje i odvodnjavanje poljoprivrednih površina i uređenje korita i obala Drave te unaprijediti gospodarske djelatnosti na dravskom priobalju. Međutim, realizacija projekta HE Novo Virje u ovom trenutku nije aktualna, tako da ovaj Plan navodnjavanja ne pretpostavlja izgradnju HE Novo Virje.

#### 4.2.2. Sliv Save

Područje KKŽ koje gravitira gradu Križevcima većim dijelom pripada slivu rijeke Glogovnice, pritoci rijeke Česme koja se ulijeva u Savu. Najveći pritoci Glogovnice su Kamešnica, Črnc, Koruška i Velika koji izvire u Kalničkom gorju te imaju kombinirani brdsko-nizinski karakter. Tok tih potoka i njihovih pritoka je reguliran u ukupnoj dužini od 225 km dok je neregulirano ostalo 180 km vodotoka. Dužina izgrađene kanalske mreže na komasiranom području iznosi 28 km. Izgrađen je i sistem od 16 vodnih stepenica čime je djelomično ostvarena zaštita od erozija i bujica.

Kao zaštita od poplava grada Križevaca izgrađene su dvije od tri retencije za sploštenje vodnih valova, a postoji potreba za izgradnjom novih akumulacija kako bi se regulirao neujednačen režim dotoka vode tijekom godine, omogućilo navodnjavanje poljoprivrednih površina te poboljšala vodoopskrba koja će se unatoč postojanju većeg broja vodonosnika na ovom području pokazati kao problem zbog njihove relativno slabe izdašnosti.

Svi vodotoci osim rijeke Drave imaju pluvijalni (kišni) režim, s maksimalnim protocima u proljeće (ožujak-travanj). Kvaliteta vode u svim vodotocima ugrožena je zbog ispuštanja otpadnih voda i odlaganja smeća, što predstavlja opasnost za izvore pitke vode.

#### 4.2.3. Stajaće vode

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

Mrtvaje su nekadašnja korita rijeke Drave, a najveće su: Đelekovačka, Osredak, Bakovci, Lepa Greda, a bare su Čambina i Ješkovo.

#### 4.2.4. Postojeće akumulacije i retencije

U KKŽ trenutno postoji relativno mali broj izvedenih akumulacija i retencija. U Dravskom slivu izvedena je akumulacija/retencija Rasinja na potoku Gliboki, koja prvenstveno služi za zadržavanje nanosa i kao retencija za redukciju velikih vodnih valova ali i za vodoopskrbu obližnjih ribnjaka. U Savskom slivu izvedena su četiri objekta. Tablica 4-1 prikazuje podatke o ovim objektima.

Tablica 4-1: Podaci o postojećim objektima u Savskom slivu u KKŽ.

Naziv objekta	Vodotok	Vrsta objekta	Površina sliva (km <sup>2</sup> )	Korisna zapremina (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Ukupna zapremina (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Kota krune brane (mnm)
RAVENSKA KAPELA	Ribnjak	akumulacija	2,94	223,0	343,0	141,5
IVANČINO	Vrtlin	retencija	1,83	-	34,5	140,5
IVANEC	Vrtlin	retencija	3,97	-	326,0	155,0
ČABRAJI	Kamena dolina	akumulacija	3,18	97,4	113,4	162,8

### 4.3. HIDROLOGIJA POVRŠINSKIH VODA

#### 4.3.1. Uvod

U ovom dijelu studije razmatrane su osnovne hidrološke značajke površinskih voda, temeljene na hidrološkim mjerenjima, u cilju procjene raspoloživih voda u promatranom području za nadoknadu deficita voda u tlu. Osim hidroloških podataka korišteni su djelom meteorološka mjerenja i elementi sliva. Obzirom da otjecanje (od oborina) ovisi od niza činilaca, specifičnih za svaki sliv, hidrološka mjerenja su nužna za definiranje otjecanja. U rezultatu hidroloških mjerenja sadržani su svi mnogobrojni činioci (i sve nepoznanice) koji učestvuju u formiranju otjecanja.

Kvaliteta mjerenja, uređenost u području vodomjernog profila, promjene u koritu, osnovne obrade (krivulje protoka, dnevni protoci) su glavni činitelji pouzdanosti definiranja bilance voda u određenoj točki slivnog područja. Svi ovi činitelji su međusobno povezani pa ako je jedan od njih bitno narušen to se odražava na točnost rezultata bilance.

Za procjenu količine vode i njenog vremenskog rasporeda kao i rasporeda na prostoru KKŽ, korišteni su uglavnom hidrološki podaci dobiveni mjerenjem na aktivnim hidrološkim postajama. Za procjenu specifičnih dotoka korišteni su i hidrološki podaci s ukinutih hidroloških postaja i podaci o oborinama (karta izohijeta). Za neke postaje dopunjeni su srednji mjesečni i godišnji protoci.

Provedene su obrade hidroloških podataka koje obuhvaćaju analize prosječnih, maksimalnih i minimalnih mjesečnih i godišnjih protoka na vodomjernim postajama, čime su karakterizirane prosječne, velike i male vode na vodotocima u KKŽ. Provedene su i analize prosječnih specifičnih otjecanja u svrhu definiranja otjecanja na slivovima bez hidroloških mjerenja. Na rijeci Dravi razmatrani su vodostaji zbog osjetnih i stalnih morfoloških promjena korita, te najmanji i srednji mjesečni i godišnji protoci.

#### 4.3.2. Vodomjerne postaje

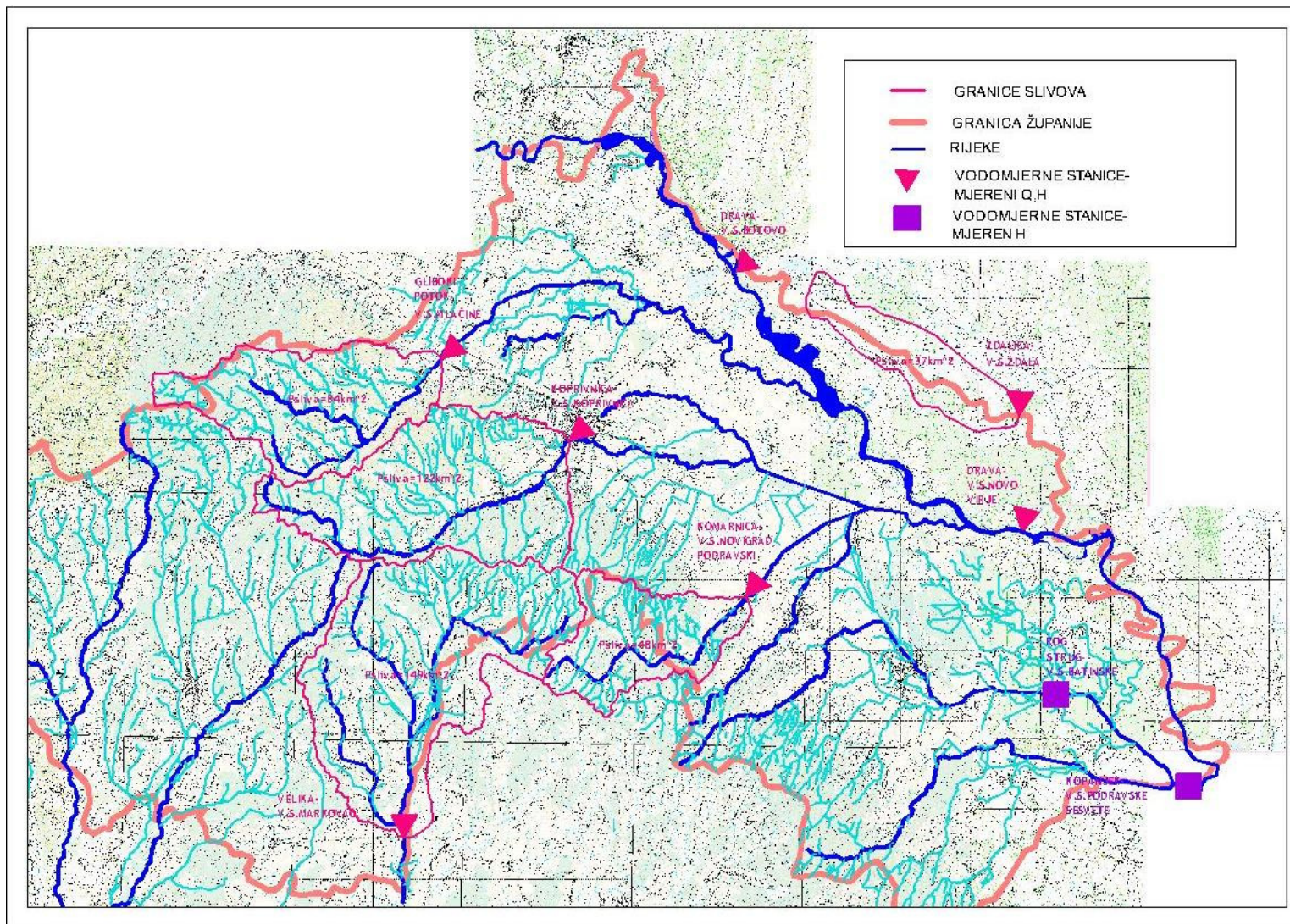
Na području KKŽ u posljednjih pedesetak godina radilo je više hidroloških postaja. Neke su radile dvije do tri godine, neke duže i sa po nekoliko mjerenja protoka, ali nedovoljno za kvalitetno formiranje krivulja protoka i proračun bilance voda. Trenutno je aktivno osam hidroloških postaja, od kojih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

Slika 4-2 prikazuje položaj vodomjernih postaja u KKŽ, a Tablica 4-2 razdoblja rada vodomjernih stanica u KKŽ.





Slika 4-2: Položaj vodomjernih postaja u KKŽ.





**Tablica 4-2: Razdoblja rada vodomjernih postaja u KKŽ.**

Vodotok	Postaja	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966					
Drava	Botovo																																														
Drava	Novo Virje																																														
Koprivnica	Koprivnica																																														
Gliboki	Mlačine																																														
Komarnica	Novigrad P.																																														
Ždalice	Ždala																																														
Velika	Markovac																																														

Vodotok	Postaja	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007						
Drava	Botovo																																															
Drava	Novo Virje																																															
Koprivnica	Koprivnica																																															
Gliboki	Mlačine																																															
Komarnica	Novigrad P.																																															
Ždalice	Ždala																																															
Velika	Markovac																																															

### 4.3.3. Prosječni protoci

#### 4.3.3.1. Prosječni protoci na vodomjernim postajama

##### Vodotok Drava, postaja Botovo

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za rijeku Dravu na postaji Botovo su na raspolaganju za razdoblje 1926.-2006. bez 1944. i 1945. za koje nema podataka. Ova vodomjerna postava je uspostavljena 1876., a trenutno je opremljena limnigrafom sa kotom nule na 121,55 m n.m. Na ovoj postaji se osim vodostaja i protoka mjere i suspendirani (lebdeći) nanos i temperatura vode.

Tablica 4-3 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1926.-1976., a Tablica 4-4 srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama za razdoblja 1977.-2006. i 1926.-2006. Prosječni godišnji protok rijeke Drave na postaji Botovo iznosio je 509 m<sup>3</sup>/s za razdoblje 1926.-2006., dok je za posljednje tridesetgodišnje razoblje 1977.-2006. iznosio 474 m<sup>3</sup>/s, što ukazuje na mogući trend opadanja protoka rijeke Drave.

Slika 4-3 prikazuje niz srednjih godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1926.-2006. Iz ove slike se može vidjeti trend opadanja protoka rijeke Drave, koji je i kvantitativno potvrđen. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 2,382 što je veće od kritične vrijednosti od 2,048 za 95%-tnu razinu sigurnosti. Iz analize trenda za razdoblje 1926.-2006. utvrđeno je da srednji godišnji protoci Drave opadaju prosječnom stopom od 1,17 m<sup>3</sup>/s godišnje.

Usljed postojanja trenda opadanja protoka je za karakterizaciju hidroloških osnova plana navodnjavanja primjerenije koristiti statističke parametre za novije 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. nego za kompletno razdoblje podataka 1926.-2006., unatoč činjenici da je pouzdanost statističkih parametara manja za kraći niz podataka.

Slika 4-4 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Može se reći da su protoci Q75 reprezentativni za „prosječno“ suhu godinu a Q25 za „prosječno“ vlažnu godinu. Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u svibnju i lipnju (660 odnosno 657 m<sup>3</sup>/s), a najmanji u veljači (310 m<sup>3</sup>/s).

Tablica 4-5 prikazuje statističku raspodjelu srednjih mjesečnih i godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. Ova tablica prikazuje i aproksimacije statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Slika 4-5 prikazuje empirijsku i teoretske statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka. Obje teoretske raspodjele zadovoljavajuće aproksimiraju empirijsku raspodjelu. Za daljnje analize usvajaju se empirijske vrijednosti koje su kao što slijedi: za vjerojatnost prekoračenja 80%, srednji godišnji protok je 418 m<sup>3</sup>/s (88,1% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka) a za vjerojatnost prekoračenja 90% srednji godišnji protok je 409 m<sup>3</sup>/s (86,4% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka).

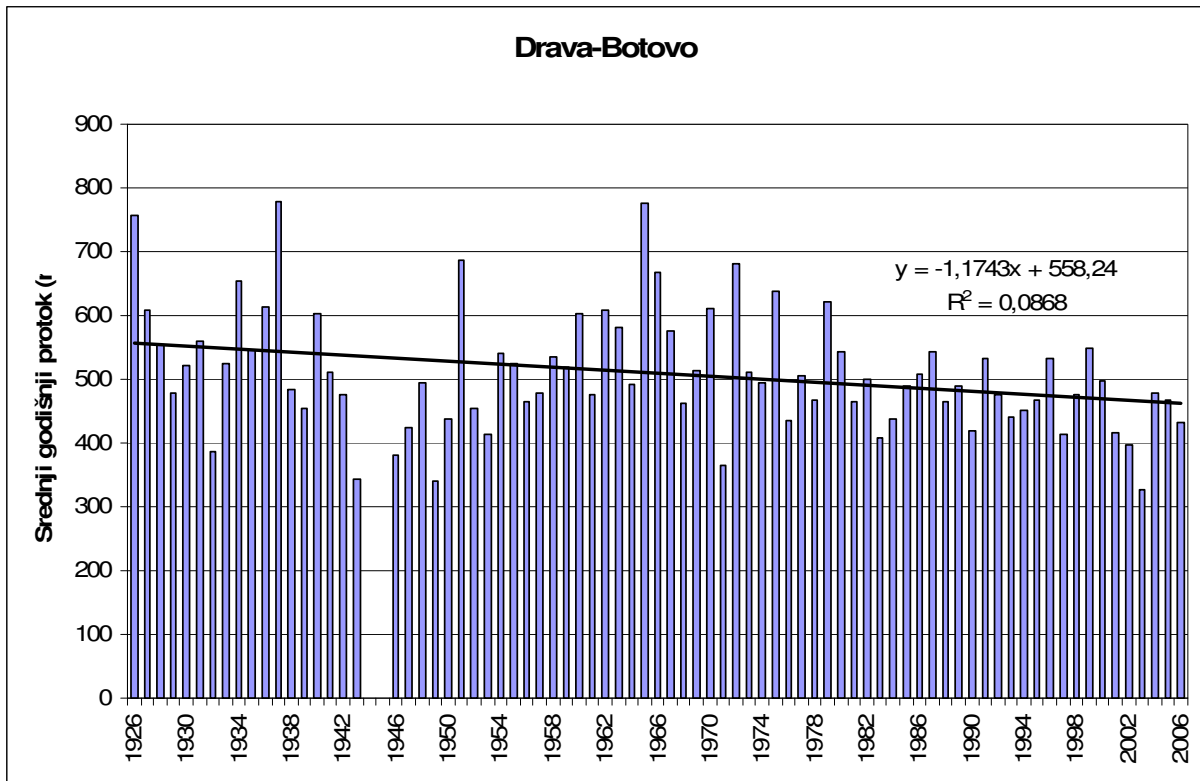
**Tablica 4-3: Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo 1926-1976.**

Drava-Botovo		Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)											God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1926	371	492	380	614	771	933	1385	989	535	667	1155	758	756
1927	503	361	521	741	844	783	629	631	710	508	614	457	609
1928	361	374	418	616	930	747	549	497	513	536	694	394	553
1929	427	399	625	509	644	698	495	450	317	311	511	344	478
1930	315	333	399	478	563	686	491	618	485	746	655	485	522
1931	422	439	691	565	786	788	610	551	564	410	508	375	560
1932	374	242	331	485	600	536	461	337	274	359	313	329	388
1933	247	270	378	354	550	664	607	538	510	736	907	508	524
1934	486	349	654	806	979	827	633	567	721	507	775	521	653
1935	433	350	428	561	781	1095	586	382	313	579	556	488	547
1936	617	541	544	664	1051	1014	814	568	398	439	403	293	613
1937	242	369	634	1003	1004	1041	671	842	1093	930	768	745	780
1938	460	327	379	352	775	811	600	612	513	333	307	314	483
1939	411	283	237	304	616	934	539	422	376	433	516	384	455
1940	430	411	575	426	658	620	562	607	580	887	922	539	602
1941	549	458	549	593	634	726	533	592	430	279	479	314	511
1942	320	406	786	638	813	629	516	428	319	316	311	219	476
1943	291	314	177	232	350	537	627	361	298	321	281	312	342
1944													
1945													
1946	257	295	287	382	380	617	744	416	340	237	261	340	380
1947	217	348	970	659	645	510	493	347	234	198	189	285	426
1948	308	319	349	426	584	708	1011	667	470	377	431	260	494
1949	298	191	186	300	433	458	387	426	341	255	395	420	342
1950	256	427	380	443	689	564	401	355	303	276	545	611	437
1951	402	635	699	805	1221	1502	860	497	346	315	588	384	687
1952	304	292	499	633	504	517	391	370	479	525	515	416	454
1953	374	273	244	344	460	624	583	650	385	403	404	222	414
1954	190	234	398	385	881	1212	913	527	439	399	436	450	540
1955	298	305	595	543	760	752	637	462	426	590	564	336	524
1956	288	278	369	445	765	1049	634	469	327	279	371	288	464
1957	303	409	321	517	586	788	764	608	445	349	349	307	479
1958	296	399	440	533	734	563	546	629	461	573	687	552	535
1959	422	278	324	545	633	961	813	702	358	299	374	516	520
1960	391	349	450	546	650	569	651	526	719	799	791	764	602
1961	489	386	433	504	551	707	555	416	291	390	552	445	477
1962	491	315	457	642	921	1068	880	635	487	313	669	420	609
1963	454	586	673	667	698	763	552	481	724	400	553	419	580
1964	339	304	392	570	531	549	472	365	303	795	704	553	491
1965	452	380	429	723	1053	1468	1116	1106	1009	601	420	537	776
1966	353	543	436	485	659	640	774	1237	795	513	909	663	668
1967	400	417	467	761	808	869	654	525	707	454	506	336	575
1968	285	319	301	519	532	759	561	557	531	387	469	327	462
1969	317	421	647	528	788	751	570	577	538	327	372	328	514
1970	417	393	568	808	887	843	843	894	572	394	399	290	610
1971	318	339	349	504	580	474	418	364	296	244	225	257	364
1972	217	381	470	867	985	1332	1392	766	523	369	474	395	682
1973	297	384	340	484	659	803	636	410	555	777	437	349	511
1974	360	359	524	459	517	583	636	528	515	704	393	358	496
1975	302	262	407	833	1137	998	1350	693	537	418	349	343	638
1976	283	262	308	467	619	520	385	371	469	421	582	523	435

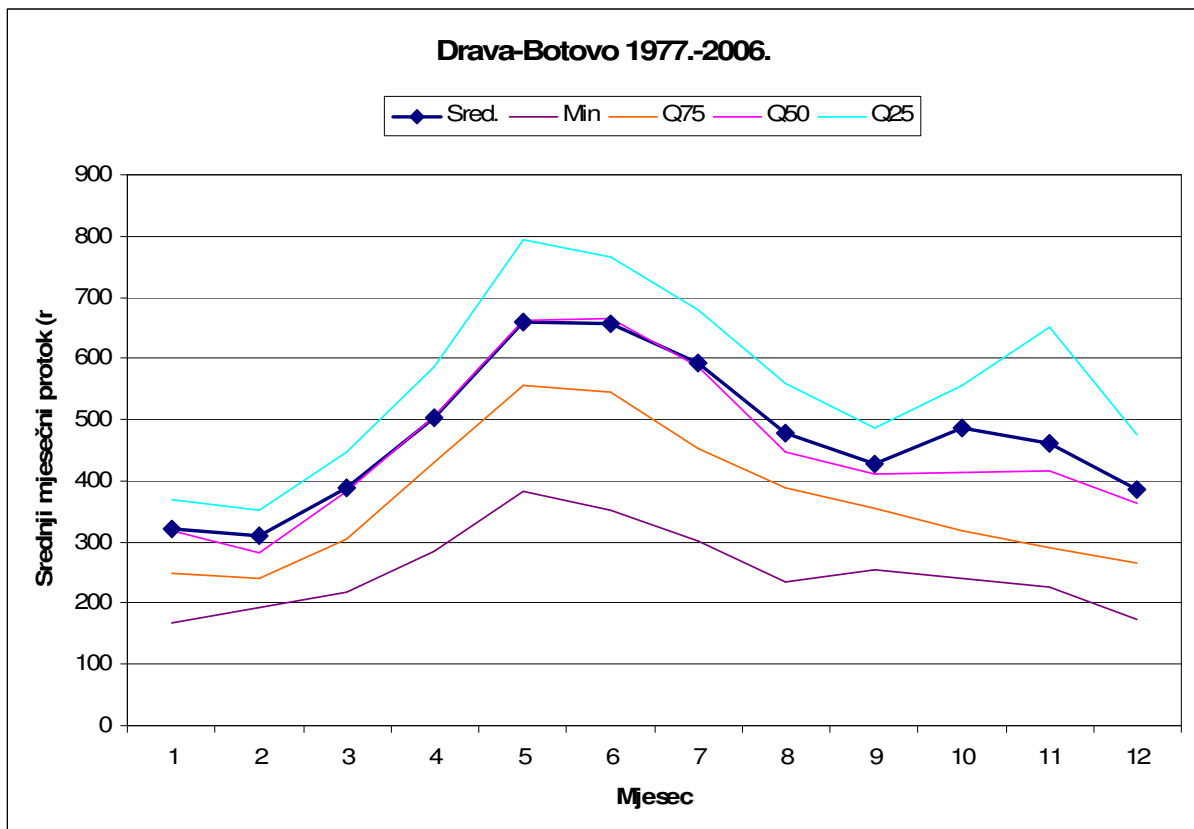
**Tablica 4-4: Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo 1977-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Botovo			Srednji mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1977	440	606	642	675	835	695	549	560	383	239	225	215	505
1978	209	247	397	506	724	883	815	505	338	487	247	231	467
1979	315	476	521	593	932	1023	962	619	433	400	683	502	622
1980	372	417	340	399	557	692	695	469	442	882	726	523	544
1981	323	269	451	466	571	740	644	478	410	479	379	339	464
1982	386	242	291	404	588	627	498	503	465	726	559	700	501
1983	468	358	476	482	602	595	436	296	392	316	232	256	409
1984	243	254	365	593	744	655	502	382	413	550	291	241	437
1985	245	248	493	538	951	822	605	610	409	265	300	363	489
1986	339	273	561	772	973	964	493	446	458	302	269	223	507
1987	201	454	388	734	853	796	672	667	425	404	451	459	542
1988	358	447	391	503	692	673	527	407	554	443	289	287	464
1989	221	216	293	511	706	631	999	720	548	412	337	258	490
1990	213	241	285	427	481	568	683	358	278	326	662	480	418
1991	315	241	432	443	767	851	829	647	351	424	684	396	534
1992	290	289	363	512	804	681	444	286	269	514	620	623	476
1993	327	271	275	287	382	353	401	367	255	1075	675	590	440
1994	543	337	379	643	558	538	389	341	492	391	476	315	450
1995	369	378	584	490	567	773	567	412	625	322	228	311	469
1996	370	241	303	702	751	498	647	410	498	819	726	420	534
1997	338	336	315	302	503	646	616	524	392	241	301	449	414
1998	276	210	217	316	390	490	638	442	708	890	716	393	475
1999	320	326	392	463	802	711	728	739	700	557	401	411	548
2000	261	289	321	549	666	466	423	437	279	642	1046	562	496
2001	543	389	430	504	656	584	459	321	375	310	235	172	415
2002	167	193	247	307	447	458	373	552	344	417	591	648	397
2003	365	290	296	285	396	394	301	235	281	310	433	331	327
2004	269	242	454	568	556	840	773	429	389	407	494	303	478
2005	243	212	353	514	500	374	642	730	571	746	342	364	468
2006	271	307	439	606	833	701	449	447	368	292	245	235	433
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	320	310	390	503	660	657	592	478	428	486	462	387	474
min	167	193	217	285	382	353	301	235	255	239	225	172	327
Q75	249	242	306	431	556	545	451	388	355	318	290	265	438
Q50	318	281	384	505	661	664	586	446	410	414	417	364	472
Q25	368	353	448	587	793	765	680	558	485	555	652	475	504
max	543	606	642	772	973	1023	999	739	708	1075	1046	700	622
std	93	95	103	130	170	169	171	136	119	217	210	142	57
cv	0,291	0,307	0,263	0,258	0,257	0,257	0,290	0,285	0,277	0,446	0,454	0,367	0,121
cs	0,784	1,342	0,619	0,080	0,112	0,123	0,610	0,392	0,782	1,162	0,788	0,575	0,041
Statistika za razdoblje 1926.-2006.													
broj	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
sred.	345	343	432	536	696	738	642	530	465	472	499	406	509
min	167	191	177	232	350	353	301	235	234	198	189	172	327
Q75	284	272	335	444	561	576	496	411	345	319	345	311	455
Q50	323	333	399	514	659	701	607	503	439	410	474	384	494
Q25	406	396	510	625	806	833	712	615	536	565	637	495	547
max	617	635	970	1003	1221	1502	1392	1237	1093	1075	1155	764	780
std	94	95	143	152	187	228	219	177	162	196	204	137	94
cv	0,273	0,277	0,330	0,284	0,269	0,309	0,342	0,334	0,347	0,415	0,409	0,338	0,184
cs	0,552	0,907	0,999	0,481	0,451	1,143	1,570	1,496	1,426	1,046	0,820	0,765	0,782

Slika 4-3: Srednji godišnji protoci rijeke Drave na postaji Botovo.



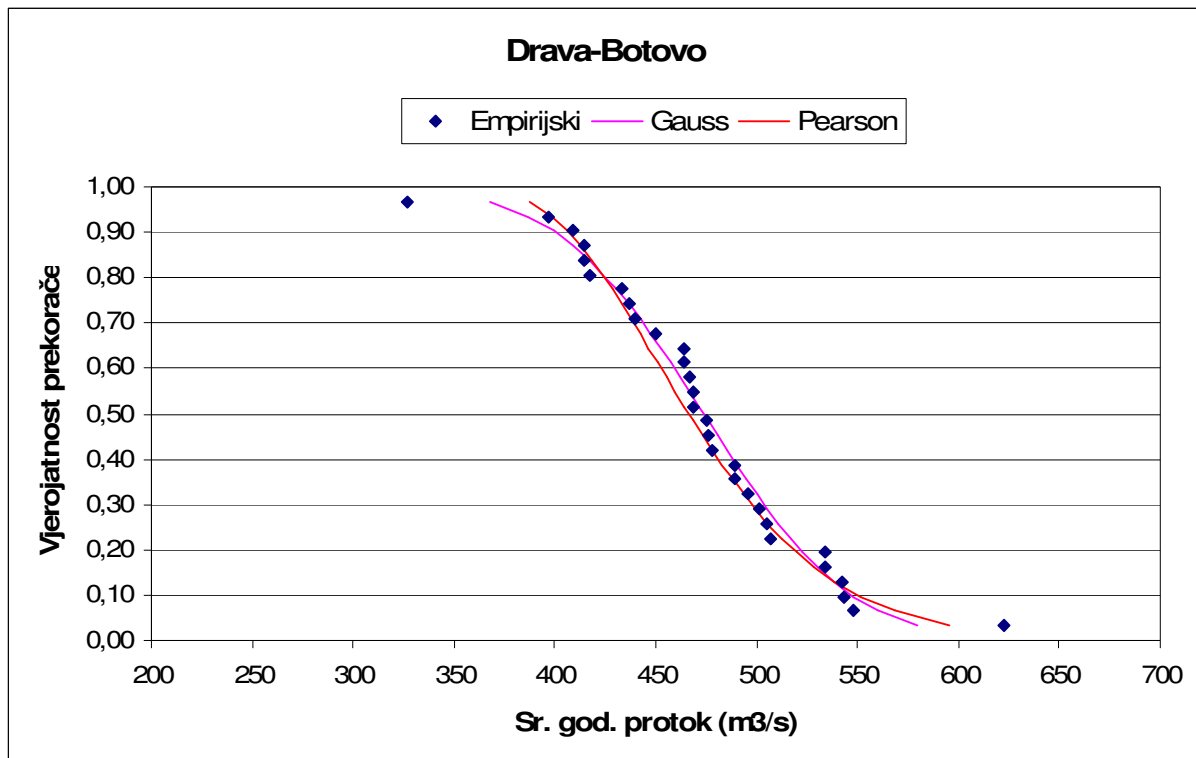
Slika 4-4: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.



**Tablica 4-5: Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.**

Rang	Vjer. prek.	Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)												Sred. god. prot. (m <sup>3</sup> /s)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Emp.	Gauss	Pearson
1	0,968	167	193	217	285	382	353	301	235	255	239	225	172	327	368	387
2	0,935	201	210	247	287	390	374	373	286	269	241	228	215	397	387	398
3	0,903	209	212	275	302	396	394	389	296	278	265	232	223	409	399	406
4	0,871	213	216	285	307	447	458	401	321	279	292	235	231	414	409	413
5	0,839	221	241	291	316	481	466	423	341	281	302	245	235	415	417	418
6	0,806	243	241	293	399	500	490	436	358	338	310	247	241	418	424	424
7	0,774	243	241	296	404	503	498	444	367	344	310	269	256	433	431	429
8	0,742	245	242	303	427	556	538	449	382	351	316	289	258	437	437	433
9	0,710	261	242	315	443	557	568	459	407	368	322	291	287	440	442	438
10	0,677	269	247	321	463	558	584	493	410	375	326	300	303	450	447	442
11	0,645	271	248	340	466	567	595	498	412	383	391	301	311	464	452	447
12	0,613	276	254	353	482	571	627	502	429	389	400	337	315	464	457	451
13	0,581	290	269	363	490	588	631	527	437	392	404	342	331	467	462	455
14	0,548	315	271	365	503	602	646	549	442	392	407	379	339	468	467	460
15	0,516	315	273	379	504	656	655	567	446	409	412	401	363	469	471	464
16	0,484	320	289	388	506	666	673	605	447	410	417	433	364	475	476	469
17	0,452	323	289	391	511	692	681	616	469	413	424	451	393	476	481	473
18	0,419	327	290	392	512	706	692	638	478	425	443	476	396	478	485	478
19	0,387	338	307	397	514	724	695	642	503	433	479	494	411	489	490	483
20	0,355	339	326	430	538	744	701	644	505	442	487	559	420	490	495	488
21	0,323	358	336	432	549	751	711	647	524	458	514	591	449	496	500	493
22	0,290	365	337	439	568	767	740	672	552	465	550	620	459	501	505	499
23	0,258	369	358	451	593	802	773	683	560	492	557	662	480	505	511	505
24	0,226	370	378	454	593	804	796	695	610	498	642	675	502	507	517	512
25	0,194	372	389	476	606	833	822	728	619	548	726	683	523	534	523	520
26	0,161	386	417	493	643	835	840	773	647	554	746	684	562	534	530	529
27	0,129	440	447	521	675	853	851	815	667	571	819	716	590	542	538	539
28	0,097	468	454	561	702	932	883	829	720	625	882	726	623	544	548	551
29	0,065	543	476	584	734	951	964	962	730	700	890	726	648	548	560	568
30	0,032	543	606	642	772	973	1023	999	739	708	1075	1046	700	622	579	596

**Slika 4-5: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.**



## Vodotok Drava, postaja Novo Virje - skela

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za rijeku Dravu na postaji Novo Virje - skela su na raspolaganju za razdoblje 1977.-2006.

Tablica 4-6 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama. Prosječni godišnji protok rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela iznosio je  $485 \text{ m}^3/\text{s}$  za razdoblje 1977.-2006., dok je za isto razdoblje protok na postaji Botovo iznosio  $474 \text{ m}^3/\text{s}$ . Razlika između prosječnih godišnjih protoka na ove dvije postaje je  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Slika 4-6 prikazuje nizove srednjih godišnjih protoka rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje - Skela. U svim godinama osim 1978. i 1979. srednji godišnji protoci na postaji Novo Virje - skela su veći nego na postaji Botovo. Veći srednji godišnji protoci na postaji Botovo u 1978. i 1979 mogli bi biti uzrokovani infiltracijom površinskih voda iz rijeke Drave u aluvijalni vodonosnik na potezu između dvije postaje, ali moguće je i da je uzrok ove pojave netočnost mjerenja.

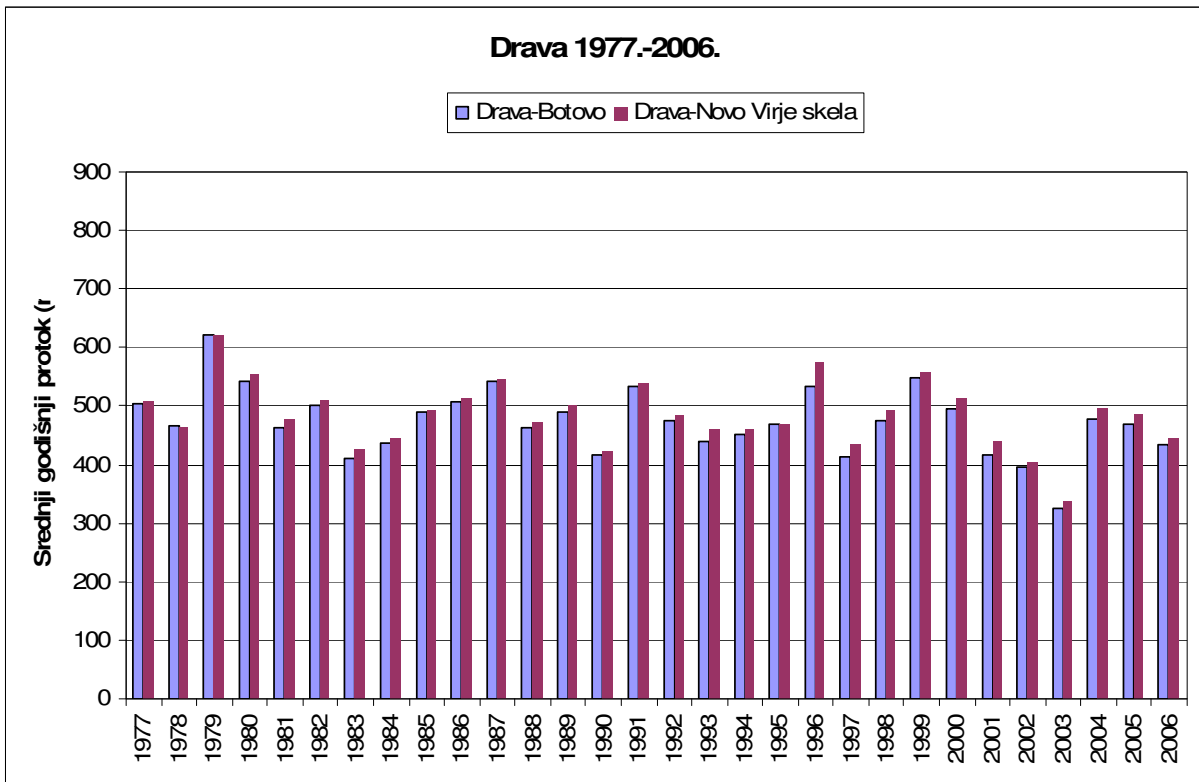
Slika 4-7 prikazuje prosječne srednje mjesečne protoke rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje. U prosjeku, srednji mjesečni protoci na postajama Botovo i Novo Virje - skela su vrlo slični, s tim da su za svaki mjesec srednji mjesečni protoci na postaji Novo Virje - skela veći nego na postaji Botovo.



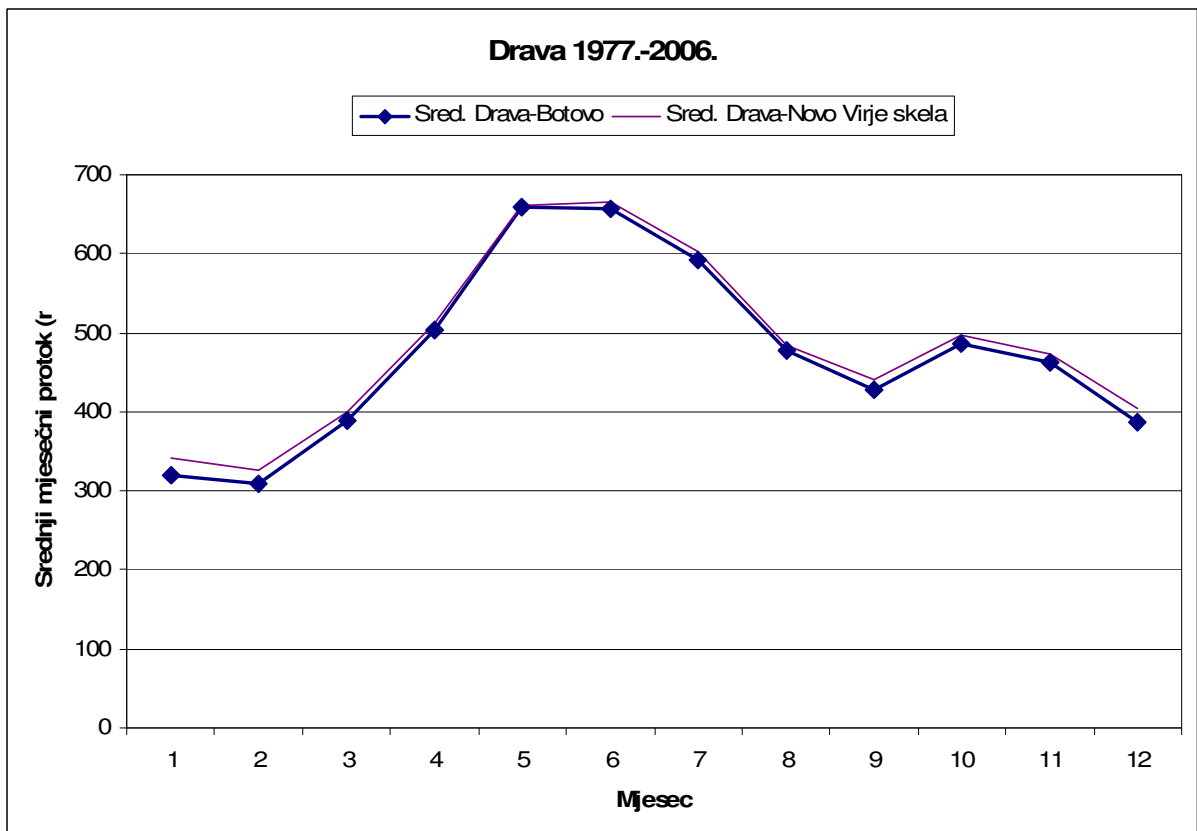
**Tablica 4-6: Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje – skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Novo Virje Skela			Srednji mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1977	450	617	635	677	820	703	537	546	381	254	239	225	506
1978	222	251	389	479	692	888	797	501	341	470	262	244	463
1979	311	494	514	579	878	997	940	616	451	434	684	549	621
1980	387	410	337	413	569	682	705	491	447	898	742	551	554
1981	376	326	487	493	582	754	646	472	406	471	374	335	478
1982	413	261	307	412	603	651	507	499	456	735	552	685	509
1983	483	385	489	500	609	599	449	323	402	336	255	273	426
1984	248	261	386	606	731	658	509	388	422	576	294	263	446
1985	281	272	505	548	936	800	594	596	428	260	303	364	492
1986	346	279	571	789	968	966	475	455	474	299	274	236	512
1987	208	446	375	736	844	794	669	668	433	433	462	485	546
1988	388	477	413	520	701	662	506	418	562	441	293	284	472
1989	233	223	307	504	723	646	1030	707	558	468	322	280	502
1990	227	236	285	428	484	566	682	357	278	321	669	507	421
1991	324	246	434	448	770	848	842	667	354	421	679	415	539
1992	300	296	368	509	815	716	453	283	265	512	623	644	483
1993	366	285	275	295	384	365	442	386	318	1063	701	622	460
1994	569	365	387	643	562	563	425	341	477	389	493	311	460
1995	369	373	589	478	550	748	585	424	639	331	233	325	470
1996	406	276	332	729	778	523	678	445	543	882	799	486	575
1997	380	390	345	305	488	651	642	547	408	248	308	474	433
1998	316	243	244	327	417	503	649	448	716	907	743	381	492
1999	335	342	412	492	817	700	728	735	728	568	396	409	557
2000	277	308	330	523	660	505	449	428	297	673	1084	620	513
2001	618	415	459	548	676	616	496	306	381	331	245	186	440
2002	173	203	252	313	460	474	380	560	378	424	572	658	405
2003	373	298	295	285	405	409	312	239	293	322	450	350	336
2004	274	262	465	606	575	839	797	438	407	418	518	322	494
2005	269	234	373	543	517	401	663	756	577	743	347	373	485
2006	294	314	457	630	837	720	467	450	384	296	248	241	446
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
avg	341	326	401	512	662	665	602	483	440	497	472	403	485
min	173	203	244	285	384	365	312	239	265	248	233	186	336
Q75	275	261	331	433	553	564	469	395	378	331	294	281	450
Q50	329	297	386	507	668	660	590	452	415	434	423	369	484
Q25	385	382	464	599	806	753	681	556	476	574	658	502	511
max	618	617	635	789	968	997	1030	756	728	1063	1084	685	621
std	101	95	101	132	163	159	168	135	119	220	217	147	56
cv	0,297	0,291	0,252	0,258	0,246	0,239	0,279	0,280	0,270	0,442	0,459	0,364	0,116
cs	0,890	1,250	0,522	0,086	0,050	0,093	0,675	0,378	0,872	1,108	0,877	0,498	-0,038

Slika 4-6: Srednji godišnji protoci rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje – skela za razdoblje 1977.-2006.



Slika 4-7: Prosječni srednji mjesečni protoci rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje - skela.



## Vodotok Koprivnička rijeka, postaja Koprivnica

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica su na raspolaganju za razdoblje 1951.-2006. bez 1973. i 1974. za koje nema podataka.

Da bi se dopunili podaci za godine 1973. i 1974., a ujedno da bi se ispitale korelacije sa obližnjim vodotocima Gliboki na postaji Mlačine i Komarnica na postaji Novigrad Podravski, provedene su analize korelacije srednjih mjesečnih protoka na predmetnim postajama. Umjesto češće korištene metode linearne regresije, korištena je metoda Maintenance of Variance Extension (MOVE) koja, za razliku od metode linearne regresije, daje istovjetne jednadžbe koje povezuju dvije varijable, bez obzira koja varijabla je tretirana kao nezavisna a koja kao zavisna. Ove jednadžbe su oblika  $y = a + bx$ , gdje je  $b = \sigma_y / \sigma_x$ ,  $a = \mu_y - b\mu_x$ ,  $\sigma_x$  i  $\sigma_y$  su standardne devijacije varijabli  $x$  i  $y$ , a  $\mu_x$  i  $\mu_y$  su srednje vrijednosti varijabli  $x$  i  $y$ . Na temelju ove analize dobivene su slijedeće jednadžbe:

$$Koprivnica = -0,071 + 0,935Gliboki, R^2=0,705 \quad (4-1)$$

$$Koprivnica = 0,005 + 2,143Komarnica, R^2=0,583 \quad (4-2)$$

$$Komarnica = -0,032 + 0,430Gliboki, R^2=0,377. \quad (4-3)$$

Budući da su podaci za vodotok Gliboki na postaji Mlačine za 1973. i 1974. na raspolaganju i budući da je prema vrijednostima koeficijenta determinacije  $R^2$  veza između srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke i potoka Gliboki jača nego veza između srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke i potoka Komarnica, jednadžba (4-1) je korištena za proračun protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za 1973. i 1974. Slika 4-8 prikazuje korelaciju srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica i potoka Gliboki na postaji Mlačine i jednadžbu (4-1) korištenu za dopunjenje niza podataka za Koprivničku rijeku za 1973.-1974.

Tablica 4-7 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-1976., a Tablica 4-8 za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama za razdoblja 1977.-2006. i 1951.-2006. Prosječni godišnji protok Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica iznosio je 0,638 m<sup>3</sup>/s za razdoblje 1951.-2006., dok je za posljednje tridesetgodišnje razoblje 1977.-2006. iznosio 0,539 m<sup>3</sup>/s, što ukazuje na moguć trend opadanja protoka Koprivničke rijeke.

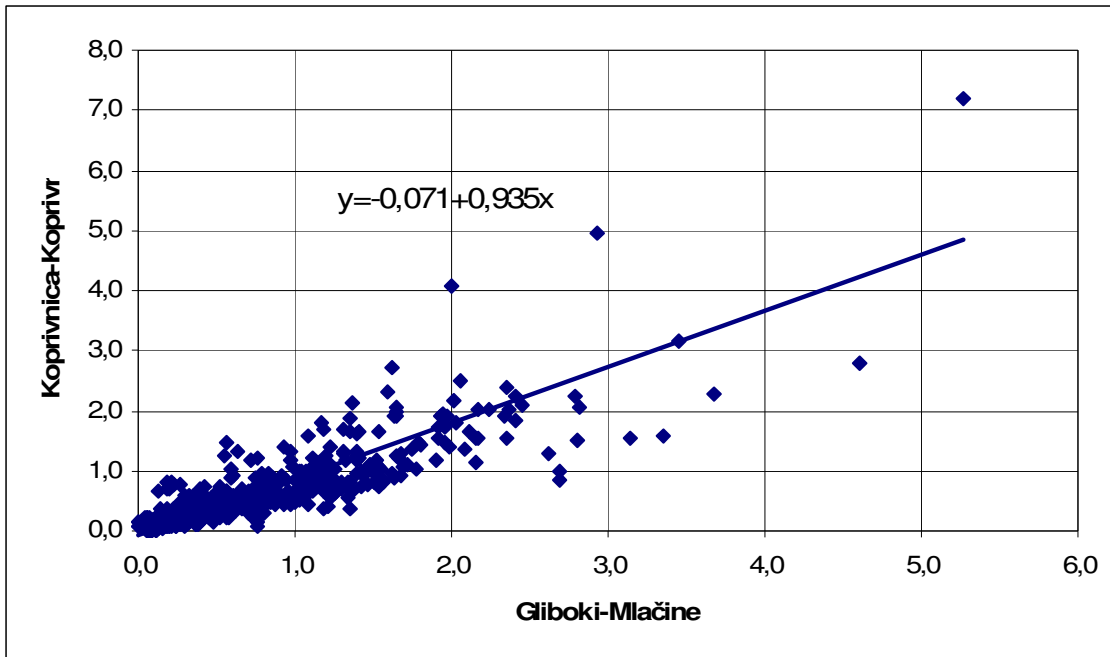
Slika 4-9 prikazuje niz srednjih godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-2006. Iz ove slike se može vidjeti trend opadanja protoka, koji je i kvantitativno potvrđen. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 3,197 što je veće od kritične vrijednosti od 2,004 za 95%-tnu razinu sigurnosti. Iz analize trenda za razdoblje 1951.-2006. utvrđeno je da srednji godišnji protoci Koprivničke rijeke opadaju prosječnom stopom od 0,006 m<sup>3</sup>/s godišnje.

Usljed postojanja trenda opadanja protoka je za karakterizaciju hidroloških osnova plana navodnjavanja primjerenije koristiti statističke parametre za novije 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. nego za kompletno razdoblje podataka 1951.-2006., unatoč činjenici da je pouzdanost statističkih parametara manja za kraći niz podataka.

Slika 4-10 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u prosincu ( $0,968 \text{ m}^3/\text{s}$ ), a najmanji u kolovozu ( $0,188 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Tablica 4-9 prikazuje statističku raspodjelu srednjih mjesečnih i godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. Ova tablica prikazuje i aproksimacije statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Slika 4-11 prikazuje empirijsku i teoretske statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka. Gaussova raspodjela bolje aproksimira empirijsku raspodjelu, ali za vrlo sušne godine (velike vjerojatnosti prekoračenja) aproksimacija niti jednom od ovih teoretskih raspodjela nije zadovoljavajuća. Zato se za daljnje analize usvajaju empirijske vrijednosti koje su kao što slijedi: za vjerojatnost prekoračenja 80%, srednji godišnji protok je  $0,379 \text{ m}^3/\text{s}$  (70% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka) a za vjerojatnost prekoračenja 90% srednji godišnji protok je  $0,231 \text{ m}^3/\text{s}$  (43% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka).

**Slika 4-8: Korelacija srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica i potoka Gliboki na postaji Mlačine korištena za dopunjenje podataka Koprivničke rijeke za 1973.-1974.**



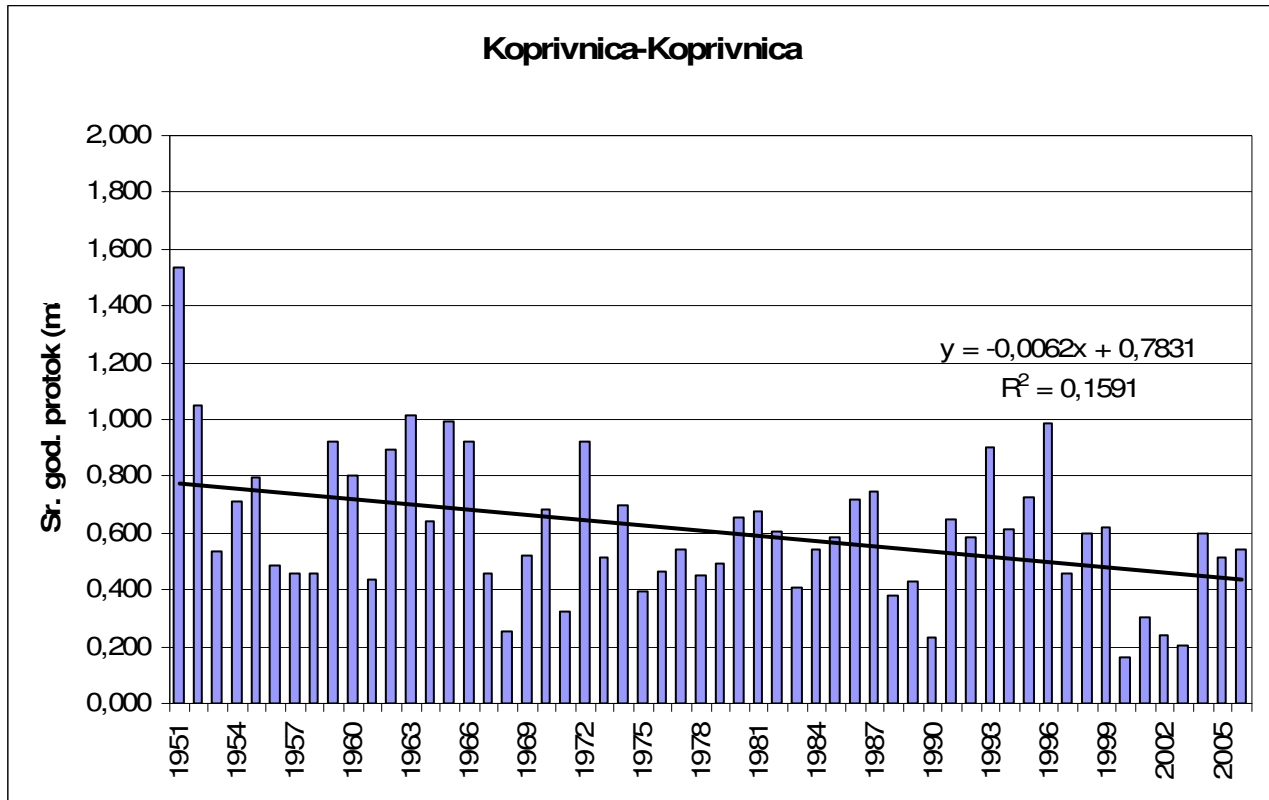
**Tablica 4-7: Srednji mjesečni i godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-1976.**

Koprivnica-Koprivnica		Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)											God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1951	0,773	2,329	2,141	0,609	1,415	4,701	2,677	0,486	1,478	0,161	0,876	0,928	1,537
1952	1,172	3,118	3,058	0,406	0,089	0,057	0,011	0,000	0,032	0,650	0,723	3,352	1,047
1953	1,157	1,517	0,242	0,336	0,852	1,841	0,256	0,067	0,060	0,064	0,068	0,057	0,535
1954	0,115	0,333	1,633	0,309	3,827	0,403	0,546	0,054	0,097	0,110	0,319	0,663	0,708
1955	0,106	0,773	2,168	0,960	0,470	0,279	0,226	0,594	0,173	1,656	1,649	0,464	0,794
1956	0,538	0,262	2,439	0,560	0,521	0,349	0,076	0,078	0,064	0,082	0,504	0,322	0,486
1957	0,644	2,495	0,126	0,431	0,333	0,063	0,540	0,163	0,278	0,195	0,193	0,211	0,459
1958	0,504	0,825	1,314	0,708	0,138	0,890	0,077	0,065	0,082	0,093	0,376	0,434	0,455
1959	0,570	0,073	0,448	1,034	0,605	4,068	0,901	0,909	0,122	0,113	0,261	1,905	0,919
1960	2,039	1,181	0,578	0,734	0,422	0,132	0,747	0,108	0,230	0,523	2,161	0,843	0,805
1961	0,544	0,944	0,384	0,354	1,410	0,594	0,125	0,074	0,068	0,104	0,504	0,207	0,439
1962	1,211	0,567	1,558	1,895	0,691	0,147	1,159	0,080	0,148	0,120	1,958	1,193	0,895
1963	1,688	2,112	4,943	0,552	0,300	0,506	0,125	0,186	0,275	0,539	0,552	0,420	1,013
1964	0,451	1,315	1,239	1,096	0,920	0,244	0,268	0,094	0,171	0,571	0,425	0,911	0,638
1965	1,112	0,425	0,837	1,731	1,061	0,795	0,967	0,331	0,205	0,103	1,907	2,376	0,990
1966	0,854	1,919	0,768	0,913	0,433	0,923	0,696	0,554	0,382	0,198	2,005	1,553	0,924
1967	1,210	0,873	0,580	0,753	0,342	0,403	0,139	0,082	0,406	0,178	0,185	0,338	0,454
1968	0,255	0,296	0,213	0,134	0,119	0,192	0,077	0,100	0,189	0,120	0,730	0,590	0,250
1969	0,897	1,472	0,798	0,365	0,228	0,344	0,139	0,631	0,251	0,196	0,219	0,738	0,518
1970	1,026	1,817	2,068	1,016	0,531	0,197	0,312	0,251	0,286	0,135	0,339	0,272	0,681
1971	0,820	0,561	0,938	0,329	0,342	0,211	0,133	0,071	0,063	0,071	0,072	0,259	0,322
1972	0,228	0,644	0,337	0,945	1,269	0,308	2,724	2,315	0,460	0,381	0,801	0,629	0,926
1973	0,399	1,720	0,643	2,021	0,378	0,325	0,060	-0,039	0,003	0,124	0,181	0,524	0,517
1974	0,578	0,520	0,505	0,063	0,518	0,387	0,173	0,376	0,489	3,161	0,724	0,858	0,700
1975	0,399	0,309	0,329	0,432	0,149	0,428	1,350	0,101	0,190	0,391	0,228	0,372	0,391
1976	0,186	0,250	0,509	1,966	0,387	0,185	0,086	0,079	0,326	0,208	0,385	0,986	0,462

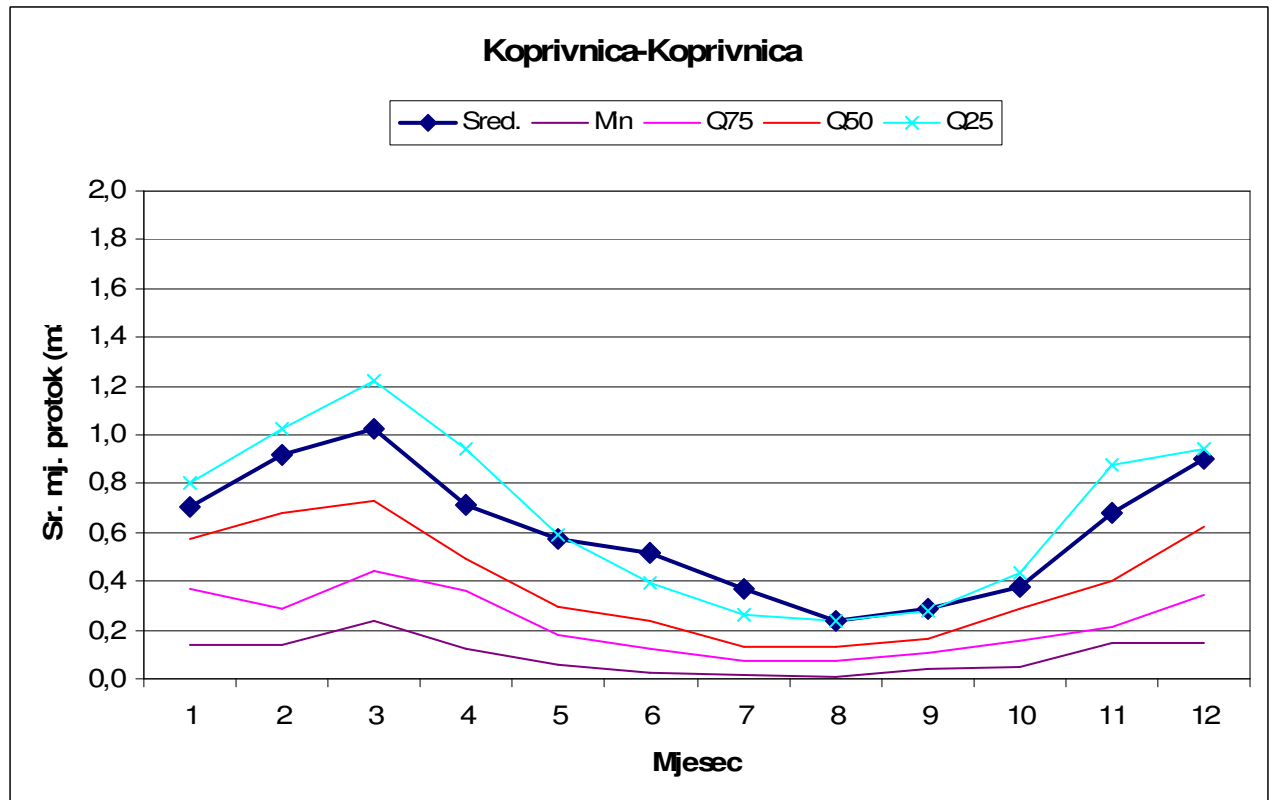
**Tablica 4-8: Srednji mjesečni i godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Koprivnica-Koprivnica			Srednji mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1977	1,780	1,238	0,666	0,994	0,207	0,109	0,087	0,064	0,077	0,128	0,704	0,532	0,544
1978	0,382	0,653	0,752	1,094	0,617	0,493	0,298	0,102	0,135	0,187	0,171	0,523	0,449
1979	0,809	1,537	0,489	0,388	0,205	0,135	0,210	0,116	0,120	0,157	1,007	0,854	0,495
1980	0,397	0,621	0,439	0,628	1,314	0,236	0,176	0,123	0,204	0,327	1,386	2,022	0,657
1981	0,990	1,796	0,826	0,371	0,300	0,835	0,279	0,188	0,255	0,352	0,329	1,658	0,675
1982	0,751	0,403	0,431	0,595	0,219	0,223	0,806	0,385	0,220	0,448	0,482	2,250	0,605
1983	0,575	0,704	1,659	0,445	0,295	0,273	0,120	0,107	0,155	0,196	0,192	0,216	0,411
1984	0,579	0,923	1,005	1,043	0,501	0,247	0,308	0,181	0,301	0,330	0,658	0,471	0,542
1985	0,748	0,804	1,565	0,569	0,668	0,397	0,242	0,250	0,195	0,159	0,719	0,677	0,582
1986	0,965	0,948	2,801	0,732	0,320	1,279	0,222	0,173	0,166	0,347	0,289	0,377	0,717
1987	0,596	2,288	0,708	1,541	0,744	0,248	0,142	0,605	0,163	0,303	1,130	0,651	0,747
1988	0,233	0,812	1,508	0,491	0,188	0,123	0,061	0,055	0,188	0,391	0,190	0,335	0,379
1989	0,187	0,282	0,468	0,235	2,234	0,195	0,084	0,360	0,319	0,172	0,179	0,398	0,429
1990	0,138	0,139	0,274	0,234	0,077	0,134	0,037	0,011	0,061	0,127	0,644	0,891	0,231
1991	0,643	0,460	0,482	0,321	1,633	0,126	0,127	0,115	0,222	0,846	2,507	0,297	0,648
1992	0,352	0,557	0,942	0,255	0,188	0,372	0,078	0,014	0,042	0,595	1,691	1,918	0,584
1993	0,251	0,211	0,395	0,427	0,094	0,074	0,062	0,020	0,108	0,597	1,314	7,181	0,905
1994	2,100	0,851	0,594	1,100	0,183	0,507	0,097	0,269	0,284	0,502	0,328	0,593	0,616
1995	1,063	1,051	0,782	0,438	0,484	0,945	0,267	0,380	1,657	0,221	0,230	1,237	0,726
1996	1,367	1,199	1,186	1,472	1,011	0,761	0,787	0,823	1,150	0,479	0,822	0,802	0,986
1997	0,595	1,054	0,433	0,361	0,250	0,370	0,238	0,134	0,078	0,155	0,695	1,182	0,458
1998	0,366	0,218	0,353	0,367	0,293	0,126	0,236	0,149	1,861	1,202	1,378	0,648	0,599
1999	1,182	1,579	1,235	1,004	0,329	0,170	0,312	0,087	0,109	0,194	0,328	0,957	0,618
2000	0,242	0,296	0,290	0,287	0,131	0,088	0,062	0,026	0,063	0,088	0,168	0,244	0,164
2001	0,383	0,228	1,003	0,291	0,116	0,285	0,056	0,010	0,711	0,050	0,299	0,187	0,301
2002	0,440	0,278	0,236	0,660	0,136	0,027	0,038	0,159	0,114	0,347	0,211	0,268	0,242
2003	0,470	0,253	0,643	0,119	0,054	0,102	0,014	0,008	0,078	0,269	0,251	0,146	0,201
2004	0,383	0,182	1,456	1,637	0,140	0,234	0,076	0,130	0,121	1,293	0,890	0,589	0,596
2005	0,262	0,701	1,532	0,792	0,402	0,071	0,683	0,451	0,152	0,128	0,195	0,783	0,513
2006	0,771	0,659	1,437	0,496	1,165	0,899	0,080	0,157	0,431	0,086	0,144	0,162	0,540
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,667	0,764	0,886	0,646	0,483	0,336	0,210	0,188	0,325	0,356	0,651	0,968	0,539
min	0,138	0,139	0,236	0,119	0,054	0,027	0,014	0,008	0,042	0,050	0,144	0,146	0,164
Q75	0,370	0,286	0,446	0,363	0,184	0,126	0,077	0,070	0,110	0,158	0,216	0,346	0,434
Q50	0,577	0,680	0,730	0,494	0,294	0,235	0,135	0,132	0,165	0,286	0,406	0,621	0,563
Q25	0,800	1,025	1,223	0,944	0,588	0,391	0,261	0,235	0,277	0,434	0,873	0,941	0,641
max	2,100	2,288	2,801	1,637	2,234	1,279	0,806	0,823	1,861	1,293	2,507	7,181	0,986
std	0,465	0,531	0,571	0,412	0,513	0,310	0,208	0,188	0,448	0,302	0,563	1,302	0,193
cv	0,698	0,695	0,644	0,638	1,062	0,922	0,993	0,997	1,380	0,850	0,865	1,345	0,358
cs	1,543	1,085	1,432	1,055	2,017	1,599	1,928	1,820	2,639	1,910	1,574	4,017	-0,007
Statistika za razdoblje 1951.-2006.													
broj	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
sred.	0,705	0,921	1,025	0,715	0,576	0,519	0,373	0,240	0,290	0,374	0,676	0,901	0,608
min	0,106	0,073	0,126	0,063	0,054	0,027	0,011	-0,039	0,003	0,050	0,068	0,057	0,164
Q75	0,383	0,327	0,446	0,364	0,201	0,144	0,080	0,073	0,105	0,126	0,226	0,337	0,455
Q50	0,579	0,739	0,760	0,565	0,360	0,276	0,174	0,120	0,181	0,196	0,454	0,611	0,583
Q25	0,971	1,257	1,442	0,997	0,674	0,496	0,312	0,285	0,285	0,405	0,836	0,935	0,720
max	2,100	3,118	4,943	2,021	3,827	4,701	2,724	2,315	1,861	3,161	2,507	7,181	1,537
std	0,470	0,693	0,863	0,487	0,634	0,825	0,545	0,352	0,379	0,492	0,602	1,074	0,252
cv	0,666	0,753	0,842	0,681	1,101	1,591	1,463	1,462	1,305	1,318	0,890	1,192	0,414
cs	1,186	1,128	2,219	1,171	3,016	4,005	3,090	4,103	2,974	3,921	1,399	4,054	0,958

Slika 4-9: Srednji godišnji protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1951.-2006.



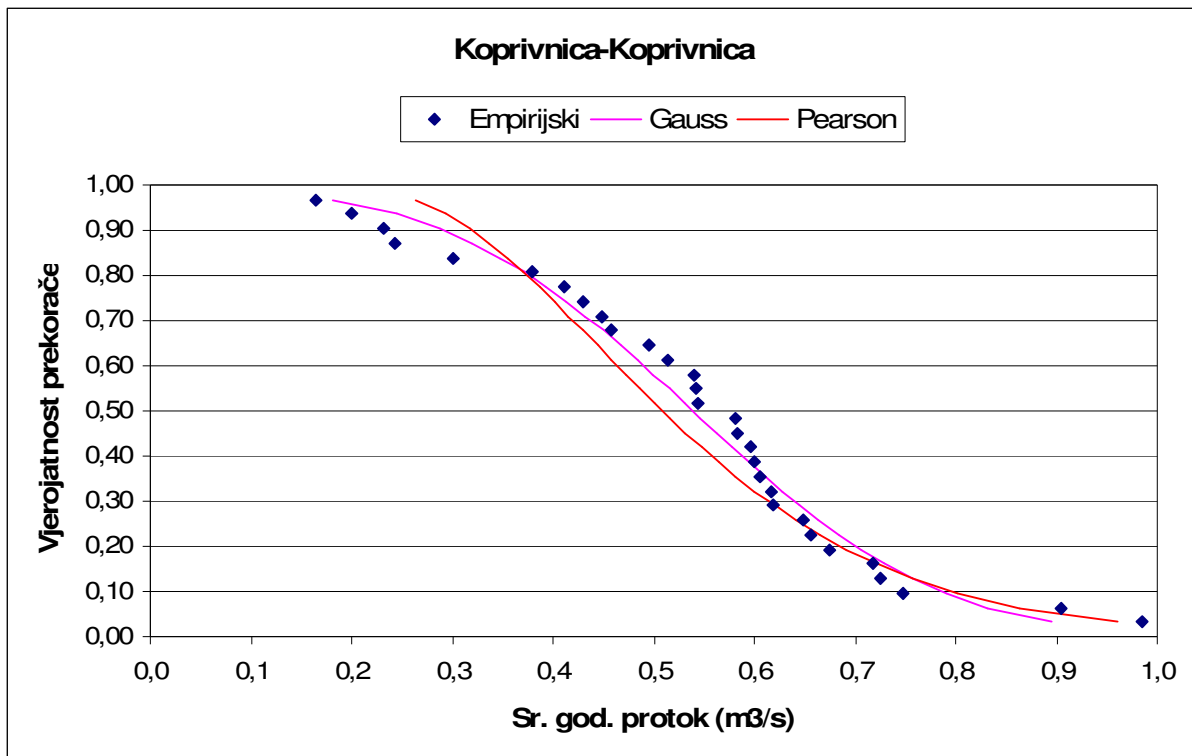
Slika 4-10: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006.



**Tablica 4-9: Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006.**

Rang	Vjer. prek.	Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)												Sred. god. prot. (m <sup>3</sup> /s)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Emp.	Gauss	Pearson
1	0,968	0,138	0,139	0,236	0,119	0,054	0,027	0,014	0,008	0,042	0,050	0,144	0,146	0,164	0,182	0,263
2	0,935	0,187	0,182	0,274	0,234	0,077	0,071	0,037	0,010	0,061	0,086	0,168	0,162	0,201	0,246	0,294
3	0,903	0,233	0,211	0,290	0,235	0,094	0,074	0,038	0,011	0,063	0,088	0,171	0,187	0,231	0,288	0,317
4	0,871	0,242	0,218	0,353	0,255	0,116	0,088	0,056	0,014	0,077	0,127	0,179	0,216	0,242	0,320	0,337
5	0,839	0,251	0,228	0,395	0,287	0,131	0,102	0,061	0,020	0,078	0,128	0,190	0,244	0,301	0,348	0,355
6	0,806	0,262	0,253	0,431	0,291	0,136	0,109	0,062	0,026	0,078	0,128	0,192	0,268	0,379	0,372	0,371
7	0,774	0,352	0,278	0,433	0,321	0,140	0,123	0,062	0,055	0,108	0,155	0,195	0,297	0,411	0,393	0,386
8	0,742	0,366	0,282	0,439	0,361	0,183	0,126	0,076	0,064	0,109	0,157	0,211	0,335	0,429	0,413	0,401
9	0,710	0,382	0,296	0,468	0,367	0,188	0,126	0,078	0,087	0,114	0,159	0,230	0,377	0,449	0,432	0,416
10	0,677	0,383	0,403	0,482	0,371	0,188	0,134	0,080	0,102	0,120	0,172	0,251	0,398	0,458	0,450	0,430
11	0,645	0,383	0,460	0,489	0,388	0,205	0,135	0,084	0,107	0,121	0,187	0,289	0,471	0,495	0,467	0,444
12	0,613	0,397	0,557	0,594	0,427	0,207	0,170	0,087	0,115	0,135	0,194	0,299	0,523	0,513	0,483	0,458
13	0,581	0,440	0,621	0,643	0,438	0,219	0,195	0,097	0,116	0,152	0,196	0,328	0,532	0,540	0,499	0,472
14	0,548	0,470	0,653	0,666	0,445	0,250	0,223	0,120	0,123	0,155	0,221	0,328	0,589	0,542	0,515	0,486
15	0,516	0,575	0,659	0,708	0,491	0,293	0,234	0,127	0,130	0,163	0,269	0,329	0,593	0,544	0,531	0,501
16	0,484	0,579	0,701	0,752	0,496	0,295	0,236	0,142	0,134	0,166	0,303	0,482	0,648	0,582	0,547	0,516
17	0,452	0,595	0,704	0,782	0,569	0,300	0,247	0,176	0,149	0,188	0,327	0,644	0,651	0,584	0,562	0,531
18	0,419	0,596	0,804	0,826	0,595	0,320	0,248	0,210	0,157	0,195	0,330	0,658	0,677	0,596	0,578	0,547
19	0,387	0,643	0,812	0,942	0,628	0,329	0,273	0,222	0,159	0,204	0,347	0,695	0,783	0,599	0,594	0,564
20	0,355	0,748	0,851	1,003	0,660	0,402	0,285	0,236	0,173	0,220	0,347	0,704	0,802	0,605	0,611	0,581
21	0,323	0,751	0,923	1,005	0,732	0,484	0,370	0,238	0,181	0,222	0,352	0,719	0,854	0,616	0,628	0,600
22	0,290	0,771	0,948	1,186	0,792	0,501	0,372	0,242	0,188	0,255	0,391	0,822	0,891	0,618	0,645	0,620
23	0,258	0,809	1,051	1,235	0,994	0,617	0,397	0,267	0,250	0,284	0,448	0,890	0,957	0,648	0,664	0,641
24	0,226	0,965	1,054	1,437	1,004	0,668	0,493	0,279	0,269	0,301	0,479	1,007	1,182	0,657	0,684	0,665
25	0,194	0,990	1,199	1,456	1,043	0,744	0,507	0,298	0,360	0,319	0,502	1,130	1,237	0,675	0,706	0,692
26	0,161	1,063	1,238	1,508	1,094	1,011	0,761	0,308	0,380	0,431	0,595	1,314	1,658	0,717	0,730	0,722
27	0,129	1,182	1,537	1,532	1,100	1,165	0,835	0,312	0,385	0,711	0,597	1,378	1,918	0,726	0,757	0,758
28	0,097	1,367	1,579	1,565	1,472	1,314	0,899	0,683	0,451	1,150	0,846	1,386	2,022	0,747	0,790	0,802
29	0,065	1,780	1,796	1,659	1,541	1,633	0,945	0,787	0,605	1,657	1,202	1,691	2,250	0,905	0,832	0,863
30	0,032	2,100	2,288	2,801	1,637	2,234	1,279	0,806	0,823	1,861	1,293	2,507	7,181	0,986	0,896	0,961

**Slika 4-11: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006.**





## Vodotok Gliboki potok, postaja Mlačine

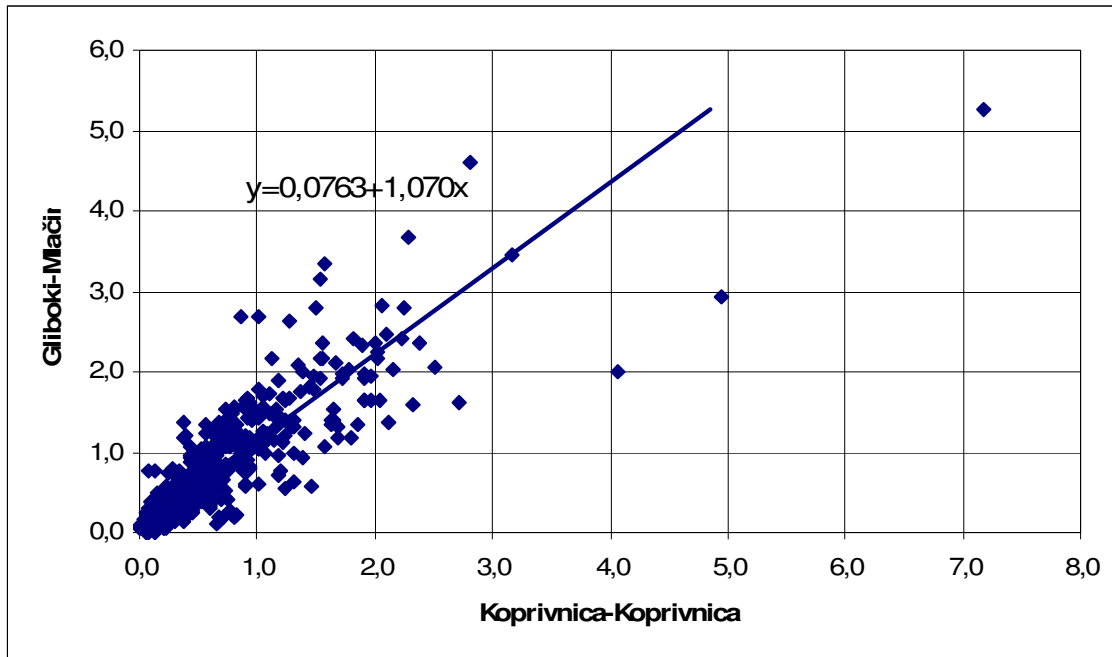
Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za Gliboki potok na postaji Mlačine su na raspolaganju za razdoblje 1958.-2006. Da bi se statističke obrade podataka sa ove postaje mogle provesti za isto razdoblje kao i za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica, niz srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine produljen je za razdoblje 1951.-1957. na temelju srednjih mjesečnih protoka potoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištenjem jednadžbe (4-1), čime su dobiveni srednji mjesečni protoci za kompletno razdoblje 1951.-2006. Slika 4-12 prikazuje korelaciju srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica i jednadžbu (4-1) korištenu za dopunjenje podataka potoka Gliboki za 1951.-1957.

Tablica 4-10 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-1976., a Tablica 4-11 za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama za razdoblja 1977.-2006. i 1951.-2006. Prosječni godišnji protok potoka Gliboki na postaji Mlačine iznosio je  $0,726 \text{ m}^3/\text{s}$  za razdoblje 1951.-2006., dok je za posljednje tridesetgodišnje razdoblje 1977.-2006. iznosio  $0,659 \text{ m}^3/\text{s}$ , što ukazuje na mogući trend opadanja protoka potoka Gliboki. Slika 4-13 prikazuje niz srednjih godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-2006. Iz ove slike se može vidjeti trend opadanja protoka, koji je i kvantitativno potvrđen. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 3,129 što je veće od kritične vrijednosti od 2,004 za 95%-tnu razinu sigurnosti. Iz analize trenda za razdoblje 1951.-2006. utvrđeno je da srednji godišnji protoci potoka Gliboki opadaju prosječnom stopom od  $0,007 \text{ m}^3/\text{s}$  godišnje. Uslijed postojanja trenda opadanja protoka je za karakterizaciju hidroloških osnova plana navodnjavanja primjerenije koristiti statističke parametre za novije 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. nego za kompletno razdoblje podataka 1951.-2006., unatoč činjenici da je pouzdanost statističkih parametara manja za kraći niz podataka.

Slika 4-14 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u ožujku ( $1,169 \text{ m}^3/\text{s}$ ), a najmanji u kolovozu ( $0,178 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Tablica 4-12 prikazuje statističku raspodjelu srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. Ova tablica prikazuje i aproksimacije statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Slika 4-15 prikazuje empirijsku i teoretske statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka. Gaussova raspodjela bolje aproksimira empirijsku raspodjelu, ali za vrlo sušne godine (velike vjerojatnosti prekoračenja) aproksimacija niti jednom od ovih teoretskih raspodjela nije zadovoljavajuća. Zato se za daljnje analize usvajaju empirijske vrijednosti koje su kao što slijedi: za vjerojatnost prekoračenja 80%, srednji godišnji protok je  $0,454 \text{ m}^3/\text{s}$  (69% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka) a za vjerojatnost prekoračenja 90% srednji godišnji protok je  $0,257 \text{ m}^3/\text{s}$  (39% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka).

**Slika 4-12: Korelacija srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištena za dopunjenje podataka potoka Gliboki za 1951.-1957.**



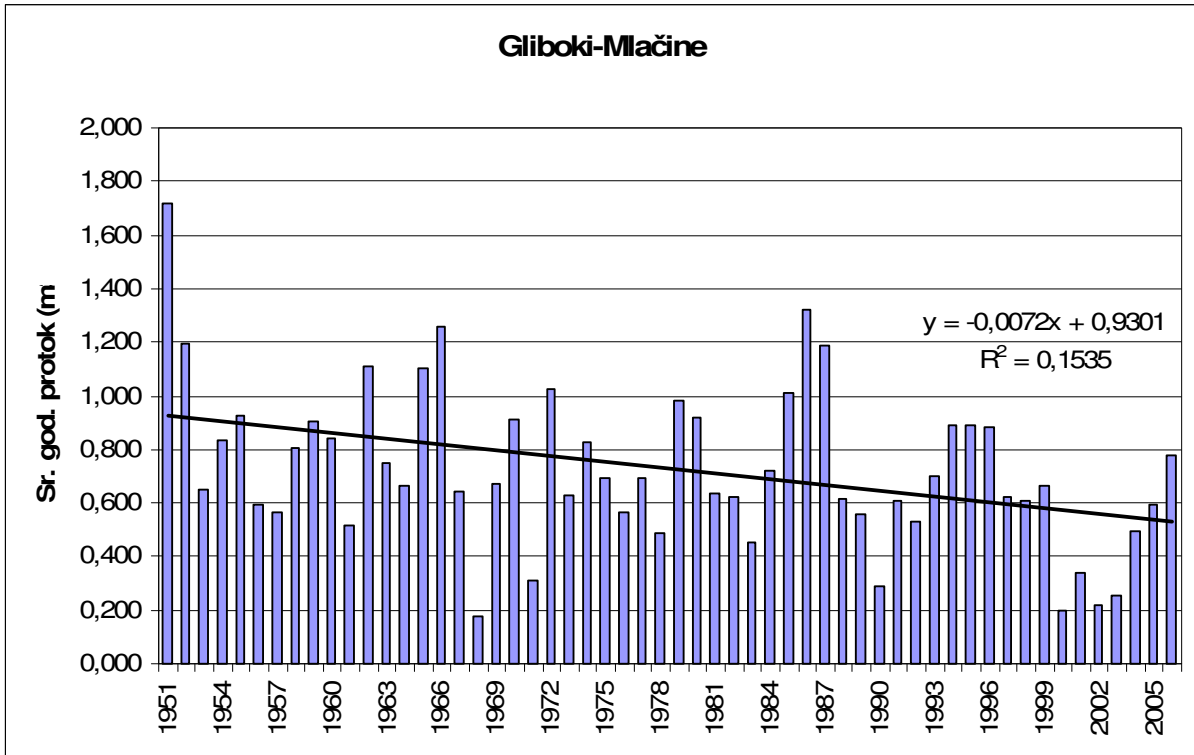
**Tablica 4-10: Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-1976.**

god./mj.	Gliboki-Mlačine												God. Sred.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1951	0,903	2,567	2,366	0,728	1,590	5,104	2,939	0,596	1,657	0,248	1,013	1,069	1,721
1952	1,330	3,411	3,347	0,511	0,171	0,137	0,088	0,076	0,111	0,771	0,850	3,661	1,196
1953	1,314	1,699	0,335	0,436	0,988	2,045	0,350	0,148	0,140	0,145	0,149	0,137	0,648
1954	0,199	0,432	1,823	0,407	4,169	0,507	0,660	0,134	0,180	0,194	0,417	0,785	0,834
1955	0,190	0,903	2,395	1,103	0,579	0,375	0,318	0,712	0,261	1,847	1,840	0,573	0,925
1956	0,652	0,357	2,685	0,675	0,634	0,450	0,158	0,160	0,145	0,164	0,615	0,421	0,596
1957	0,765	2,745	0,211	0,537	0,432	0,144	0,654	0,251	0,374	0,285	0,283	0,302	0,567
1958	0,924	1,219	1,307	1,086	0,755	0,859	0,294	0,240	0,240	0,378	1,358	1,079	0,807
1959	0,790	0,759	0,767	1,179	0,610	2,003	0,609	1,432	0,286	0,109	0,310	1,970	0,903
1960	1,649	1,391	0,891	0,786	0,609	0,181	0,419	0,121	0,277	0,577	2,019	1,237	0,842
1961	0,659	1,184	0,589	0,378	1,230	0,543	0,224	0,133	0,068	0,128	0,805	0,339	0,519
1962	1,113	1,342	2,358	2,332	0,732	0,306	1,326	0,158	0,178	0,132	1,938	1,412	1,108
1963	1,315	1,365	2,925	0,720	0,287	0,469	0,145	0,245	0,247	0,464	0,376	0,431	0,747
1964	0,247	0,974	1,199	1,153	1,163	0,287	0,262	0,145	0,170	0,941	0,706	0,771	0,667
1965	1,482	0,525	1,048	1,963	0,985	1,146	1,076	0,517	0,254	0,175	1,653	2,347	1,101
1966	0,947	1,924	1,079	1,678	0,869	0,914	1,048	1,224	0,557	0,359	2,369	2,173	1,255
1967	1,662	1,555	0,909	1,222	0,432	0,535	0,187	0,079	0,480	0,120	0,155	0,491	0,645
1968	0,156	0,144	0,063	0,090	0,061	0,365	0,042	0,075	0,174	0,036	0,520	0,422	0,178
1969	0,753	1,784	1,298	0,702	0,481	0,372	0,169	0,726	0,221	0,191	0,339	1,078	0,670
1970	1,543	2,403	2,814	1,781	1,030	0,304	0,273	0,151	0,155	0,109	0,224	0,253	0,911
1971	0,896	0,502	1,147	0,227	0,294	0,071	0,006	0,006	0,008	0,029	0,191	0,377	0,313
1972	0,331	0,997	0,605	1,615	1,674	0,529	1,623	1,596	0,600	0,521	1,530	0,661	1,023
1973	0,503	1,916	0,764	2,238	0,481	0,424	0,141	0,035	0,079	0,209	0,270	0,637	0,630
1974	0,695	0,632	0,616	0,144	0,630	0,490	0,261	0,478	0,599	3,457	0,851	0,994	0,825
1975	0,559	0,470	0,614	0,923	0,391	0,970	2,080	0,309	0,289	0,683	0,463	0,522	0,692
1976	0,326	0,407	0,740	1,652	0,600	0,383	0,193	0,102	0,369	0,283	0,555	1,155	0,563

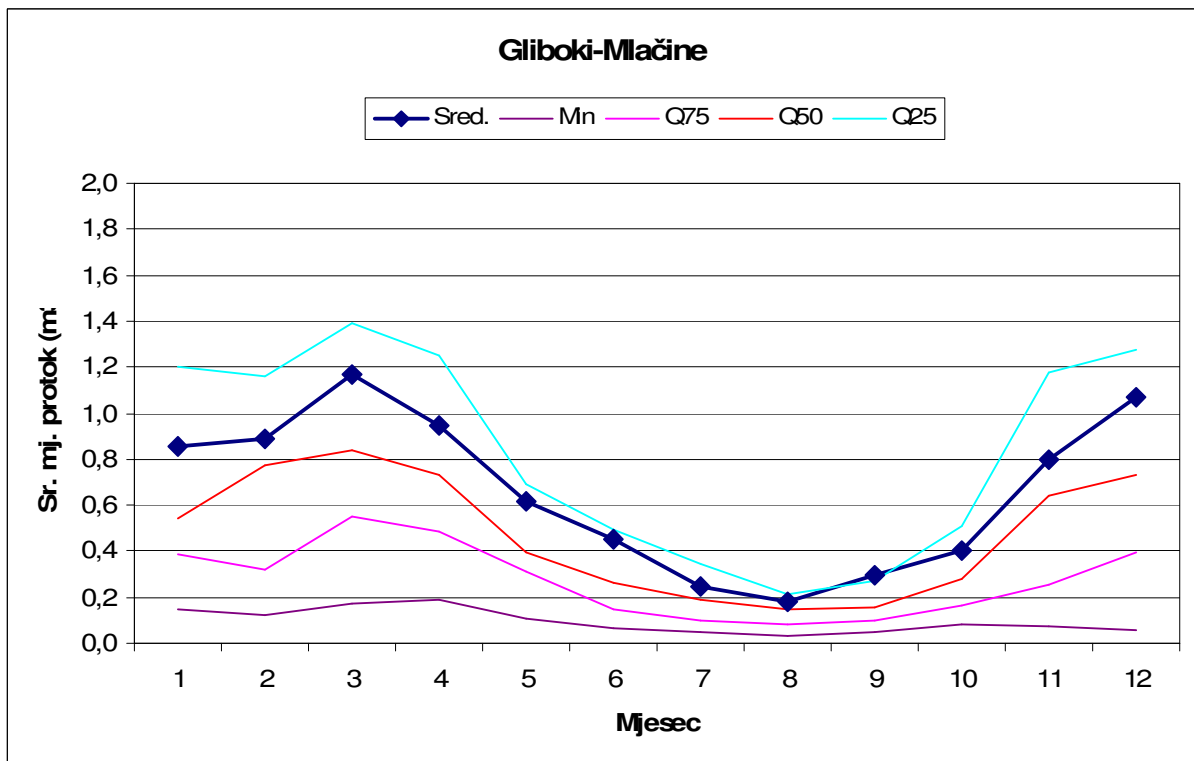
**Tablica 4-11: Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Gliboki-Mlačine			Srednji mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1977	2,032	1,649	0,863	1,490	0,315	0,143	0,176	0,153	0,141	0,135	0,659	0,621	0,691
1978	0,383	0,706	0,754	1,224	0,778	0,738	0,396	0,113	0,137	0,164	0,098	0,397	0,488
1979	1,349	1,922	0,844	0,698	0,362	0,231	0,393	0,116	0,094	0,481	2,688	2,688	0,982
1980	1,205	1,080	0,686	1,250	1,391	0,456	0,234	0,031	0,046	0,513	1,987	2,173	0,920
1981	1,072	1,176	1,230	0,362	0,388	0,899	0,236	0,116	0,174	0,225	0,264	1,530	0,637
1982	0,831	0,258	0,407	0,757	0,267	0,138	0,189	0,186	0,311	0,610	0,705	2,785	0,625
1983	0,991	0,801	2,117	0,686	0,321	0,166	0,046	0,043	0,057	0,092	0,078	0,061	0,454
1984	0,506	0,785	1,427	1,251	0,541	0,306	0,490	0,167	0,524	0,716	1,111	0,830	0,720
1985	1,181	1,204	3,346	1,070	1,362	0,681	0,441	0,179	0,109	0,083	1,154	1,274	1,008
1986	1,523	1,389	4,606	1,529	0,541	2,624	0,576	0,187	0,214	0,707	0,797	1,188	1,323
1987	0,372	3,678	1,297	3,147	1,421	0,227	0,080	0,297	0,118	0,513	2,159	1,179	1,185
1988	0,523	1,564	2,801	0,767	0,403	0,265	0,068	0,074	0,183	0,305	0,178	0,288	0,613
1989	0,166	0,259	0,995	0,560	2,415	0,213	0,186	0,502	0,550	0,259	0,192	0,371	0,560
1990	0,223	0,321	0,428	0,466	0,144	0,242	0,152	0,106	0,120	0,186	0,510	0,586	0,290
1991	0,569	0,324	0,482	0,408	1,388	0,242	0,191	0,163	0,182	0,809	2,058	0,478	0,609
1992	0,387	0,490	0,831	0,450	0,313	0,505	0,095	0,079	0,064	0,359	1,181	1,637	0,533
1993	0,368	0,252	0,413	0,592	0,180	0,068	0,063	0,059	0,059	0,328	0,629	5,271	0,698
1994	2,457	1,094	0,714	1,714	0,360	0,931	0,298	0,307	0,562	0,864	0,754	0,642	0,889
1995	1,530	1,110	1,468	0,622	0,727	0,793	0,364	0,657	1,410	0,324	0,275	1,400	0,889
1996	1,752	0,757	0,713	1,951	0,593	0,269	0,225	0,218	1,160	0,405	1,333	1,273	0,885
1997	0,821	1,691	0,578	0,438	0,355	0,340	0,305	0,291	0,167	0,232	1,356	0,966	0,620
1998	0,416	0,253	0,413	0,412	0,571	0,368	0,727	0,276	1,352	1,404	0,931	0,121	0,605
1999	1,899	1,078	0,543	1,031	0,479	0,273	0,711	0,217	0,234	0,222	0,284	1,045	0,667
2000	0,432	0,363	0,295	0,304	0,178	0,103	0,103	0,078	0,065	0,179	0,157	0,144	0,199
2001	0,401	0,315	1,039	0,704	0,368	0,268	0,135	0,064	0,183	0,129	0,235	0,222	0,339
2002	0,323	0,192	0,176	0,566	0,156	0,082	0,054	0,089	0,073	0,226	0,274	0,430	0,220
2003	0,518	0,382	1,080	0,188	0,103	0,093	0,057	0,051	0,067	0,127	0,257	0,163	0,257
2004	0,147	0,124	0,565	1,355	0,168	0,115	0,102	0,145	0,150	1,310	1,194	0,577	0,497
2005	0,314	0,398	2,154	1,506	0,412	0,114	0,201	0,271	0,113	0,106	0,201	1,262	0,590
2006	1,060	0,957	1,798	0,968	1,526	1,631	0,148	0,117	0,286	0,155	0,301	0,394	0,777
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,858	0,886	1,169	0,949	0,618	0,451	0,248	0,178	0,297	0,406	0,800	1,067	0,659
min	0,147	0,124	0,176	0,188	0,103	0,068	0,046	0,031	0,046	0,083	0,078	0,061	0,199
Q75	0,384	0,322	0,549	0,490	0,314	0,149	0,102	0,082	0,098	0,168	0,259	0,395	0,506
Q50	0,546	0,771	0,838	0,731	0,396	0,267	0,190	0,149	0,159	0,282	0,644	0,736	0,623
Q25	1,199	1,160	1,395	1,251	0,694	0,493	0,349	0,218	0,273	0,513	1,174	1,274	0,858
max	2,457	3,678	4,606	3,147	2,415	2,624	0,727	0,657	1,410	1,404	2,688	5,271	1,323
std	0,621	0,737	0,990	0,623	0,545	0,533	0,189	0,137	0,371	0,340	0,700	1,070	0,271
cv	0,724	0,833	0,847	0,657	0,882	1,183	0,762	0,768	1,251	0,839	0,874	1,004	0,411
cs	0,961	1,990	1,998	1,663	1,734	2,861	1,205	1,932	2,237	1,621	1,152	2,382	0,405
Statistika za razdoblje 1951.-2006.													
broj	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
sred.	0,851	1,075	1,249	0,977	0,721	0,597	0,410	0,271	0,304	0,441	0,818	1,023	0,726
min	0,147	0,124	0,063	0,090	0,061	0,068	0,006	0,006	0,008	0,029	0,078	0,061	0,178
Q75	0,386	0,405	0,601	0,499	0,347	0,224	0,144	0,099	0,117	0,152	0,273	0,415	0,566
Q50	0,759	0,966	0,900	0,762	0,541	0,367	0,230	0,156	0,181	0,254	0,622	0,716	0,668
Q25	1,232	1,432	1,551	1,277	0,898	0,578	0,425	0,280	0,295	0,515	1,184	1,265	0,893
max	2,457	3,678	4,606	3,147	4,169	5,104	2,939	1,596	1,657	3,457	2,688	5,271	1,721
std	0,551	0,803	0,958	0,627	0,671	0,801	0,526	0,325	0,344	0,544	0,678	0,948	0,298
cv	0,648	0,748	0,767	0,641	0,930	1,342	1,281	1,199	1,131	1,232	0,829	0,927	0,411
cs	0,783	1,276	1,409	1,095	2,927	3,852	3,018	2,664	2,545	3,668	1,035	2,285	0,653

Slika 4-13: Srednji godišnji protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1951.-2006.



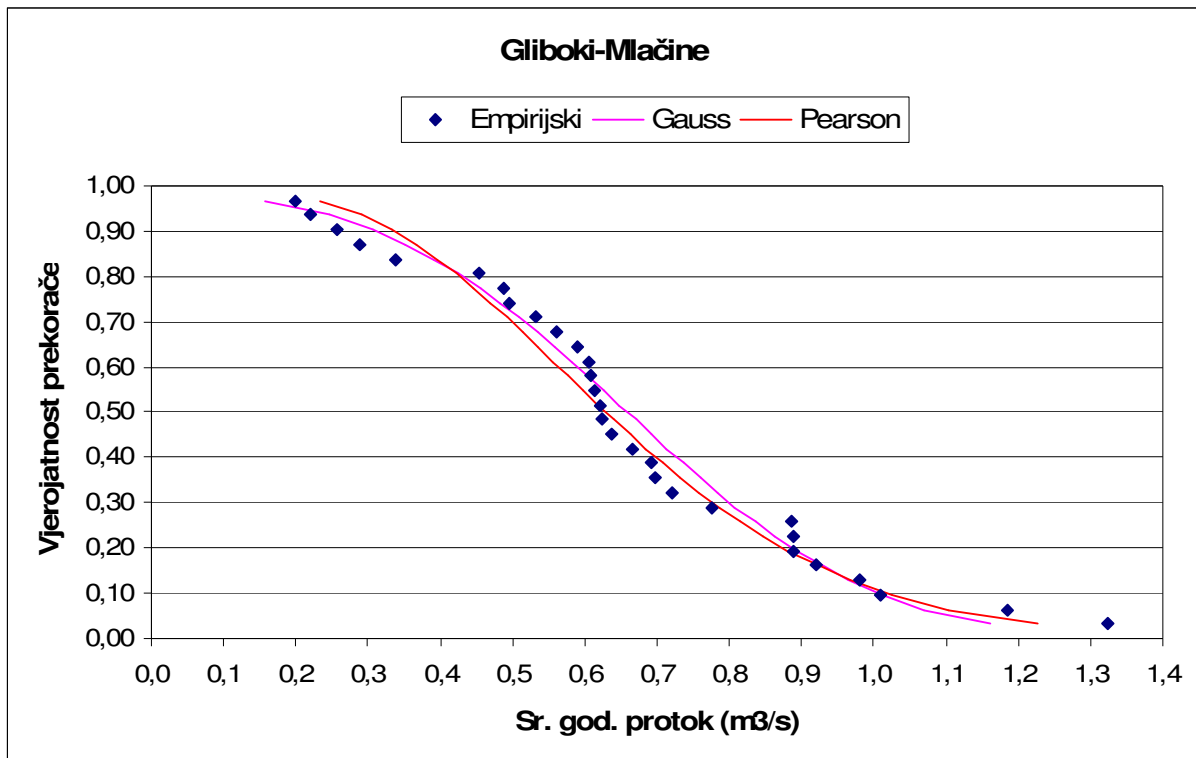
Slika 4-14: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006.



**Tablica 4-12: Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006.**

Rang	Vjer. prek.	Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)												Sred. god. prot. (m <sup>3</sup> /s)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Emp.	Gauss	Pearson
1	0,968	0,147	0,124	0,176	0,188	0,103	0,068	0,046	0,031	0,046	0,083	0,078	0,061	0,199	0,158	0,234
2	0,935	0,166	0,192	0,295	0,304	0,144	0,082	0,054	0,043	0,057	0,092	0,098	0,121	0,220	0,247	0,291
3	0,903	0,223	0,252	0,407	0,362	0,156	0,093	0,057	0,051	0,059	0,106	0,157	0,144	0,257	0,306	0,332
4	0,871	0,314	0,253	0,413	0,408	0,168	0,103	0,063	0,059	0,064	0,127	0,178	0,163	0,290	0,352	0,366
5	0,839	0,323	0,258	0,413	0,412	0,178	0,114	0,068	0,064	0,065	0,129	0,192	0,222	0,339	0,391	0,395
6	0,806	0,368	0,259	0,428	0,438	0,180	0,115	0,080	0,074	0,067	0,135	0,201	0,288	0,454	0,425	0,422
7	0,774	0,372	0,315	0,482	0,450	0,267	0,138	0,095	0,078	0,073	0,155	0,235	0,371	0,488	0,455	0,446
8	0,742	0,383	0,321	0,543	0,466	0,313	0,143	0,102	0,079	0,094	0,164	0,257	0,394	0,497	0,483	0,469
9	0,710	0,387	0,324	0,565	0,560	0,315	0,166	0,103	0,089	0,109	0,179	0,264	0,397	0,533	0,509	0,492
10	0,677	0,401	0,363	0,578	0,566	0,321	0,213	0,135	0,106	0,113	0,186	0,274	0,430	0,560	0,534	0,514
11	0,645	0,416	0,382	0,686	0,592	0,355	0,227	0,148	0,113	0,118	0,222	0,275	0,478	0,590	0,558	0,535
12	0,613	0,432	0,398	0,713	0,622	0,360	0,231	0,152	0,116	0,120	0,225	0,284	0,577	0,605	0,581	0,556
13	0,581	0,506	0,490	0,714	0,686	0,362	0,242	0,176	0,116	0,137	0,226	0,301	0,586	0,609	0,604	0,577
14	0,548	0,518	0,706	0,754	0,698	0,368	0,242	0,186	0,117	0,141	0,232	0,510	0,621	0,613	0,626	0,598
15	0,516	0,523	0,757	0,831	0,704	0,388	0,265	0,189	0,145	0,150	0,259	0,629	0,642	0,620	0,648	0,619
16	0,484	0,569	0,785	0,844	0,757	0,403	0,268	0,191	0,153	0,167	0,305	0,659	0,830	0,625	0,670	0,640
17	0,452	0,821	0,801	0,863	0,767	0,412	0,269	0,201	0,163	0,174	0,324	0,705	0,966	0,637	0,692	0,662
18	0,419	0,831	0,957	0,995	0,968	0,479	0,273	0,225	0,167	0,182	0,328	0,754	1,045	0,667	0,714	0,685
19	0,387	0,991	1,078	1,039	1,031	0,541	0,306	0,234	0,179	0,183	0,359	0,797	1,179	0,691	0,737	0,708
20	0,355	1,060	1,080	1,080	1,070	0,541	0,340	0,236	0,186	0,183	0,405	0,931	1,188	0,698	0,760	0,733
21	0,323	1,072	1,094	1,230	1,224	0,571	0,368	0,298	0,187	0,214	0,481	1,111	1,262	0,720	0,784	0,758
22	0,290	1,181	1,110	1,297	1,250	0,593	0,456	0,305	0,217	0,234	0,513	1,154	1,273	0,777	0,809	0,785
23	0,258	1,205	1,176	1,427	1,251	0,727	0,505	0,364	0,218	0,286	0,513	1,181	1,274	0,885	0,835	0,815
24	0,226	1,349	1,204	1,468	1,355	0,778	0,681	0,393	0,271	0,311	0,610	1,194	1,400	0,889	0,863	0,847
25	0,194	1,523	1,389	1,798	1,490	1,362	0,738	0,396	0,276	0,524	0,707	1,333	1,530	0,889	0,894	0,882
26	0,161	1,530	1,564	2,117	1,506	1,388	0,793	0,441	0,291	0,550	0,716	1,356	1,637	0,920	0,927	0,922
27	0,129	1,752	1,649	2,154	1,529	1,391	0,899	0,490	0,297	0,562	0,809	1,987	2,173	0,982	0,966	0,969
28	0,097	1,899	1,691	2,801	1,714	1,421	0,931	0,576	0,307	1,160	0,864	2,058	2,688	1,008	1,012	1,026
29	0,065	2,032	1,922	3,346	1,951	1,526	1,631	0,711	0,502	1,352	1,310	2,159	2,785	1,185	1,071	1,103
30	0,032	2,457	3,678	4,606	3,147	2,415	2,624	0,727	0,657	1,410	1,404	2,688	5,271	1,323	1,160	1,226

**Slika 4-15: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006.**



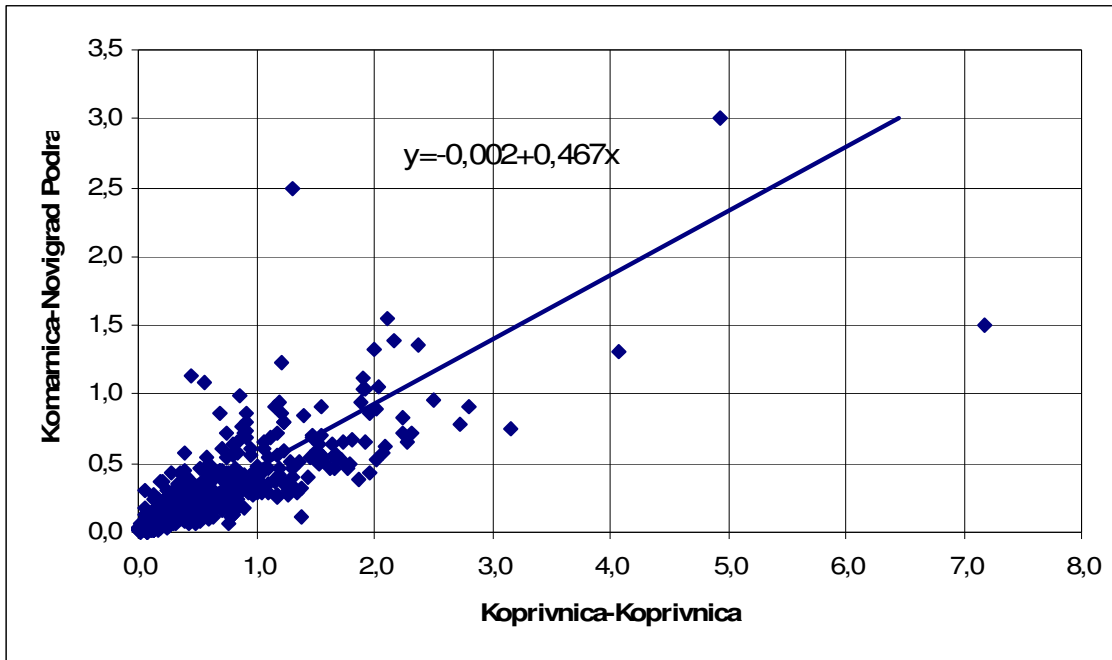
## Vodotok Komarnica, postaja Novigrad Podravski

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za potok Komarnicu na postaji Novigrad Podravski su na raspolaganju za razdoblje 1958.-2006. osim za razdoblje siječanj - svibanj 2003. za koje nema podataka. Da bi se statističke obrade podataka sa ove postaje mogle provesti za isto razdoblje kao i za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica, niz srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski produljen je za razdoblje 1951.-1957. i dopunjen za dio 2003. na temelju srednjih mjesečnih protoka potoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištenjem jednadžbe (4-2), čime su dobiveni srednji mjesečni protoci za kompletno razdoblje 1951.-2006. Slika 4-16 prikazuje korelaciju srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica i jednadžbu (4-2) korištenu za dopunjenje podataka potoka Komarnica za 1951.-1957. i dio 2003.

Tablica 4-13 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-1976., a Tablica 4-14 za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama za razdoblja 1977.-2006. i 1951.-2006. Prosječni godišnji protok potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski iznosio je  $0,280 \text{ m}^3/\text{s}$  za razdoblje 1951.-2006., dok je za posljednje tridesetgodišnje razoblje 1977.-2006. iznosio  $0,220 \text{ m}^3/\text{s}$ , što ukazuje na mogući trend opadanja protoka potoka Komarnica. Slika 4-17 prikazuje niz srednjih godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-2006. Iz ove slike se može vidjeti trend opadanja protoka, koji je i kvantitativno potvrđen. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 4,804 što je veće od kritične vrijednosti od 2,004 za 95%-tnu razinu sigurnosti. Iz analize trenda za razdoblje 1951.-2006. utvrđeno je da srednji godišnji protoci potoka Komarnica opadaju prosječnom stopom od  $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$  godišnje. Uslijed postojanja trenda opadanja protoka je za karakterizaciju hidroloških osnova plana navodnjavanja primjerenije koristiti statističke parametre za novije 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. nego za kompletno razdoblje podataka 1951.-2006., unatoč činjenici da je pouzdanost statističkih parametara manja za kraći niz podataka.

Slika 4-18 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u prosincu ( $0,360 \text{ m}^3/\text{s}$ ), a najmanji u kolovozu ( $0,085 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Tablica 4-15 prikazuje statističku raspodjelu srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. Ova tablica prikazuje i aproksimacije statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Slika 4-19 prikazuje empirijsku i teoretske statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka. Gaussova raspodjela bolje aproksimira empirijsku raspodjelu, ali za vrlo sušne godine (velike vjerojatnosti prekoračenja) aproksimacija niti jednom od ovih teoretskih raspodjela nije zadovoljavajuća. Zato se za daljnje analize usvajaju empirijske vrijednosti koje su kao što slijedi: za vjerojatnost prekoračenja 80%, srednji godišnji protok je  $0,138 \text{ m}^3/\text{s}$  (63% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka) a za vjerojatnost prekoračenja 90% srednji godišnji protok je  $0,110 \text{ m}^3/\text{s}$  (50% prosječnog srednjeg godišnjeg protoka).

**Slika 4-16: Korelacija srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski i Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica korištena za dopunjenje podataka potoka Komarnica za 1951.-1957. i siječanj-svibanj 2003.**



**Tablica 4-13: Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-1976.**

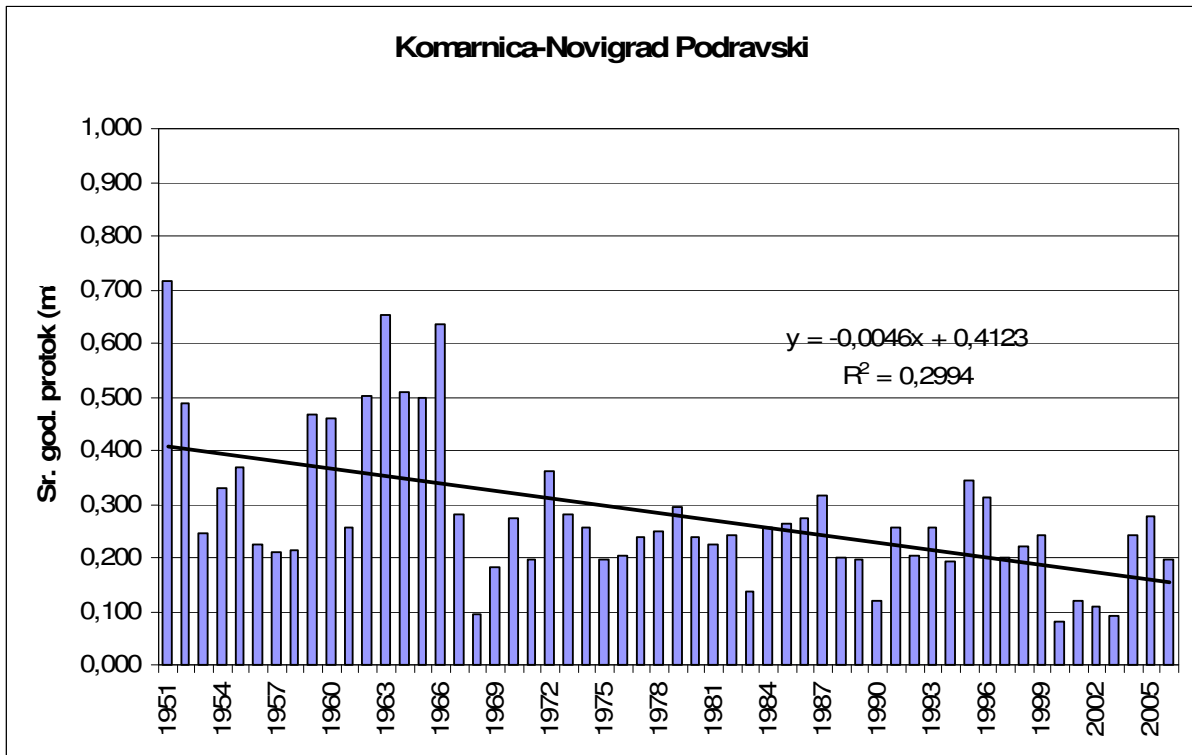
Komarnica-Novigrad Podravski				Srednji mjesečni protoci (m3/s)									God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1951	0,358	1,084	0,997	0,282	0,658	2,191	1,247	0,224	0,687	0,073	0,406	0,431	0,715
1952	0,545	1,453	1,425	0,187	0,039	0,024	0,003	0,000	0,013	0,301	0,335	1,562	0,486
1953	0,538	0,706	0,111	0,154	0,395	0,857	0,117	0,029	0,026	0,028	0,029	0,024	0,247
1954	0,051	0,153	0,760	0,142	1,784	0,186	0,252	0,023	0,043	0,049	0,146	0,307	0,328
1955	0,047	0,358	1,009	0,446	0,217	0,128	0,103	0,275	0,078	0,770	0,767	0,214	0,368
1956	0,249	0,120	1,136	0,259	0,241	0,160	0,033	0,034	0,028	0,036	0,233	0,148	0,224
1957	0,298	1,162	0,056	0,199	0,153	0,027	0,250	0,074	0,127	0,089	0,088	0,096	0,212
1958	0,219	0,465	0,462	0,261	0,065	0,419	0,056	0,024	0,004	0,099	0,358	0,169	0,214
1959	0,464	0,068	0,365	0,423	0,247	1,311	0,716	0,793	0,023	0,012	0,088	1,045	0,466
1960	1,059	0,718	0,149	0,262	0,124	0,051	0,721	0,140	0,117	0,225	1,389	0,582	0,459
1961	0,297	0,315	0,452	0,430	0,850	0,384	0,016	0,028	0,004	0,052	0,172	0,077	0,256
1962	0,859	0,188	0,706	0,941	0,267	0,060	0,912	0,057	0,139	0,044	0,864	0,945	0,501
1963	0,561	1,549	3,004	1,094	0,075	0,206	0,013	0,085	0,435	0,362	0,120	0,396	0,653
1964	1,136	2,497	0,796	0,285	0,355	0,035	0,069	0,025	0,044	0,545	0,131	0,311	0,507
1965	0,537	0,129	0,652	0,651	0,656	0,135	0,267	0,225	0,172	0,050	1,111	1,358	0,498
1966	0,993	1,031	0,202	0,690	0,163	0,871	0,856	0,248	0,158	0,216	1,328	0,918	0,635
1967	1,224	0,766	0,120	0,257	0,193	0,351	0,072	0,026	0,158	0,048	0,049	0,125	0,279
1968	0,157	0,146	0,070	0,044	0,040	0,074	0,075	0,113	0,062	0,039	0,229	0,101	0,095
1969	0,330	0,683	0,211	0,139	0,080	0,101	0,047	0,110	0,083	0,057	0,119	0,258	0,182
1970	0,413	0,664	0,578	0,472	0,334	0,103	0,083	0,221	0,063	0,079	0,148	0,171	0,275
1971	0,597	0,219	0,294	0,306	0,138	0,130	0,079	0,068	0,055	0,094	0,151	0,218	0,196
1972	0,172	0,291	0,172	0,286	0,303	0,217	0,783	0,725	0,191	0,221	0,563	0,397	0,361
1973	0,418	0,523	0,199	0,888	0,220	0,208	0,176	0,034	0,020	0,086	0,144	0,461	0,279
1974	0,288	0,080	0,161	0,311	0,343	0,076	0,021	0,216	0,138	0,747	0,289	0,379	0,256
1975	0,256	0,237	0,348	0,335	0,049	0,102	0,286	0,098	0,049	0,291	0,117	0,189	0,197
1976	0,372	0,252	0,266	0,432	0,161	0,144	0,018	0,017	0,101	0,085	0,171	0,445	0,205

**Tablica 4-14: Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

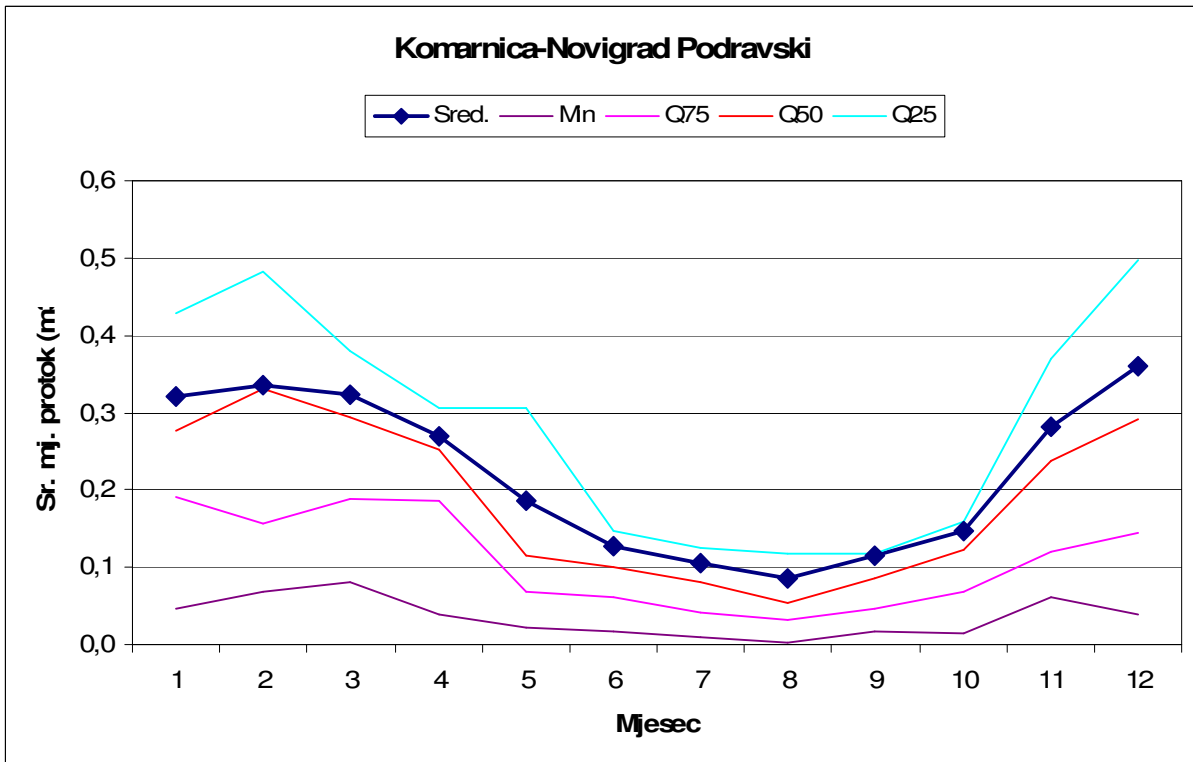
Komarnica-Novigrad Podravski				Srednji mjesečni protoci (m3/s)									God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1977	0,466	0,589	0,271	0,370	0,068	0,017	0,045	0,035	0,054	0,055	0,607	0,341	0,240
1978	0,228	0,403	0,355	0,357	0,401	0,330	0,178	0,045	0,044	0,129	0,238	0,301	0,250
1979	0,641	0,570	0,304	0,252	0,136	0,097	0,369	0,126	0,118	0,148	0,385	0,424	0,296
1980	0,575	0,486	0,238	0,253	0,341	0,145	0,082	0,022	0,046	0,069	0,117	0,521	0,240
1981	0,302	0,495	0,336	0,091	0,091	0,245	0,082	0,037	0,053	0,116	0,295	0,565	0,224
1982	0,545	0,105	0,131	0,271	0,115	0,134	0,125	0,173	0,062	0,182	0,217	0,834	0,243
1983	0,202	0,386	0,471	0,141	0,088	0,077	0,056	0,038	0,044	0,046	0,061	0,064	0,138
1984	0,430	0,739	0,384	0,285	0,144	0,117	0,212	0,092	0,105	0,138	0,285	0,173	0,255
1985	0,354	0,391	0,540	0,245	0,250	0,231	0,085	0,103	0,036	0,062	0,450	0,422	0,263
1986	0,413	0,565	0,915	0,303	0,327	0,268	0,061	0,025	0,039	0,119	0,112	0,144	0,273
1987	0,328	0,655	0,285	0,494	0,426	0,148	0,105	0,130	0,085	0,273	0,695	0,224	0,318
1988	0,047	0,320	0,588	0,252	0,133	0,098	0,083	0,124	0,117	0,237	0,112	0,313	0,202
1989	0,069	0,107	0,170	0,302	0,714	0,093	0,044	0,353	0,125	0,092	0,120	0,171	0,198
1990	0,265	0,236	0,165	0,086	0,050	0,060	0,024	0,016	0,058	0,155	0,156	0,171	0,120
1991	0,290	0,167	0,218	0,188	0,465	0,048	0,098	0,052	0,100	0,393	0,958	0,117	0,258
1992	0,134	0,218	0,366	0,099	0,071	0,144	0,029	0,008	0,016	0,161	0,526	0,651	0,202
1993	0,115	0,096	0,182	0,197	0,042	0,071	0,064	0,057	0,091	0,228	0,399	1,510	0,256
1994	0,620	0,294	0,206	0,457	0,093	0,101	0,080	0,046	0,097	0,093	0,120	0,117	0,193
1995	0,601	0,339	0,330	0,272	0,254	0,343	0,124	0,138	0,556	0,137	0,236	0,797	0,344
1996	0,510	0,469	0,267	0,698	0,324	0,066	0,108	0,163	0,377	0,066	0,316	0,408	0,313
1997	0,348	0,432	0,088	0,115	0,078	0,132	0,145	0,046	0,021	0,025	0,444	0,557	0,201
1998	0,241	0,152	0,189	0,219	0,163	0,102	0,144	0,077	0,386	0,423	0,313	0,243	0,221
1999	0,263	0,510	0,346	0,285	0,114	0,150	0,200	0,031	0,098	0,067	0,248	0,607	0,242
2000	0,232	0,068	0,082	0,118	0,021	0,020	0,025	0,008	0,064	0,071	0,098	0,148	0,080
2001	0,186	0,190	0,356	0,195	0,048	0,102	0,011	0,003	0,158	0,014	0,105	0,083	0,120
2002	0,152	0,153	0,116	0,186	0,065	0,033	0,041	0,080	0,086	0,157	0,131	0,127	0,110
2003	0,255	0,124	0,189	0,040	0,037	0,028	0,026	0,024	0,044	0,104	0,144	0,096	0,093
2004	0,187	0,116	0,542	0,638	0,047	0,043	0,024	0,076	0,134	0,505	0,322	0,283	0,244
2005	0,183	0,431	0,642	0,308	0,099	0,059	0,449	0,358	0,160	0,126	0,155	0,350	0,277
2006	0,428	0,231	0,397	0,339	0,367	0,314	0,037	0,058	0,067	0,039	0,064	0,038	0,198
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,320	0,335	0,322	0,269	0,186	0,127	0,105	0,085	0,115	0,148	0,281	0,360	0,220
min	0,047	0,068	0,082	0,040	0,021	0,017	0,011	0,003	0,016	0,014	0,061	0,038	0,080
Q75	0,191	0,157	0,189	0,187	0,069	0,062	0,042	0,032	0,048	0,068	0,120	0,145	0,198
Q50	0,278	0,330	0,295	0,253	0,115	0,102	0,082	0,055	0,086	0,123	0,237	0,292	0,240
Q25	0,430	0,482	0,380	0,307	0,307	0,147	0,125	0,119	0,118	0,160	0,369	0,497	0,257
max	0,641	0,739	0,915	0,698	0,714	0,343	0,449	0,358	0,556	0,505	0,958	1,510	0,344
std	0,169	0,190	0,185	0,152	0,166	0,092	0,099	0,087	0,119	0,118	0,208	0,308	0,067
cv	0,526	0,567	0,573	0,566	0,893	0,727	0,939	1,028	1,041	0,798	0,741	0,856	0,306
cs	0,426	0,320	1,309	1,160	1,455	1,108	2,182	2,117	2,584	1,673	1,545	2,004	-0,506
Statistika za razdoblje 1951.-2006.													
broj	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
sred.	0,394	0,462	0,435	0,326	0,245	0,221	0,186	0,115	0,115	0,163	0,321	0,395	0,280
min	0,047	0,068	0,056	0,040	0,021	0,017	0,003	0,000	0,004	0,012	0,029	0,024	0,080
Q75	0,226	0,164	0,187	0,193	0,077	0,070	0,043	0,029	0,044	0,057	0,120	0,148	0,201
Q50	0,329	0,349	0,317	0,277	0,157	0,122	0,083	0,063	0,081	0,097	0,223	0,304	0,248
Q25	0,537	0,575	0,541	0,383	0,329	0,210	0,184	0,132	0,129	0,217	0,389	0,476	0,314
max	1,224	2,497	3,004	1,094	1,784	2,191	1,247	0,793	0,687	0,770	1,389	1,562	0,715
std	0,264	0,434	0,455	0,217	0,279	0,351	0,263	0,151	0,132	0,167	0,309	0,354	0,138
cv	0,670	0,939	1,046	0,667	1,141	1,590	1,413	1,314	1,141	1,027	0,963	0,897	0,491
cs	1,390	2,490	3,663	1,655	3,451	4,087	2,403	3,029	2,736	2,113	1,973	1,757	1,360



Slika 4-17: Srednji godišnji protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1951.-2006.



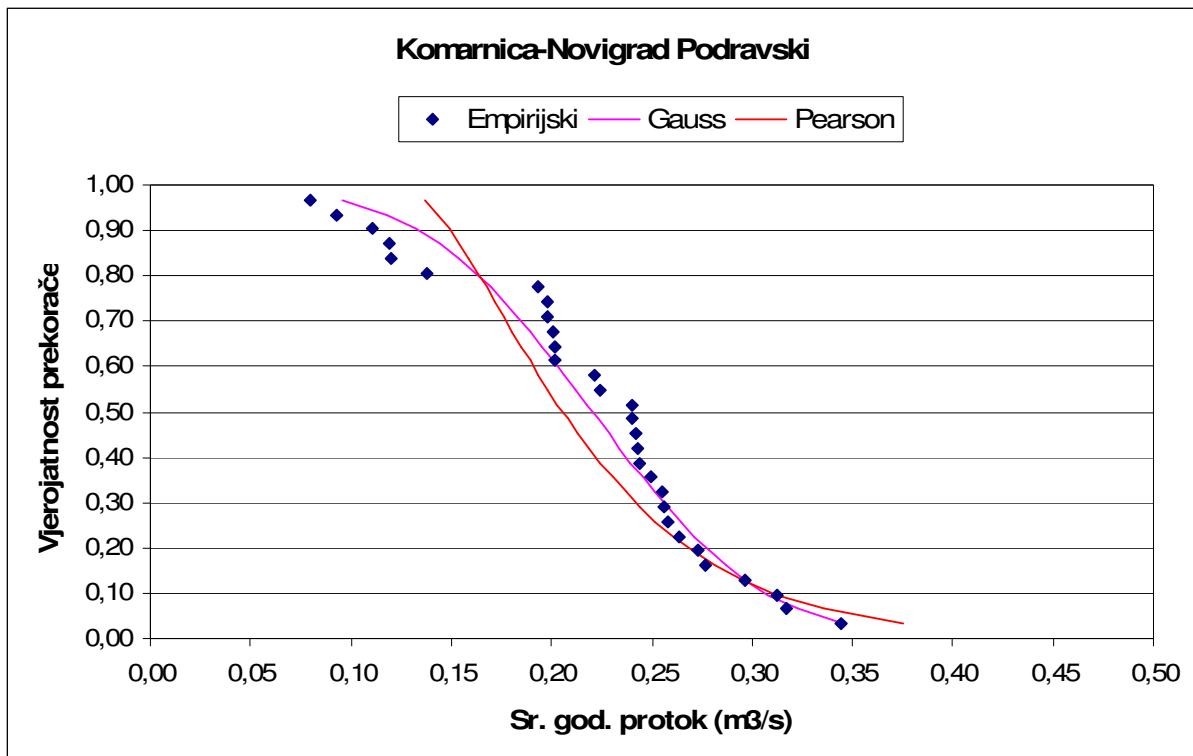
Slika 4-18: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006.



**Tablica 4-15: Statistička raspodjela srednjih mjesečnih i godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006.**

Rang	Vjer. prek.	Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)												Sred. god. prot. (m <sup>3</sup> /s)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Emp.	Gauss	Pearson
1	0,968	0,047	0,068	0,082	0,040	0,021	0,017	0,011	0,003	0,016	0,014	0,061	0,038	0,080	0,096	0,137
2	0,935	0,069	0,096	0,088	0,086	0,037	0,020	0,024	0,008	0,021	0,025	0,064	0,064	0,093	0,118	0,143
3	0,903	0,115	0,105	0,116	0,091	0,042	0,028	0,024	0,008	0,036	0,039	0,098	0,083	0,110	0,133	0,149
4	0,871	0,134	0,107	0,131	0,099	0,047	0,033	0,025	0,016	0,039	0,046	0,105	0,096	0,120	0,144	0,154
5	0,839	0,152	0,116	0,165	0,115	0,048	0,043	0,026	0,022	0,044	0,055	0,112	0,117	0,120	0,154	0,159
6	0,806	0,183	0,124	0,170	0,118	0,050	0,048	0,029	0,024	0,044	0,062	0,112	0,117	0,138	0,162	0,163
7	0,774	0,186	0,152	0,182	0,141	0,065	0,059	0,037	0,025	0,044	0,066	0,117	0,127	0,193	0,170	0,168
8	0,742	0,187	0,153	0,189	0,186	0,068	0,060	0,041	0,031	0,046	0,067	0,120	0,144	0,198	0,177	0,172
9	0,710	0,202	0,167	0,189	0,188	0,071	0,066	0,044	0,035	0,053	0,069	0,120	0,148	0,198	0,183	0,176
10	0,677	0,228	0,190	0,206	0,195	0,078	0,071	0,045	0,037	0,054	0,071	0,131	0,171	0,201	0,189	0,180
11	0,645	0,232	0,218	0,218	0,197	0,088	0,077	0,056	0,038	0,058	0,092	0,144	0,171	0,202	0,195	0,185
12	0,613	0,241	0,231	0,238	0,219	0,091	0,093	0,061	0,045	0,062	0,093	0,155	0,173	0,202	0,201	0,189
13	0,581	0,255	0,236	0,267	0,245	0,093	0,097	0,064	0,046	0,064	0,104	0,156	0,224	0,221	0,207	0,194
14	0,548	0,263	0,294	0,271	0,252	0,099	0,098	0,080	0,046	0,067	0,116	0,217	0,243	0,224	0,212	0,198
15	0,516	0,265	0,320	0,285	0,252	0,114	0,101	0,082	0,052	0,085	0,119	0,236	0,283	0,240	0,218	0,203
16	0,484	0,290	0,339	0,304	0,253	0,115	0,102	0,082	0,057	0,086	0,126	0,238	0,301	0,240	0,223	0,208
17	0,452	0,302	0,386	0,330	0,271	0,133	0,102	0,083	0,058	0,091	0,129	0,248	0,313	0,242	0,229	0,213
18	0,419	0,328	0,391	0,336	0,272	0,136	0,117	0,085	0,076	0,097	0,137	0,285	0,341	0,243	0,234	0,219
19	0,387	0,348	0,403	0,346	0,285	0,144	0,132	0,098	0,077	0,098	0,138	0,295	0,350	0,244	0,240	0,224
20	0,355	0,354	0,431	0,355	0,285	0,163	0,134	0,105	0,080	0,100	0,148	0,313	0,408	0,250	0,245	0,230
21	0,323	0,413	0,432	0,356	0,302	0,250	0,144	0,108	0,092	0,105	0,155	0,316	0,422	0,255	0,251	0,237
22	0,290	0,428	0,469	0,366	0,303	0,254	0,145	0,124	0,103	0,117	0,157	0,322	0,424	0,256	0,258	0,244
23	0,258	0,430	0,486	0,384	0,308	0,324	0,148	0,125	0,124	0,118	0,161	0,385	0,521	0,258	0,264	0,252
24	0,226	0,466	0,495	0,397	0,339	0,327	0,150	0,144	0,126	0,125	0,182	0,399	0,557	0,263	0,271	0,261
25	0,194	0,510	0,510	0,471	0,357	0,341	0,231	0,145	0,130	0,134	0,228	0,444	0,565	0,273	0,279	0,270
26	0,161	0,545	0,565	0,540	0,370	0,367	0,245	0,178	0,138	0,158	0,237	0,450	0,607	0,277	0,287	0,282
27	0,129	0,575	0,570	0,542	0,457	0,401	0,268	0,200	0,163	0,160	0,273	0,526	0,651	0,296	0,297	0,295
28	0,097	0,601	0,589	0,588	0,494	0,426	0,314	0,212	0,173	0,377	0,393	0,607	0,797	0,313	0,308	0,312
29	0,065	0,620	0,655	0,642	0,638	0,465	0,330	0,369	0,353	0,386	0,423	0,695	0,834	0,318	0,323	0,336
30	0,032	0,641	0,739	0,915	0,698	0,714	0,343	0,449	0,358	0,556	0,505	0,958	1,510	0,344	0,345	0,375

**Slika 4-19: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006.**



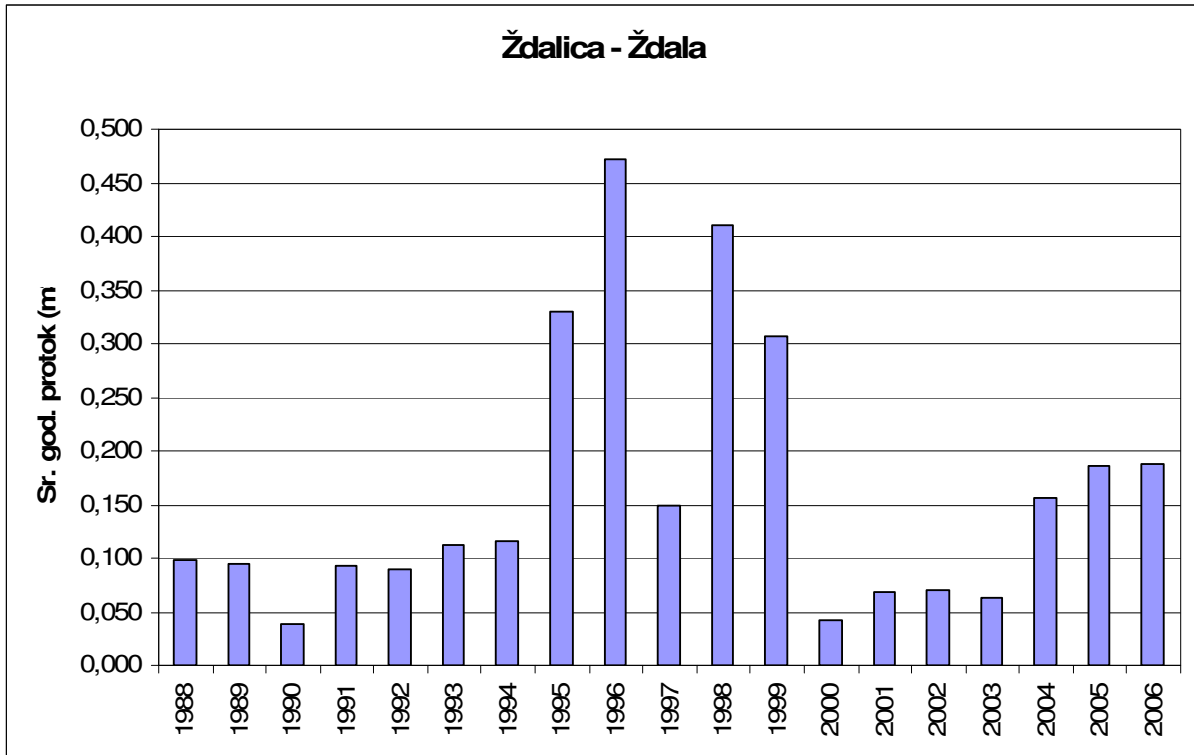
## Vodotok Ždalica, postaja Ždala

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za potok Ždalicu na postaji Ždala su na raspolaganju za razdoblje 1988.-2006. Da bi se eventualno produljio niz podataka na ovoj postaji, istražene su korelacije sa Koprivničkom rijekom na postaji Koprivnica, potokom Gliboki na postaji Mlačine i potokom Komarnica na postaji Novigrad Podravski, ali koeficijenti determinacije za te korelacije su manji od 0,25, tako da produljenje niza podataka nije bilo moguće. Tablica 4-13 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama. Prosječni godišnji protok potoka Ždalica na postaji Ždala iznosio je 0,163 m<sup>3</sup>/s. Slika 4-17 prikazuje niz srednjih godišnjih protoka potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. S obzirom na relativno kratko razdoblje podataka, analiza trenda nije relevantna pa nije ni provedena. Slika 4-18 prikazuje unutargodišnju raspodjelu prosječnih srednjih mjesečnih protoka i razne statističke parametre srednjih mjesečnih protoka potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. Osim prosječnih vrijednosti prikazane su minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% (Q50 ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% (Q25). Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u travnju (0,270 m<sup>3</sup>/s), a najmanji u kolovozu (0,027 m<sup>3</sup>/s).

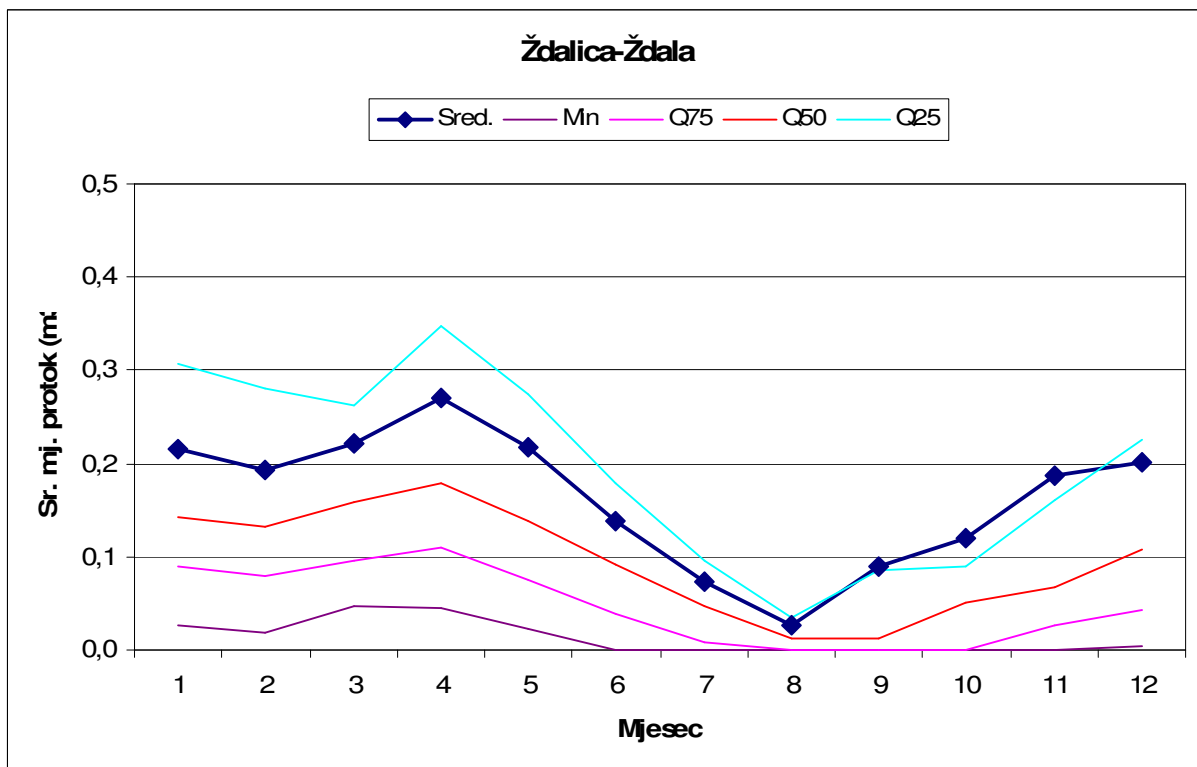
**Tablica 4-16: Srednji mjesečni i godišnji protoci potoka Ždalica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama.**

Zdalica-Ždala		Srednji mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)											God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sred.
1988	0,088	0,152	0,278	0,182	0,139	0,069	0,031	0,005	0,012	0,057	0,068	0,108	0,099
1989	0,026	0,019	0,076	0,065	0,265	0,211	0,115	0,114	0,121	0,076	0,029	0,013	0,095
1990	0,035	0,080	0,068	0,098	0,062	0,050	0,015	0,000	0,000	0,000	0,022	0,043	0,039
1991	0,053	0,050	0,046	0,049	0,118	0,091	0,047	0,035	0,041	0,125	0,254	0,205	0,093
1992	0,148	0,192	0,192	0,178	0,056	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,130	0,187	0,090
1993	0,143	0,133	0,097	0,045	0,022	0,005	0,000	0,001	0,001	0,079	0,419	0,406	0,112
1994	0,387	0,298	0,235	0,365	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,026	0,115
1995	0,184	0,527	0,762	0,327	0,284	0,493	0,348	0,016	0,404	0,215	0,130	0,295	0,330
1996	0,816	0,278	0,313	0,988	0,936	0,244	0,065	0,017	0,458	0,441	0,446	0,659	0,473
1997	0,474	0,377	0,245	0,178	0,177	0,126	0,081	0,034	0,010	0,000	0,014	0,080	0,149
1998	0,092	0,077	0,095	0,239	0,201	0,094	0,068	0,035	0,434	1,000	1,564	1,023	0,411
1999	0,501	0,602	0,556	0,550	0,473	0,349	0,252	0,086	0,073	0,050	0,074	0,142	0,307
2000	0,123	0,092	0,091	0,105	0,054	0,034	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,043
2001	0,037	0,072	0,105	0,172	0,123	0,073	0,034	0,005	0,030	0,037	0,050	0,077	0,068
2002	0,125	0,128	0,154	0,155	0,120	0,042	0,005	0,000	0,000	0,009	0,041	0,064	0,070
2003	0,241	0,116	0,135	0,115	0,070	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,044	0,064
2004	0,100	0,071	0,158	0,549	0,340	0,129	0,074	0,013	0,001	0,090	0,193	0,163	0,157
2005	0,155	0,136	0,203	0,432	0,365	0,148	0,140	0,137	0,099	0,088	0,078	0,248	0,186
2006	0,371	0,285	0,401	0,329	0,258	0,438	0,111	0,016	0,012	0,004	0,011	0,031	0,188
Statistika za razdoblje 1988.-2006.													
broj	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
sred.	0,216	0,194	0,222	0,270	0,218	0,138	0,074	0,027	0,089	0,120	0,188	0,201	0,163
min	0,026	0,019	0,046	0,045	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,039
Q75	0,090	0,079	0,096	0,110	0,075	0,038	0,009	0,000	0,000	0,001	0,026	0,044	0,080
Q50	0,143	0,133	0,158	0,178	0,139	0,091	0,047	0,013	0,012	0,050	0,068	0,108	0,112
Q25	0,306	0,282	0,262	0,347	0,275	0,180	0,096	0,035	0,086	0,089	0,162	0,227	0,187
max	0,816	0,602	0,762	0,988	0,936	0,493	0,348	0,137	0,458	1,000	1,564	1,023	0,473
std	0,206	0,162	0,183	0,234	0,213	0,147	0,092	0,041	0,157	0,238	0,358	0,257	0,127
cv	0,956	0,837	0,826	0,868	0,978	1,065	1,251	1,506	1,757	1,990	1,911	1,277	0,779
cs	1,660	1,393	1,829	1,805	2,322	1,383	1,931	1,862	1,850	3,233	3,498	2,286	1,381

Slika 4-20: Srednji godišnji protoci potoka Ždalice na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.



Slika 4-21: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka potoka Ždalice na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.



#### 4.3.3.2. Prosječni protoci u bilo kojoj točki sliva

Za sagledavanje mogućnosti navodnjavanja iz vodotoka na kojima nema hidroloških mjerenja, potrebno je razviti metodologiju za procjenu prosječnih protoka u bilo kojoj točki sliva. Za vodotoke na kojima se razmatraju akumulacije, potrebno je procijeniti i raspodjelu srednjih godišnjih protoka odnosno srednje godišnje protoke u sušnim godinama.

Vodomjerni profili u KKŽ su relativno rijetki, ali i bez obzira na gustoću nemoguće je da na svakoj lokaciji gdje se pokaže potreba za hidrotehničkim zahvatom postoji profil s mjerenjima, pogotovo s dovoljnim brojem mjerenja protoka i dužinom opažanja. Zato je nužno da se hidrološkim analogijama ili regionalnim analizama dođe do veličine prosječnog protoka u bilo kojoj točki sliva.

Općenito, prosječni protok u bilo kojoj točki sliva je najčešće moguće dovoljno točno procijeniti iz prosječne oborine i veličine sliva. Definiranje veza između otjecanja i oborina, te ostalih fizičko-geografskih faktora je vrlo složeno. Što je jedinica razdoblja za definiranje protoka duža, to je veza između pojedinih parametara koji definiraju otjecanje čvršća. Jednostavan odnos, gdje je uključena samo prosječna oborina, najčešće daje prihvatljive rezultate za procjenu prosječnog godišnjeg protoka. Oborina na indirektnan način uključuje u sebi djelomično i topografiju sliva (raste s porastom visine sliva ili opada s padom visine sliva).

Prema tome, jedna mogućnost za procjenu prosječnih protoka u bilo kojoj točki sliva je primjena funkcije kojom se prosječno specifično otjecanje izračunava iz prosječne oborine, a prosječni protok se onda izračunava kao umnožak prosječnog specifičnog otjecanja i površine sliva. Ta se procedura može izraziti slijedećim jednadžbama:  $R = f(P)$ ,  $q = R/31,56$ ,  $Q = q \cdot A/1000$ , gdje je  $P$  prosječna godišnja oborina u mm,  $R$  je prosječno godišnje otjecanje u mm,  $f$  je njihova funkcionalna veza,  $q$  je prosječno specifično otjecanje u l/s/km<sup>2</sup>, a  $Q$  je prosječni protok u m<sup>3</sup>/s.

Za primjenu ove metode potrebna je informacija o prosječnoj oborini u bilo kojoj točki sliva. Ta informacija je za područje KKŽ unutar sliva Drave sadržana na karti prosječnih godišnjih oborina koja je izrađena na temelju klimatoloških analiza u sklopu Vodoprivredne osnove Drave i Dunava (VODD). Za potrebe ovog Plana, za područje KKŽ unutar sliva Save provedena je ekstrapolacija slojnica prosječnih godišnjih oborina sa karte iz VODD. Slika 4-22 prikazuje tako izvedenu kartu prosječnih godišnjih oborina za područje KKŽ.

Funkcionalna veza između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina se najčešće izvodi na temelju korelacije prosječnih otjecanja i prosječnih oborina za slivove na kojima postoje hidrološka mjerenja, pri čemu se po potrebi (ako je broj slivova sa mjerenjima unutar predmetnog područja mali) koriste i podaci sa šireg regionalnog područja. Međutim, što je šire područje sa kojeg su uključeni podaci to je veća mogućnost da će regionalni odnos otjecanja i oborina pokazati odstupanja od mjerenih vrijednosti unutar užeg predmetnog područja. Zato bi moglo biti problematično korištenje regionalnih jednadžbi razvijenih za veća područja, kao što je na primjer formula Srebrenovića za slivove Save i Drave, koja procjenjuje specifična otjecanja na području KKŽ u odnosu na mjerene podatke.

BP:2310-093-06 MAPA: PN 001 ZOP: 2343/06	INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb <a href="http://www.igh.hr">www.igh.hr</a>	
--	--	---

**Slika 4-22: Karta prosječnih godišnjih oborina za područje KKŽ.**

BP:2310-093-06 MAPA: PN 001 ZOP: 2343/06	INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb <a href="http://www.igh.hr">www.igh.hr</a>	
--	--	---

**Slika 4-23: Karta prosječnih specifičnih otjecanja za područje KKŽ unutar sliva Drave.**

Druga mogućnost je da se za potrebe ovog Plana koristi karta prosječnih specifičnih otjecanja koja je izrađena na temelju hidroloških analiza u sklopu Vodoprivredne osnove Drave i Dunava (VODD). Pri izradi ove karte korišteni su svi raspoloživi podaci o otjecanjima sa slivova uzvodno od mjernih profila, ali i interpretacije distribucije prosječnih godišnjih oborina i drugih karakteristika slivova na područjima na kojima nije bilo hidroloških podataka. Slika 4-23 prikazuje slojnice prosječnih specifičnih otjecanja u slivu Drave unutar KKŽ prema karti iz VODD. Međutim, ova karta ne pokriva područje KKŽ unutar sliva Save, pa bi za taj dio sliva bilo potrebno ekstrapolirati slojnice prosječnih otjecanja. Za razliku od ekstrapolacije karte prosječnih godišnjih oborina, ekstrapolacija karte prosječnih specifičnih otjecanja iz VODD na područje KKŽ unutar sliva Save bi bila nepouzdana, tako da bi za to područje trebalo primijeniti neku drugu metodologiju.

Da bi se odabrala najprikladnija metodologija za područje KKŽ, razmatrana su prosječna specifična otjecanja sa vodotoka na području KKŽ prema mjerenim podacima, procjene specifičnih otjecanja za te vodotoke prema karti specifičnih otjecanja iz VODD, i formula izvedena za ovu studiju za područje KKŽ kojom se prosječno specifično otjecanje proračunava iz prosječnih oborina. Tablica 4-17 prikazuje podatke o površinama slivova, prosječnim protocima, prosječnim godišnjim otjecanjima i prosječnim godišnjim oborinama za mjerne profile na području KKŽ. Mjerni profili su podijeljeni u dvije grupe. U Grupi I su aktivne vodomjerne postaje (Koprivnička rijeka na postaji Koprivnica, Gliboki potok na postaji Mlačine, potok Komarnica na postaji Novigrad Podravski i potok Ždalica na postaji Ždala, koje se nalaze u Dravskom slivu unutar KKŽ, i potok Velika na postaji Markovac, koja se nalazi u Savskom slivu na granici KKŽ i BBŽ). Za profile iz ove grupe prosječni protoci su određeni iz podataka DHMZ-a prikazanih u prethodnom podglavlju. Za Koprivničku rijeku i potoke Gliboki i Komarnica prosjeci su izračunati za razdoblje 1951.-2006., za potok Ždalica za razdoblje 1988.-2006. a za potok Velika za razdoblje 1988.-2005. U Grupi II su dodatni mjerni profili unutar KKŽ za koje su površine slivova, prosječni godišnji protoci i prosječne godišnje oborine navedeni u VODD, ali bez informacije o razdobljima podataka. Pretpostavlja se da su u pitanju mjerni profili sa kratkim nizovima podataka manje pouzdanosti od podataka za profile iz Grupe I.

Prema podacima iz ove tablice, prosječna specifična otjecanja na razmatranom području variraju od 4,31 l/s/ha (136 mm) za Rogstrug na ušću u Dravu do 8,64 l/s/ha (273 mm) za Gliboki na profilu Mlačine. Koeficijenti otjecanja  $C = R/P$  variraju od 0,17 za Rogstrug na ušću u Dravu do 0,31 za Gliboki potok na profilu Mlačine. Potrebno je istaknuti značajnu razliku između specifičnih otjecanja za Gliboki potok na profilu Mlačine (8,64 l/s/ km<sup>2</sup> odnosno 273 mm) i Koprivničku rijeku na profilu Koprivnica (4,98 l/s/ km<sup>2</sup> odnosno 157 mm) za približno iste prosječne oborine. Ova razlika može biti uzrokovana razlikama u sastavu tla, vegetacijskom pokrovu, načinu korištenja zemljišta, i drugim antropogenim efektima. Ova značajna razlika u prosječnim otjecanjima za slične prosječne oborine mora uzrokovati netočnost bilo koje funkcije između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina za jedan ili oba ova profila.

Slika 4-24 prikazuje vezu između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina na području KKŽ prema podacima iz Tablice 4-17. Iz ovih podataka izvedena je slijedeća jednadžba:

$$R = 0,85P - 533. \quad (4-4)$$



Ova jednadžba se dobro slaže sa podacima osim za Koprivničku rijeku na profilu Koprivnica, za koju daje veće prosječno otjecanje (215 mm u odnosu na mjerenih 157 mm, što je 35% veće), i za potok Gliboki na profilu Mlačine, za koji daje manje specifično otjecanje (207 mm u odnosu na mjerenih 273 mm, tj. 25% manje).

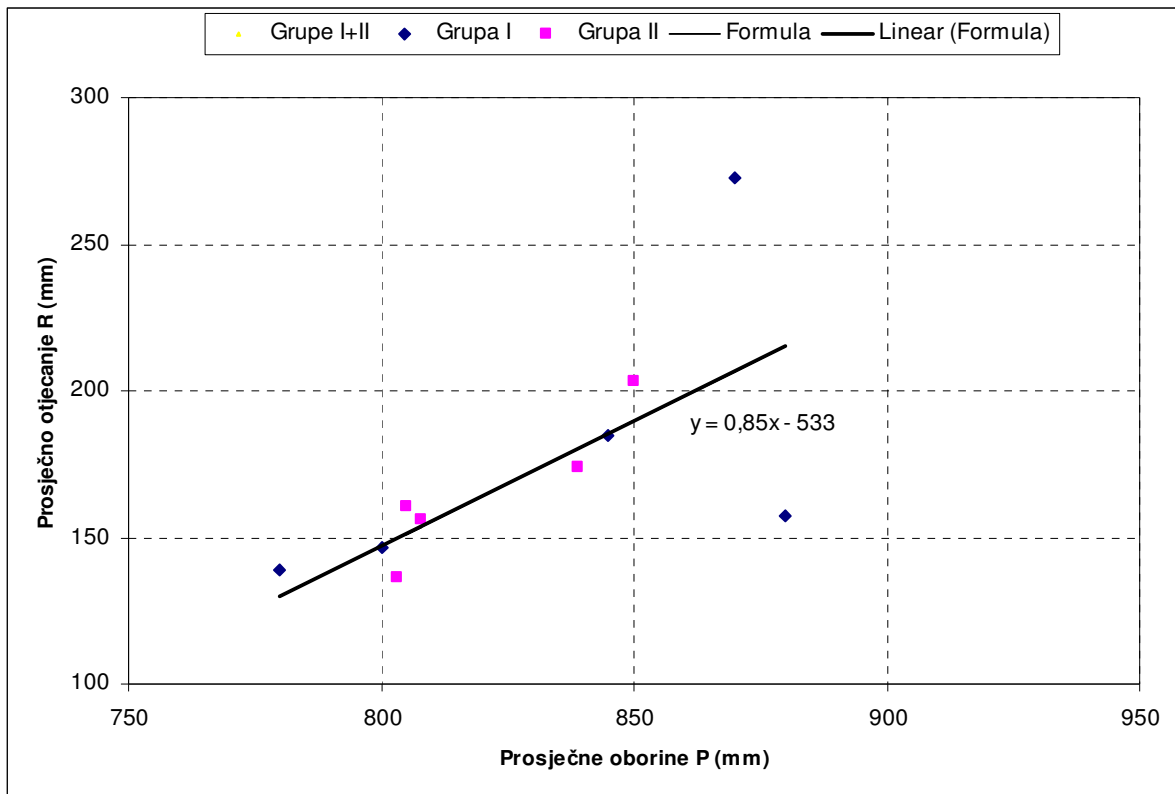
Tablica 4-17 prikazuje i prosječna otjecanja prema karti prosječnih otjecanja iz VODD (Slika 4-23) i prema jednadžbi (4-4). Iz ovih podataka se može vidjeti da se karta specifičnih otjecanja bolje prilagođava podacima za Gliboki potok na profilu Mlačine (284 mm u odnosu na mjerenih 273 mm, tj. svega 4% više), dok su za ostale profile, uključujući i Koprivničku rijeku, rezultati vrlo slični.

Na temelju bolje prilagodbe karte specifičnih otjecanja mjerenim podacima, za proračun prosječnih protoka na području KKŽ unutar sliva Drave koristiti će se karta specifičnih otjecanja iz VODD, a za područje KKŽ unutar sliva Save jednadžba (4-4).

**Tablica 4-17: Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KKŽ.**

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

Slika 4-24: Veza između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina na području KKŽ.



#### 4.3.3.3. Srednji godišnji protoci određene vjerojatnosti prekoračenja

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

U prethodnom poglavlju su prikazani rezultati statističkih analiza srednjih godišnjih protoka za aktivne vodomjerne postaje na području KKŽ. Tablica 4-18 prikazuje rekapitulaciju tih rezultata u vidu omjera srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 80% i 90% i prosječnih godišnjih protoka za Koprivničku rijeku, Gliboki potok i potok Komarnicu. S obzirom da teoretske raspodjele Gausa i Pearsona nisu dobro prilagođene empirijskim podacima za velike vjerojatnosti prekoračenja, empirijski podaci se uzimaju kao relevantni.

**Tablica 4-18: Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 80% i 90% i sprosječnog godišnjeg protoka.**

Koprivnica-Koprivnica				
Vjer.	Rang	Emp.	Gauss	Pearson
90%	3	0,43	0,53	0,59
80%	6	0,70	0,69	0,69
Gliboki-Mlačine				
Vjer.	Rang	Emp.	Gauss	Pearson
90%	3	0,39	0,47	0,50
80%	6	0,69	0,64	0,64
Komarnica-Novigrad Podravski				
Vjer.	Rang	Emp.	Gauss	Pearson
90%	3	0,50	0,60	0,68
80%	6	0,63	0,74	0,74
Minimum				
Vjer.	Rang	Emp.	Gauss	Pearson
90%	3	0,39	0,47	0,50
80%	6	0,63	0,64	0,64

Da bi se konzervativno odredili omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 80% i 90% i prosječnih godišnjih protoka za bilo koju točku u slivu, mogu se uzeti najnepovoljniji (najmanji) omjeri za tri razmatrana vodotoka. Na temelju empirijskih podataka, ti minimalni omjeri su 0,39 za 90%-tnu vjerojatnost prekoračenja i 0,63 za 80%-tnu vjerojatnost prekoračenja.

Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za sustave navodnjavanja u KKŽ nije a-priori zadana, i imajući u vidu uobičajeni raspon vjerojatnosti od 80%-90%, za potrebe ovog Plana odabire se vjerojatnost osiguranja potreba od 80%. Za ovu vjerojatnost osiguranja potreba, konzervativno procijenjen omjer srednjeg godišnjeg protoka i prosječnog godišnjeg protoka je 0,63. Ovaj omjer se usvaja za daljnje analize za potrebe ovog Plana.

Tako se za bilo koju točku u slivu, nakon što se izračuna prosječni godišnji protok, mjerodavni srednji godišnji protok za punjenje akumulacija za navodnjavanje računa kao 63% od prosječnog godišnjeg protoka, i volumen tog godišnjeg protoka odnosno volumen akumulacije je dovoljan za zadovoljavanje potreba sa vjerojatnosti osiguranja od 80%. Ukoliko su potebe za vodom za navodnjavanje određene površine veće od tog volumena, voda je ograničavajući faktor, i površina se mora reducirati na maksimalnu koja može biti podmirena iz tog volumena. U suprotnom, voda nije ograničavajući faktor, i akumulacija se dimenzionira na volumen 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).

#### 4.3.3.4. Raspodjela srednjih mjesečnih protoka

Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka i srednjeg godišnjih protoka određene mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja, potrebno je znati i raspodjelu mjesečnih protoka unutar godine. Tablica 4-19 prikazuje podatke o raspodjelama srednjih mjesečnih protoka (prosječni protoci i protoci vjerojatnosti prekoračenja 75%) za Koprivničku rijeku, potok Gliboki i potok Komarnicu. Slika 4-25 prikazuje raspodjele prosječnih srednjim mjesečnih protoka a Slika 4-26 raspodjele srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja

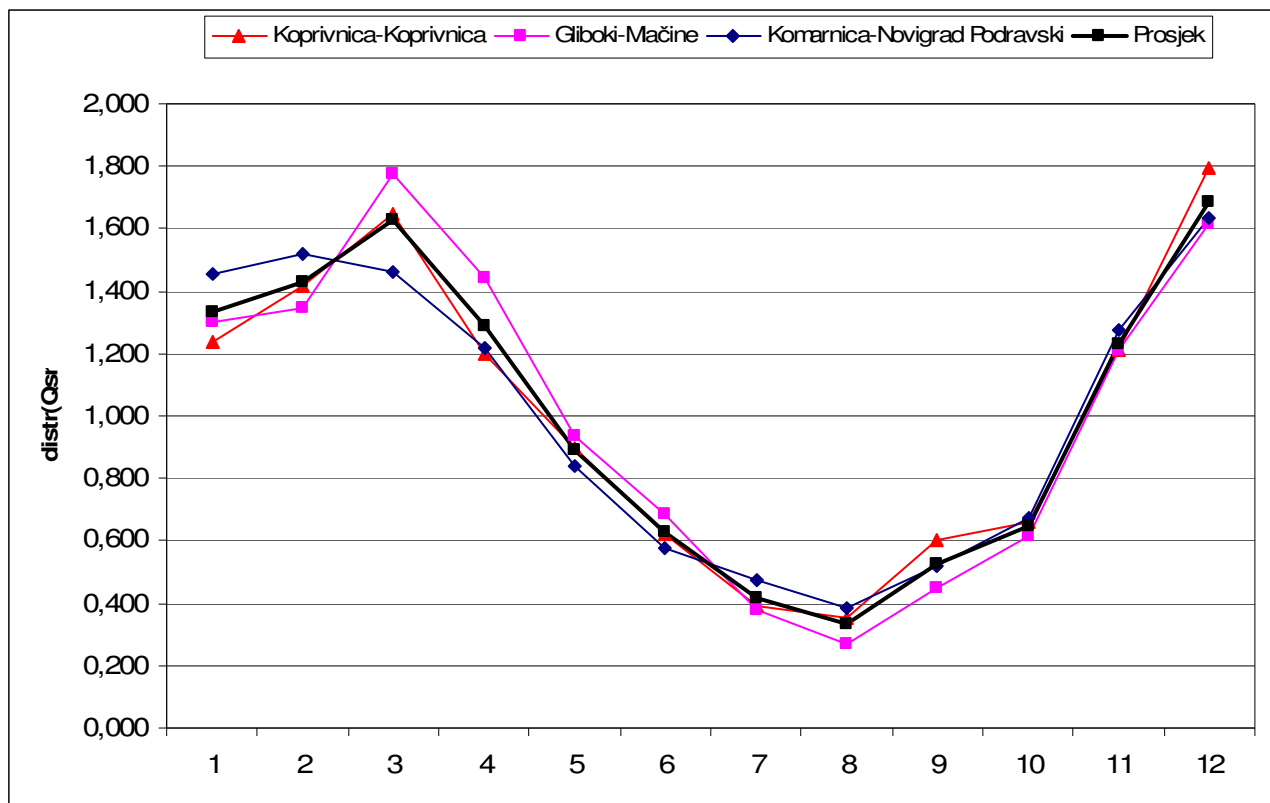
75%. Iz ovih podataka se može vidjeti da su te raspodjele za sva tri vodotoka vrlo slične, tako da se prosjeci ovih raspodjela mogu uzeti kao reprezentativne raspodjele za sve vodotoke u KKŽ. Slika 4-27 prikazuje reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ. Raspodjela srednjih mjesečnih protoka za sušne uvjete (Q75) pokazuje nešto niže vrijednosti u ljetnom periodu a nešto više vrijednosti u zimskom periodu nego raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka.

**Tablica 4-19: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.**

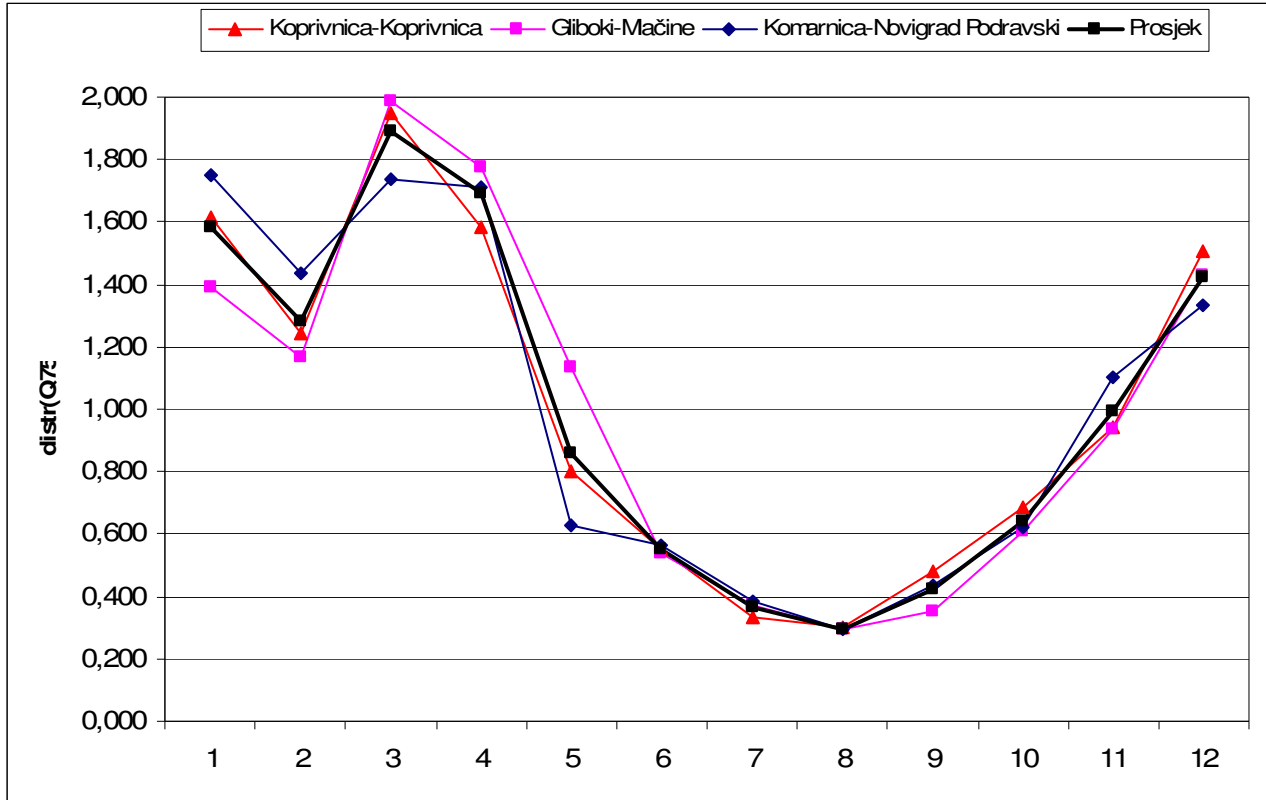
distr(Qsr)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koprivnička	1,237	1,418	1,645	1,199	0,897	0,624	0,389	0,350	0,603	0,661	1,208	1,797
Gliboki	1,303	1,344	1,774	1,440	0,937	0,684	0,376	0,271	0,450	0,615	1,214	1,618
Komarnica	1,454	1,519	1,463	1,219	0,843	0,577	0,477	0,385	0,521	0,670	1,275	1,634
prosjek	1,331	1,427	1,627	1,286	0,892	0,628	0,414	0,335	0,525	0,649	1,233	1,683

distr(Q75)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koprivnička	1,615	1,246	1,947	1,582	0,804	0,550	0,334	0,304	0,481	0,687	0,942	1,508
Gliboki	1,393	1,167	1,989	1,775	1,137	0,539	0,371	0,296	0,355	0,608	0,938	1,432
Komarnica	1,751	1,437	1,735	1,712	0,631	0,565	0,383	0,294	0,438	0,620	1,102	1,331
prosjek	1,586	1,283	1,891	1,690	0,857	0,551	0,363	0,298	0,425	0,638	0,994	1,424

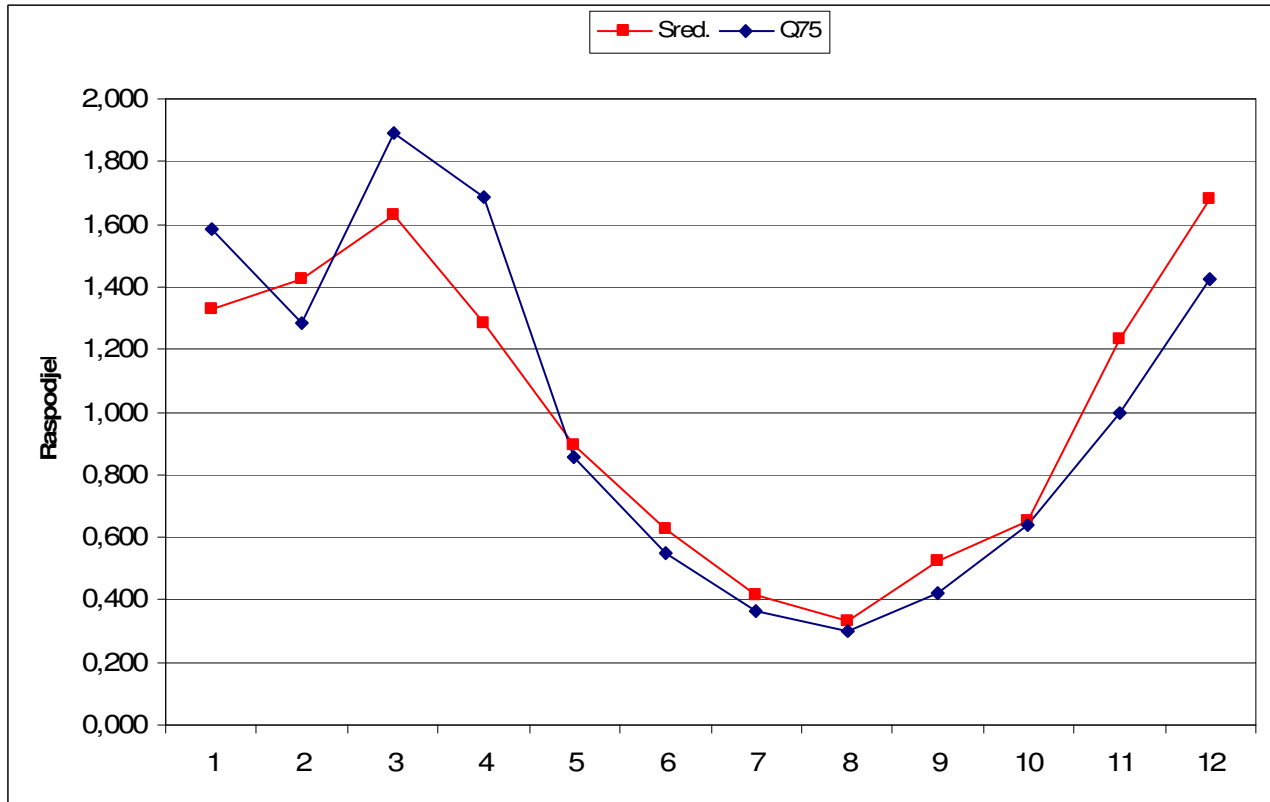
**Slika 4-25: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.**



Slika 4-26: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KKŽ.



Slika 4-27: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KKŽ.



#### 4.3.4. Male vode

##### 4.3.4.1. Minimalni protoci na vodomjernim postajama

Za sagledavanje mogućnosti direktnog crpljenja vode za navodnjavanje iz vodotoka u KKŽ potrebno je analizirati male vode, odnosno minimalne dnevne protoke. Ukoliko su protoci u malovodnim periodima tijekom vegetacijskog razdoblja manji od potreba za vodom za navodnjavanje, neophodno je predvidjeti akumulaciju. Ako akumulacija tehnički ili ekonomski nije izvediva, predmetni vodotok se mora odbaciti kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje.

Budući da su hidrološki protoci stohastički procesi, nijedan sustav navodnjavanja se ne može dimenzionirati i projektirati za 100%-tnu sigurnost zadovoljenja potreba. Sa statističkog stanovišta, najmanji mjereni protok u razdoblju od  $N$  godina ima vjerojatnost prekoračenja  $1-1/N$ . U praksi se sustavi navodnjavanja projektiraju za određenu, često subjektivnu, a nekad i implicitnu (nepoznatu odnosno neizračunatu) vjerojatnost osiguranja potreba. Načelno bi se ta vjerojatnost trebala odrediti iz ekonomskih analiza troškova sustava u odnosu na redukcije prinosa uslijed manjkova vode, ali se u praksi najčešće koristi vjerojatnost osiguranja potreba od 80% do 90%. Za sustave koji su temeljeni na direktnom crpljenju vode iz vodotoka, relevantni hidrološki parametri su dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja jednakoј zadanoј vjerojatnosti osiguranja potreba. Npr., za zadanu vjerojatnost osiguranja potreba od 80%, relevantan je dnevni protok koji ima vjerojatnost prekoračenja od 80%.

Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za navodnjavanje nije a priori zadana, u ovom poglavlju su prezentirani kompletni podaci o minimalnim mjesečnim (najmanji srednji dnevni protok koji se pojavio u određenom mjesecu) i minimalnim godišnjim protocima (najmanji srednji dnevni protok koji se pojavio u određenoj godini), iz kojih se mogu odrediti minimalni protoci za bilo koju vjerojatnost prekoračenja. U statističkim obradama su za sve postaje izračunati najmanji minimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja (koji imaju vjerojatnost prekoračenja  $1-1/N$ ) (*min*), minimalni mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% ( $Q_{75}$ ), 50% ( $Q_{50}$  ili medijan), 25% ( $Q_{25}$ ), i najveći minimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja (*max*). Također su izračunati prosječni minimalni mjesečni i godišnji protoci (sred.), njihova standardna devijacija (*std*), koeficijent varijacije (*cv*) koeficijent asimetrije (*cs*).

Za sagledavanje raspoloživih voda za navodnjavanje, od ovih parametara najrelevantniji je  $Q_{75}$ , koji daje informaciju o tome koliko bi se vode moglo crpiti direktno iz vodotoka sa 75%-tnom sigurnošću. Ukoliko je, na primjer,  $Q_{75}$  jednak  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , iz vodotoka bi se moglo crpiti  $100 \text{ l/s}$  sa 75%-tnom sigurnošću, što bi uz brutto hidromodul navodnjavanja od  $1 \text{ l/s/ha}$  bilo dovoljno za  $100 \text{ ha}$ . Ako su površine za navodnjavanje za  $Q_{75}$  zanemarivo male, predmetni vodotok bez akumulacije se može odbaciti kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje.

Minimalni mjesečni i godišnji protoci za sve aktivne vodomjerne postaje prikazani su u Tablicama 4-16 do 4-21. Statističke obrade su provedene za kompletna razdoblja za koja su podaci na raspolaganju i za posljednje 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. Uslijed detektiranog trenda opadanja srednjih godišnjih protoka na vodotocima u KKŽ, primjerenije je koristiti rezultate za novije razdoblje 1977.-2006.

**Tablica 4-20: Minimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Botovo			Minimalni mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1977	325	416	567	512	647	567	471	462	271	162	159	176	159
1978	181	190	271	295	509	657	600	349	271	279	171	162	162
1979	197	322	285	482	528	868	692	425	276	302	270	425	197
1980	310	300	304	295	352	493	526	321	300	246	570	412	246
1981	244	225	244	332	308	585	409	361	316	319	287	263	225
1982	235	212	207	298	267	439	416	389	317	398	442	491	207
1983	337	251	344	328	463	448	264	201	224	215	164	144	144
1984	178	201	253	429	387	483	338	277	249	336	217	188	178
1985	125	188	221	409	438	620	485	446	307	166	199	214	125
1986	246	230	219	623	815	687	380	328	320	211	179	158	158
1987	144	164	232	584	661	618	530	470	296	227	270	327	144
1988	271	305	298	323	568	486	420	287	352	326	176	185	176
1989	187	164	204	326	479	482	588	430	290	233	208	165	164
1990	134	152	190	278	341	313	446	201	147	190	358	261	134
1991	183	143	241	291	341	492	635	426	240	300	278	281	143
1992	176	197	215	331	585	468	278	169	166	199	415	342	166
1993	189	199	174	201	256	193	47,3	86	68,8	466	469	170	47
1994	283	242	289	307	379	411	224	219	295	257	324	179	179
1995	227	202	312	268	424	600	409	295	333	175	179	208	175
1996	196	205	195	391	550	304	290	295	290	465	364	268	195
1997	276	276	259	252	319	378	446	386	262	196	181	274	181
1998	221	185	181	193	247	324	446	231	289	471	446	299	181
1999	246	250	283	324	463	534	479	496	472	396	329	252	246
2000	207	217	232	292	474	332	306	289	187	356	563	334	187
2001	370	327	338	425	482	463	360	222	201	206	149	103	103
2002	116	113	185	161	285	350	238	245	249	237	266	361	113
2003	297	202	214	176	340	253	212	166	147	201	272	184	147
2004	185	166	201	394	422	534	471	336	287	249	323	179	166
2005	170	158	196	384	370	260	385	307	429	375	273	235	158
2006	187	160	268	475	610	523	328	349	208	201	191	172	160
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	221	219	254	346	444	472	404	315	269	279	290	247	166
min	116	113	174	161	247	193	47	86	69	162	149	103	47
Q75	182	171	205	291	341	357	312	235	228	202	184	177	145
Q50	202	202	237	325	431	483	413	314	282	248	271	225	165
Q25	265	248	285	405	523	559	477	388	305	334	351	295	181
max	370	416	567	623	815	868	692	496	472	471	570	491	246
std	64,5	65,3	75,7	111,9	135,8	146,8	139,1	102,4	80,9	93,1	119,0	93,4	40,2
cv	0,292	0,298	0,298	0,323	0,306	0,311	0,344	0,325	0,301	0,334	0,411	0,378	0,243
cs	0,520	1,136	2,555	0,667	0,714	0,350	-0,209	-0,148	0,001	0,781	0,910	0,894	-0,443
Statistika za razdoblje 1926.-2006.													
broj	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
sred.	251	248	292	377	482	543	456	377	315	306	328	279	201
min	100	113	156	161	247	193	47	86	69	162	133	103	47
Q75	197	200	223	302	393	413	382	302	261	232	245	206	163
Q50	246	242	270	368	467	523	430	363	298	292	306	273	197
Q25	308	290	344	442	561	641	524	447	370	358	386	338	239
max	423	416	569	690	948	1236	943	649	577	635	694	491	326
std	71,9	64,9	92,4	112,2	136,3	181,2	143,8	113,2	90,6	101,9	125,0	87,7	53,5
cv	0,287	0,262	0,316	0,298	0,283	0,334	0,315	0,300	0,288	0,333	0,381	0,314	0,266
cs	0,191	0,384	1,136	0,405	0,799	1,053	0,588	0,256	0,319	1,015	0,919	0,439	-0,048

**Tablica 4-21: Minimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Botovo			Minimalni mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1977	340	431	563	519	636	578	452	440	280	207	186	178	178
1978	192	194	278	298	487	681	599	362	280	273	190	159	159
1979	206	337	306	478	535	845	685	475	297	337	297	468	206
1980	321	277	277	303	354	512	542	341	306	229	596	428	229
1981	299	283	294	382	330	596	415	356	320	306	287	274	274
1982	261	216	226	292	278	431	365	377	314	405	418	455	216
1983	366	290	377	364	493	457	297	230	268	264	168	188	168
1984	179	200	257	440	433	496	312	254	241	346	234	208	179
1985	186	209	249	418	473	625	487	467	293	173	187	218	173
1986	238	224	211	630	818	678	356	350	318	213	198	192	192
1987	153	190	232	560	652	622	509	439	296	270	312	342	153
1988	313	366	335	353	589	451	399	289	358	345	192	192	192
1989	205	173	217	353	471	481	608	382	335	268	213	177	173
1990	173	162	191	276	363	299	426	213	177	180	350	265	162
1991	207	148	252	310	373	540	647	428	224	301	287	301	148
1992	217	214	248	361	599	478	287	182	177	191	411	411	177
1993	272	220	191	213	254	218	190	221	210	435	465	365	190
1994	317	280	322	329	403	465	230	220	310	263	345	216	216
1995	232	230	372	323	428	585	436	279	378	173	173	205	173
1996	243	216	220	405	559	360	350	348	362	502	454	353	216
1997	325	339	277	242	305	383	509	422	311	194	176	319	176
1998	257	211	206	217	327	337	470	236	297	464	434	280	206
1999	271	278	331	343	517	537	500	531	497	405	322	282	271
2000	220	224	238	296	490	377	353	258	220	332	575	411	220
2001	419	341	354	476	516	512	356	213	212	239	154	138	138
2002	135	144	182	170	314	382	245	249	289	281	286	406	135
2003	298	224	224	186	339	291	222	168	146	200	287	207	146
2004	189	175	216	456	476	546	482	354	326	252	358	189	175
2005	205	176	201	413	409	324	415	364	439	411	290	261	176
2006	210	155	283	478	634	528	330	354	227	203	198	179	155
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	248	238	271	363	462	487	416	327	290	289	301	276	186
min	135	144	182	170	254	218	190	168	146	173	154	138	135
Q75	205	191	218	297	356	382	335	239	231	209	194	192	164
Q50	235	218	251	353	472	489	415	349	297	269	287	263	177
Q25	299	280	303	435	531	570	497	381	320	343	356	350	206
max	419	431	563	630	818	845	685	531	497	502	596	468	274
std	67,4	70,8	78,0	110,5	130,4	135,5	127,4	96,8	75,3	92,0	120,4	98,0	34,3
cv	0,271	0,298	0,288	0,305	0,282	0,278	0,306	0,296	0,259	0,318	0,399	0,356	0,185
cs	0,598	0,971	1,950	0,376	0,462	0,316	0,239	0,180	0,499	0,705	0,868	0,563	0,967



**Tablica 4-22: Minimalni mjesečni protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Koprivnica-Koprivnica			Minimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1977	0,421	0,645	0,237	0,303	0,131	0,059	0,035	0,035	0,007	0,059	0,131	0,237	0,007
1978	0,237	0,303	0,340	0,340	0,237	0,154	0,074	0,059	0,059	0,091	0,131	0,154	0,059
1979	0,077	0,499	0,297	0,256	0,099	0,077	0,124	0,050	0,067	0,124	0,218	0,276	0,050
1980	0,256	0,276	0,297	0,256	0,297	0,152	0,111	0,087	0,137	0,137	0,218	0,621	0,087
1981	0,621	0,654	0,416	0,297	0,152	0,124	0,167	0,124	0,152	0,200	0,183	0,297	0,124
1982	0,413	0,368	0,233	0,268	0,107	0,119	0,107	0,119	0,131	0,170	0,250	0,326	0,107
1983	0,390	0,368	0,413	0,185	0,156	0,143	0,052	0,045	0,107	0,077	0,131	0,143	0,045
1984	0,250	0,368	0,286	0,250	0,185	0,107	0,131	0,060	0,087	0,131	0,200	0,216	0,060
1985	0,326	0,306	0,512	0,413	0,170	0,143	0,143	0,143	0,119	0,131	0,185	0,286	0,119
1986	0,368	0,623	0,812	0,437	0,216	0,233	0,143	0,097	0,119	0,107	0,233	0,233	0,097
1987	0,306	0,413	0,346	0,368	0,326	0,131	0,087	0,170	0,107	0,131	0,250	0,461	0,087
1988	0,167	0,251	0,380	0,251	0,091	0,055	0,034	0,019	0,063	0,072	0,167	0,167	0,019
1989	0,152	0,167	0,182	0,139	0,167	0,102	0,040	0,047	0,102	0,102	0,139	0,102	0,040
1990	0,044	0,050	0,038	0,081	0,029	0,024	0,010	0,003	0,005	0,024	0,113	0,168	0,003
1991	0,153	0,081	0,185	0,153	0,139	0,038	0,018	0,033	0,021	0,081	0,185	0,125	0,018
1992	0,262	0,282	0,262	0,152	0,109	0,076	0,037	0,000	0,000	0,021	0,303	0,262	0,000
1993	0,165	0,189	0,215	0,154	0,040	0,040	0,021	0,002	0,031	0,079	0,189	0,165	0,002
1994	0,297	0,316	0,336	0,246	0,134	0,086	0,037	0,019	0,108	0,108	0,177	0,155	0,019
1995	0,144	0,262	0,279	0,246	0,155	0,134	0,073	0,073	0,216	0,190	0,155	0,231	0,073
1996	1,080	1,080	1,050	1,010	0,792	0,704	0,647	0,675	0,822	0,187	0,205	0,368	0,187
1997	0,463	0,368	0,324	0,262	0,107	0,080	0,056	0,035	0,018	0,026	0,205	0,391	0,018
1998	0,219	0,173	0,188	0,173	0,050	0,009	0,035	0,013	0,108	0,203	0,453	0,431	0,009
1999	0,745	0,617	0,745	0,586	0,143	0,093	0,056	0,039	0,077	0,085	0,155	0,270	0,039
2000	0,167	0,237	0,237	0,132	0,093	0,039	0,034	0,000	0,026	0,062	0,093	0,132	0,000
2001	0,111	0,112	0,121	0,111	0,034	0,034	0,015	0,001	0,001	0,037	0,044	0,098	0,001
2002	0,167	0,170	0,124	0,102	0,042	0,004	0,003	0,017	0,024	0,042	0,089	0,143	0,003
2003	0,158	0,170	0,138	0,078	0,039	0,006	0,000	0,000	0,001	0,051	0,094	0,089	0,000
2004	0,106	0,109	0,191	0,197	0,080	0,061	0,009	0,019	0,006	0,085	0,271	0,312	0,006
2005	0,193	0,165	0,249	0,268	0,070	0,014	0,037	0,034	0,035	0,085	0,094	0,200	0,014
2006	0,127	0,143	0,278	0,173	0,137	0,077	0,009	0,051	0,031	0,067	0,088	0,119	0,009
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,286	0,326	0,324	0,263	0,151	0,104	0,078	0,069	0,093	0,099	0,178	0,239	0,043
min	0,044	0,050	0,038	0,078	0,029	0,004	0,000	0,000	0,000	0,021	0,044	0,089	0,000
Q75	0,154	0,170	0,197	0,153	0,083	0,039	0,024	0,018	0,022	0,063	0,131	0,146	0,006
Q50	0,228	0,279	0,279	0,248	0,133	0,079	0,039	0,037	0,065	0,085	0,180	0,224	0,019
Q25	0,358	0,368	0,345	0,290	0,164	0,129	0,102	0,070	0,108	0,131	0,215	0,294	0,070
max	1,080	1,080	1,050	1,010	0,792	0,704	0,647	0,675	0,822	0,203	0,453	0,621	0,187
std	0,218	0,222	0,214	0,181	0,141	0,126	0,117	0,123	0,148	0,053	0,080	0,124	0,048
cv	0,761	0,681	0,660	0,688	0,937	1,208	1,502	1,783	1,597	0,533	0,451	0,517	1,098
cs	2,106	1,598	1,979	2,694	3,434	3,979	4,169	4,405	4,339	0,541	1,291	1,233	1,274
Statistika za razdoblje 1951.-2006. (bez 1973.-1974.)													
broj	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
sred.	0,262	0,306	0,288	0,218	0,129	0,094	0,075	0,067	0,085	0,090	0,143	0,202	0,049
min	0,044	0,050	0,038	0,049	0,029	0,004	0,000	0,000	0,000	0,021	0,044	0,054	0,000
Q75	0,115	0,120	0,183	0,089	0,066	0,054	0,036	0,034	0,032	0,061	0,082	0,088	0,016
Q50	0,180	0,244	0,270	0,182	0,092	0,077	0,058	0,054	0,067	0,080	0,131	0,160	0,050
Q25	0,340	0,398	0,343	0,267	0,154	0,100	0,086	0,074	0,106	0,099	0,197	0,279	0,073
max	1,080	1,210	1,050	1,010	0,792	0,704	0,647	0,675	0,822	0,280	0,453	0,621	0,187
std	0,217	0,248	0,193	0,169	0,117	0,099	0,090	0,093	0,113	0,050	0,082	0,125	0,039
cv	0,828	0,811	0,669	0,778	0,909	1,053	1,194	1,382	1,336	0,559	0,571	0,618	0,790
cs	1,851	1,650	1,809	2,468	3,717	4,712	5,016	5,551	5,372	1,624	1,251	1,028	0,935

**Tablica 4-23: Minimalni mjesečni protoci potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Gliboki-Mlačine			Minimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1977	0,531	0,764	0,531	0,531	0,136	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,301	0,085
1978	0,136	0,301	0,425	0,359	0,500	0,206	0,206	0,050	0,085	0,085	0,085	0,027	0,027
1979	0,206	0,661	0,531	0,531	0,085	0,027	0,085	0,050	0,050	0,050	0,531	1,440	0,027
1980	0,910	0,425	0,425	0,359	0,425	0,301	0,066	0,003	0,027	0,027	0,250	0,873	0,003
1981	0,661	0,595	0,562	0,250	0,206	0,108	0,108	0,066	0,108	0,136	0,136	0,206	0,066
1982	0,206	0,206	0,250	0,206	0,168	0,066	0,066	0,037	0,085	0,108	0,136	0,206	0,037
1983	0,595	0,425	0,500	0,425	0,108	0,027	0,019	0,005	0,013	0,019	0,005	0,002	0,002
1984	0,037	0,050	0,301	0,206	0,206	0,066	0,027	0,037	0,066	0,168	0,359	0,359	0,027
1985	0,627	0,764	0,987	0,695	0,301	0,250	0,168	0,019	0,027	0,019	0,136	0,359	0,019
1986	0,574	0,728	1,190	0,883	0,171	0,535	0,400	0,019	0,093	0,141	0,206	0,045	0,019
1987	0,093	0,335	0,158	0,291	0,158	0,062	0,024	0,050	0,050	0,093	0,040	0,158	0,024
1988	0,277	0,474	0,847	0,572	0,195	0,195	0,050	0,059	0,079	0,177	0,059	0,129	0,050
1989	0,082	0,095	0,125	0,143	0,254	0,162	0,110	0,125	0,182	0,125	0,125	0,182	0,082
1990	0,059	0,117	0,117	0,282	0,095	0,117	0,059	0,034	0,059	0,076	0,095	0,349	0,034
1991	0,117	0,095	0,117	0,143	0,326	0,076	0,059	0,095	0,076	0,172	0,395	0,441	0,059
1992	0,282	0,327	0,327	0,327	0,282	0,117	0,095	0,059	0,059	0,059	0,143	0,241	0,059
1993	0,204	0,172	0,241	0,327	0,034	0,046	0,046	0,059	0,046	0,076	0,059	0,454	0,034
1994	0,428	0,479	0,241	0,172	0,172	0,172	0,143	0,117	0,327	0,327	0,454	0,428	0,117
1995	0,334	0,334	0,574	0,264	0,298	0,370	0,247	0,125	0,183	0,183	0,231	0,281	0,125
1996	0,537	0,516	0,354	0,334	0,224	0,172	0,155	0,122	0,260	0,189	0,155	0,278	0,122
1997	0,226	0,307	0,273	0,307	0,144	0,144	0,132	0,144	0,132	0,144	0,132	0,344	0,132
1998	0,290	0,211	0,226	0,132	0,132	0,226	0,226	0,196	0,090	0,027	0,024	0,004	0,004
1999	0,005	0,005	0,005	0,012	0,228	0,144	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,228	0,005
2000	0,250	0,144	0,124	0,085	0,104	0,047	0,066	0,053	0,053	0,053	0,066	0,059	0,047
2001	0,134	0,104	0,070	0,269	0,228	0,153	0,104	0,042	0,043	0,085	0,085	0,188	0,042
2002	0,144	0,085	0,115	0,085	0,093	0,048	0,030	0,036	0,038	0,041	0,125	0,121	0,030
2003	0,103	0,283	0,265	0,126	0,069	0,069	0,051	0,046	0,042	0,068	0,139	0,090	0,042
2004	0,099	0,094	0,107	0,150	0,111	0,099	0,088	0,088	0,129	0,146	0,509	0,235	0,088
2005	0,214	0,186	0,401	0,466	0,190	0,084	0,105	0,105	0,109	0,090	0,090	0,166	0,084
2006	0,203	0,197	0,484	0,358	0,401	0,161	0,100	0,102	0,096	0,132	0,211	0,196	0,096
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,285	0,316	0,362	0,310	0,201	0,145	0,110	0,074	0,096	0,110	0,175	0,280	0,053
min	0,005	0,005	0,005	0,012	0,034	0,027	0,019	0,003	0,013	0,019	0,005	0,002	0,002
Q75	0,121	0,124	0,133	0,156	0,116	0,067	0,059	0,038	0,050	0,061	0,085	0,136	0,027
Q50	0,210	0,292	0,287	0,287	0,181	0,117	0,092	0,059	0,082	0,092	0,136	0,217	0,042
Q25	0,405	0,462	0,496	0,359	0,248	0,172	0,140	0,104	0,109	0,146	0,210	0,348	0,084
max	0,910	0,764	1,190	0,883	0,500	0,535	0,400	0,196	0,327	0,327	0,531	1,440	0,132
std	0,223	0,223	0,275	0,193	0,110	0,110	0,081	0,049	0,071	0,067	0,140	0,280	0,039
cv	0,781	0,706	0,759	0,622	0,546	0,762	0,738	0,668	0,737	0,616	0,801	1,001	0,729
cs	1,099	0,686	1,384	1,096	0,991	1,881	1,813	0,854	1,738	1,065	1,372	2,833	0,644
Statistika za razdoblje 1951.-2006. (bez 1973.-1974.)													
broj	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
sred.	0,315	0,376	0,393	0,348	0,231	0,148	0,111	0,089	0,103	0,131	0,183	0,315	0,059
min	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,005	0,002	0,003	0,003	0,005	0,005	0,002	0,000
Q75	0,134	0,172	0,206	0,204	0,132	0,076	0,050	0,046	0,050	0,065	0,090	0,150	0,027
Q50	0,274	0,301	0,316	0,316	0,204	0,128	0,092	0,065	0,085	0,108	0,150	0,235	0,047
Q25	0,425	0,542	0,531	0,425	0,301	0,175	0,155	0,117	0,128	0,146	0,211	0,425	0,088
max	1,070	1,070	1,190	1,070	0,700	0,535	0,400	0,316	0,425	0,910	0,531	1,440	0,237
std	0,248	0,277	0,298	0,226	0,150	0,101	0,085	0,070	0,082	0,137	0,132	0,278	0,047
cv	0,788	0,738	0,756	0,649	0,648	0,679	0,771	0,788	0,788	1,052	0,719	0,883	0,789
cs	1,129	0,798	1,098	1,062	1,349	1,535	1,390	1,520	1,981	4,141	1,317	1,918	1,289

**Tablica 4-24: Minimalni mjesečni protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Komarnica-Novigrad Podravski				Minimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)								God.	
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1977	0,007	0,413	0,086	0,050	0,014	0,004	0,020	0,014	0,014	0,027	0,050	0,066	0,004
1978	0,086	0,066	0,111	0,050	0,086	0,066	0,037	0,010	0,014	0,014	0,050	0,086	0,010
1979	0,144	0,093	0,108	0,164	0,056	0,056	0,079	0,079	0,079	0,093	0,108	0,108	0,056
1980	0,526	0,191	0,113	0,062	0,077	0,077	0,022	0,008	0,022	0,030	0,038	0,136	0,008
1981	0,049	0,077	0,136	0,038	0,016	0,008	0,016	0,016	0,030	0,008	0,094	0,136	0,008
1982	0,223	0,008	0,012	0,113	0,076	0,049	0,022	0,030	0,030	0,022	0,030	0,076	0,008
1983	0,030	0,161	0,062	0,076	0,022	0,016	0,016	0,005	0,022	0,022	0,030	0,038	0,005
1984	0,094	0,136	0,076	0,094	0,038	0,022	0,038	0,012	0,022	0,062	0,062	0,030	0,012
1985	0,044	0,002	0,016	0,098	0,011	0,033	0,007	0,007	0,016	0,016	0,076	0,152	0,002
1986	0,055	0,214	0,308	0,091	0,072	0,022	0,011	0,004	0,016	0,016	0,031	0,055	0,004
1987	0,102	0,054	0,083	0,125	0,042	0,014	0,010	0,025	0,054	0,125	0,253	0,033	0,010
1988	0,009	0,069	0,129	0,081	0,081	0,048	0,026	0,040	0,012	0,009	0,058	0,111	0,009
1989	0,035	0,042	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,023	0,042	0,059	0,035	0,012
1990	0,095	0,059	0,042	0,035	0,029	0,029	0,007	0,005	0,009	0,029	0,070	0,050	0,005
1991	0,096	0,032	0,081	0,081	0,032	0,009	0,007	0,012	0,012	0,058	0,069	0,048	0,007
1992	0,089	0,104	0,104	0,062	0,041	0,025	0,013	0,003	0,003	0,006	0,019	0,009	0,003
1993						0,032	0,025	0,019	0,051	0,075	0,062	0,453	0,019
1994	0,079	0,079	0,057	0,104	0,067	0,057	0,057	0,006	0,047	0,031	0,018	0,024	0,006
1995	0,057	0,104	0,149	0,118	0,104	0,104	0,057	0,047	0,133	0,091	0,104	0,133	0,047
1996	0,271	0,271	0,107	0,127	0,050	0,005	0,040	0,040	0,008	0,002	0,025	0,107	0,002
1997	0,090	0,090	0,025	0,025	0,000	0,000	0,025	0,014	0,008	0,005	0,019	0,204	0,000
1998	0,120	0,088	0,088	0,065	0,015	0,012	0,013	0,011	0,013	0,017	0,047	0,076	0,011
1999	0,038	0,058	0,071	0,071	0,019	0,006	0,004	0,003	0,004	0,015	0,048	0,170	0,003
2000	0,048	0,031	0,031	0,031	0,012	0,007	0,012	0,003	0,038	0,048	0,071	0,071	0,003
2001	0,086	0,103	0,099	0,058	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,009	0,015	0,031	0,003
2002	0,024	0,086	0,066	0,048	0,044	0,020	0,016	0,014	0,015	0,039	0,058	0,058	0,014
2003	0,086	0,058	0,038	0,031	0,027	0,019	0,019	0,024	0,024	0,038	0,048	0,048	0,019
2004	0,061	0,058	0,145	0,080	0,029	0,020	0,011	0,003	0,008	0,019	0,050	0,094	0,003
2005	0,061	0,043	0,183	0,091	0,026	0,013	0,077	0,068	0,062	0,066	0,112	0,123	0,013
2006	0,038	0,010	0,008	0,170	0,108	0,038	0,015	0,024	0,031	0,030	0,038	0,012	0,008
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	0,095	0,097	0,088	0,078	0,042	0,028	0,024	0,019	0,027	0,035	0,060	0,092	0,010
min	0,007	0,002	0,008	0,015	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003	0,002	0,015	0,009	0,000
Q75	0,044	0,054	0,042	0,050	0,016	0,010	0,011	0,005	0,012	0,015	0,033	0,041	0,003
Q50	0,079	0,077	0,083	0,076	0,032	0,020	0,016	0,012	0,019	0,028	0,050	0,074	0,008
Q25	0,095	0,104	0,111	0,098	0,067	0,037	0,026	0,024	0,031	0,047	0,070	0,120	0,012
max	0,526	0,413	0,308	0,170	0,108	0,104	0,079	0,079	0,133	0,125	0,253	0,453	0,056
std	0,101	0,086	0,062	0,039	0,030	0,025	0,020	0,019	0,027	0,030	0,045	0,084	0,012
cv	1,064	0,893	0,706	0,506	0,726	0,894	0,842	1,021	0,994	0,848	0,745	0,909	1,165
cs	3,201	2,179	1,564	0,615	0,704	1,423	1,598	1,846	2,375	1,363	2,862	2,886	2,832
Statistika za razdoblje 1958.-2006.													
broj	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49
sred.	0,113	0,106	0,095	0,078	0,042	0,028	0,023	0,020	0,027	0,038	0,061	0,088	0,010
min	0,007	0,002	0,008	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000
Q75	0,049	0,053	0,041	0,042	0,016	0,008	0,010	0,005	0,012	0,014	0,030	0,035	0,003
Q50	0,086	0,078	0,087	0,070	0,032	0,022	0,016	0,014	0,016	0,027	0,050	0,076	0,007
Q25	0,122	0,118	0,131	0,102	0,067	0,032	0,031	0,025	0,030	0,043	0,076	0,128	0,012
max	0,635	0,474	0,343	0,197	0,160	0,104	0,079	0,114	0,133	0,239	0,253	0,453	0,078
std	0,118	0,098	0,073	0,048	0,034	0,026	0,020	0,022	0,027	0,041	0,045	0,076	0,015
cv	1,052	0,925	0,763	0,611	0,801	0,951	0,875	1,115	1,026	1,071	0,738	0,863	1,419
cs	2,935	2,128	1,405	0,771	1,162	1,547	1,294	2,336	1,991	2,938	1,953	2,539	3,024

**Tablica 4-25: Minimalni mjesečni protoci potoka Ždalice na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama.**

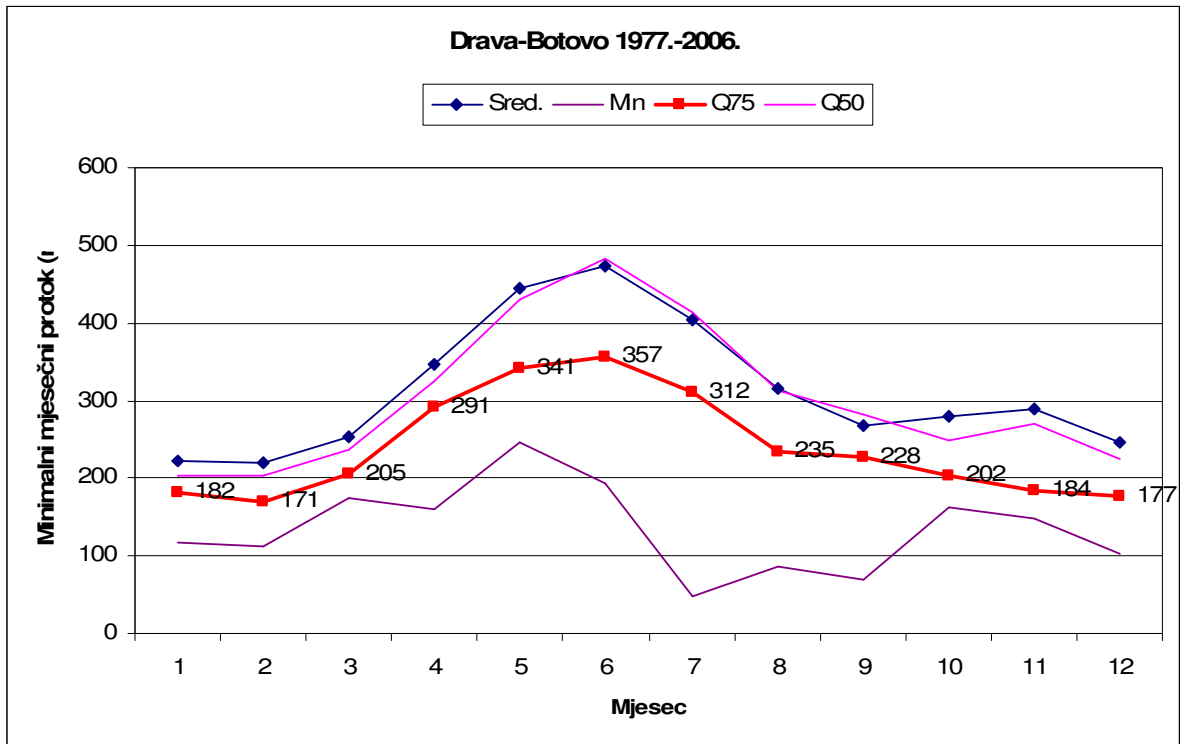
Ždalice-Ždala			Minimalni mjesečni protoci (m3/s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Min
1988	0,062	0,102	0,185	0,159	0,097	0,044	0,011	0,001	0,001	0,015	0,051	0,071	0,001
1989	0,020	0,017	0,060	0,045	0,126	0,135	0,082	0,089	0,082	0,060	0,013	0,013	0,013
1990	0,019	0,076	0,057	0,082	0,040	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000
1991	0,019	0,040	0,035	0,026	0,015	0,067	0,037	0,030	0,026	0,063	0,182	0,126	0,015
1992	0,110	0,179	0,170	0,142	0,016	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,157	0,000
1993	0,123	0,123	0,063	0,036	0,013	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005	0,170	0,273	0,000
1994	0,376	0,217	0,200	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,122	0,268	0,419	0,193	0,193	0,268	0,058	0,007	0,013	0,122	0,105	0,105	0,007
1996	0,279	0,193	0,177	0,169	0,390	0,100	0,019	0,011	0,065	0,301	0,258	0,419	0,011
1997	0,390	0,279	0,185	0,162	0,111	0,090	0,051	0,022	0,001	0,000	0,000	0,035	0,000
1998	0,065	0,069	0,077	0,095	0,122	0,069	0,042	0,010	0,054	0,567	1,150	0,684	0,010
1999	0,425	0,397	0,379	0,379	0,406	0,245	0,125	0,072	0,060	0,045	0,052	0,089	0,045
2000	0,089	0,085	0,078	0,082	0,041	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,027	0,069	0,072	0,140	0,072	0,045	0,017	0,000	0,000	0,031	0,030	0,057	0,000
2002	0,117	0,108	0,121	0,104	0,066	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,047	0,000
2003	0,078	0,100	0,117	0,096	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,037	0,000
2004	0,068	0,064	0,090	0,200	0,126	0,115	0,033	0,001	0,000	0,000	0,138	0,144	0,000
2005	0,132	0,104	0,126	0,296	0,267	0,072	0,099	0,064	0,064	0,072	0,072	0,090	0,064
2006	0,232	0,200	0,347	0,267	0,157	0,192	0,044	0,005	0,005	0,000	0,000	0,024	0,000
Statistika za razdoblje 1988.-2006.													
broj	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
sred.	0,145	0,142	0,156	0,157	0,122	0,080	0,033	0,016	0,020	0,067	0,118	0,126	0,009
min	0,036	0,032	0,063	0,063	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,114
Q75	0,130	0,090	0,116	0,140	0,164	0,060	0,024	0,000	0,000	0,002	0,043	0,071	0,312
Q50	0,185	0,155	0,217	0,211	0,245	0,110	0,067	0,033	0,022	0,057	0,086	0,143	0,546
Q25	0,471	0,394	0,374	0,430	0,416	0,292	0,157	0,045	0,122	0,189	0,256	0,381	0,968
max	1,480	1,670	1,380	2,420	2,070	0,749	0,795	0,267	1,150	1,980	2,020	1,270	2,420
std	0,131	0,097	0,113	0,098	0,119	0,080	0,037	0,028	0,029	0,141	0,261	0,170	0,017
cv	0,904	0,685	0,725	0,626	0,977	1,002	1,144	1,684	1,488	2,088	2,205	1,344	1,971
cs	1,174	1,170	1,304	0,770	1,433	1,206	1,172	1,818	1,141	2,992	3,789	2,438	2,543

#### 4.3.4.2. Rijeka Drava

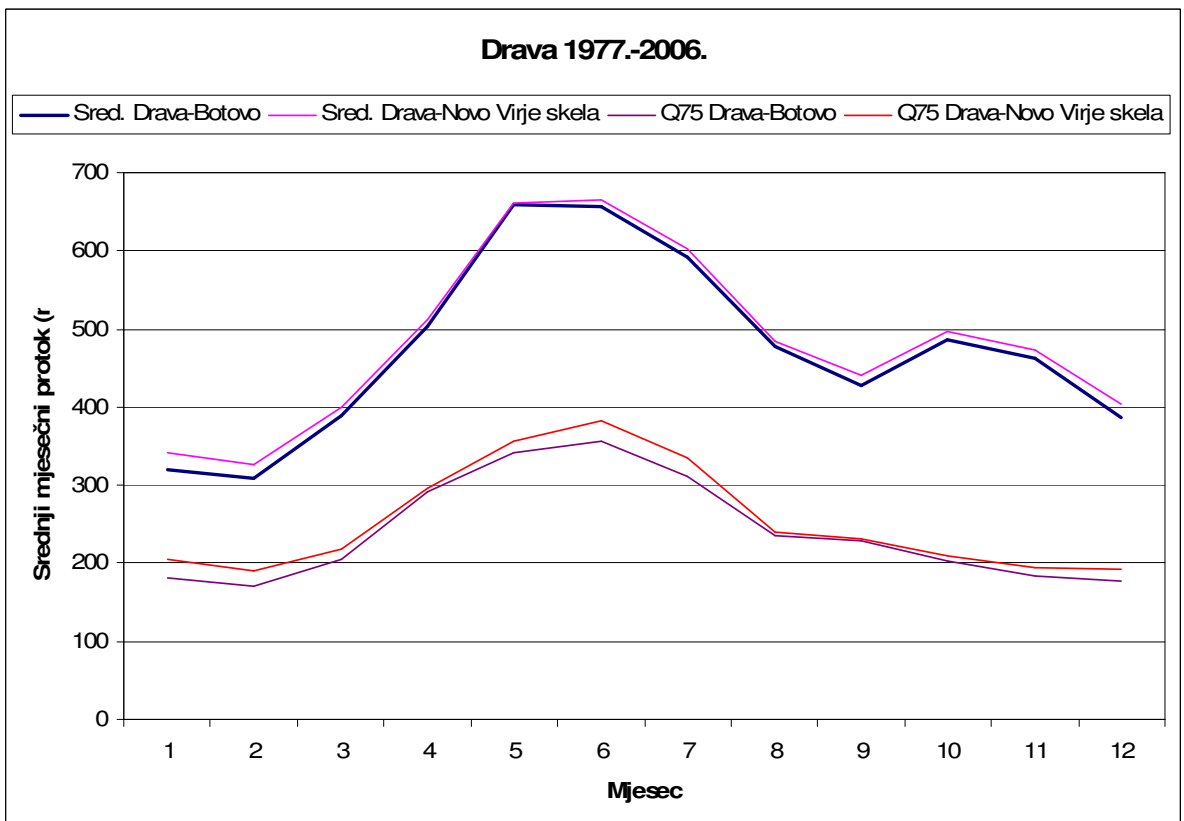
Slika 4-28 prikazuje statističke parametre minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo, a Slika 4-29 usporedbu statističke parametre minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje-skela. Minimalni mjesečni protoci na postajama Botovo i Novo Virje-skela su vrlo slični, pa će u daljnjem tekstu biti diskutirani samo minimalni protoci na postaji Botovo. Godišnja raspodjela minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave je generalno slična godišnjoj raspodjeli srednjih mjesečnih protoka. Minimalni mjesečni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75) rijeke Drave na postaji Botovo su najmanji u veljači ( $171 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a najveći u lipnju ( $357 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Tijekom vegetacijskog razdoblja, Q75 je najmanji u rujnu ( $228 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Prema ovim rezultatima, kada ne bi bilo ograničenja na količine vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druge uvjete i ograničenja, količine vode u rijeci Dravi bi bile dovoljne za navodnjavanje velikih površina u KKŽ. Pretpostavljajući maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od  $1 \text{ l/s/ha}$ , ukoliko bi bilo dozvoljeno crpiti Q75 od  $235 \text{ m}^3/\text{s}$ , moglo bi se navodnjavati 235.000 ha. Međutim, to bi značilo da bi rijeka Drava bila potpuno presušena u kolovozu u 25% godina, što sigurno ne bi bilo dozvoljeno. Budući da su potencijalne površine za navodnjavanje iz rijeke Drave u KKŽ znatno manje, a ograničenja na količine koje bi bile dozvoljeno crpiti se ne mogu zanemariti, ovo je samo informativni rezultat bez praktičnog značenja.

U praktičnom smislu, raspoložive količine vode iz rijeke Drave i maksimalne površine koje bi se mogle navodnjavati su direktno ovisne o količinama koje bi bilo dozvoljeno crpiti. U ovom trenutku ne postoji formalni biološki minimum za rijeku Dravu kao niti definicija ograničenja korištenja ili mogućnosti korištenja za potencialne 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. Na primjer, ukoliko bi se želio realizirati projekt ili projekti navodnjavanja u KKŽ za 10.000 ha bilo bi potrebno ishoditi dozvolu za crpljenje  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . U odnosu na minimalne protoke u kolovozu (srednji  $315 \text{ m}^3/\text{s}$ , Q75 od  $235 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ta se količina čini prihvatljiva. Ali ukoliko bi se postavili slični zahtjevi od srane drugih županija ili Republike Mađarske, kumulativni zahtjevi bi mogli postati preveliki u odnosu na raspoložive protoke, tako da je ipak upitno da li bi se mogla ishoditi dozvola za projekt ove veličine. Bez informacija o državnoj politici za šire područje rijeke Drave nije moguće definirati maksimalne površine u KKŽ koje bi se mogle navodnjavati iz rijeke Drave. Što se tiče biološkog minimuma za rijeku Dravu, 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 Dravu na postaji Botovo to je  $166 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ako bi se biološki minimum postavio na taj način, količine vode koje bi se mogle crpiti tijekom vegetacijskog razdoblja su vrlo značajne: u svibnju  $341-166=175 \text{ m}^3/\text{s}$ , u lipnju  $357-166=191 \text{ m}^3/\text{s}$ , u srpnju  $312-166=146 \text{ m}^3/\text{s}$ , u kolovozu  $235-166=70 \text{ m}^3/\text{s}$ , i u rujnu  $228-166=62 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pretpostavljajući maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od  $1 \text{ l/s/ha}$ , u ovom slučaju moglo bi se navodnjavati 70.000 ha. S obzirom da su potencijalne površine za navodnjavanje iz Rijeke Drave u KKŽ manje od ove veličine, može se uvjetno pretpostaviti da količine vode u rijeci Dravi ne predstavljaju ograničavajući faktor za razvoj navodnjavanja u KKŽ.

Slika 4-28: Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006.



Slika 4-29: Usporedba statističkih parametara minimalnih mjesečnih protoka rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje za razdoblje 1977.-2006.

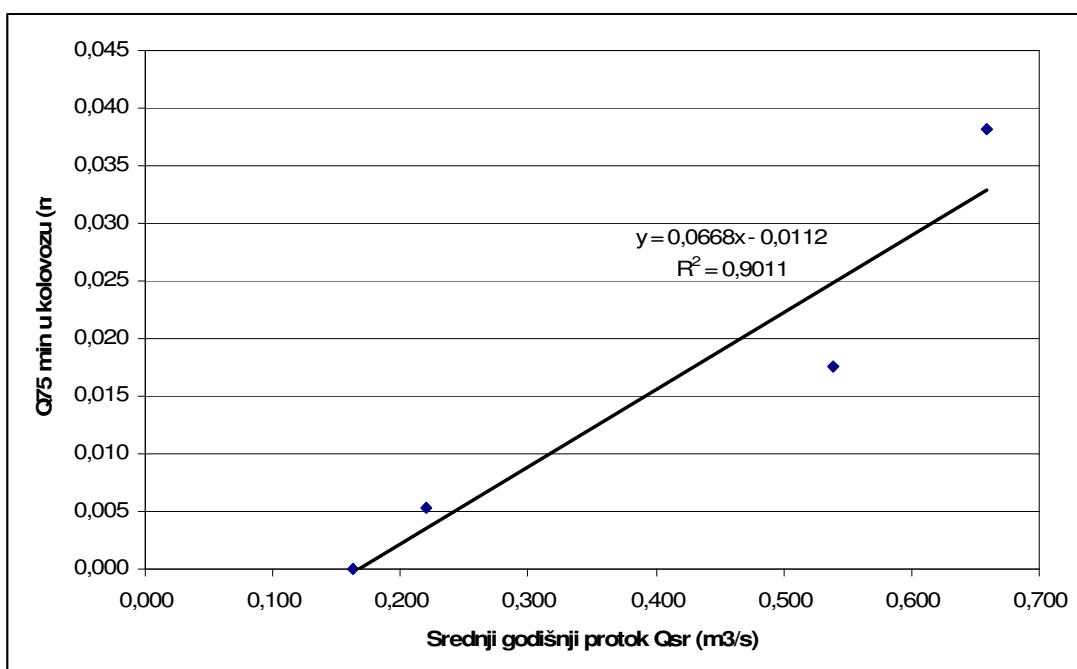


#### 4.3.4.3. Ostali vodotoci

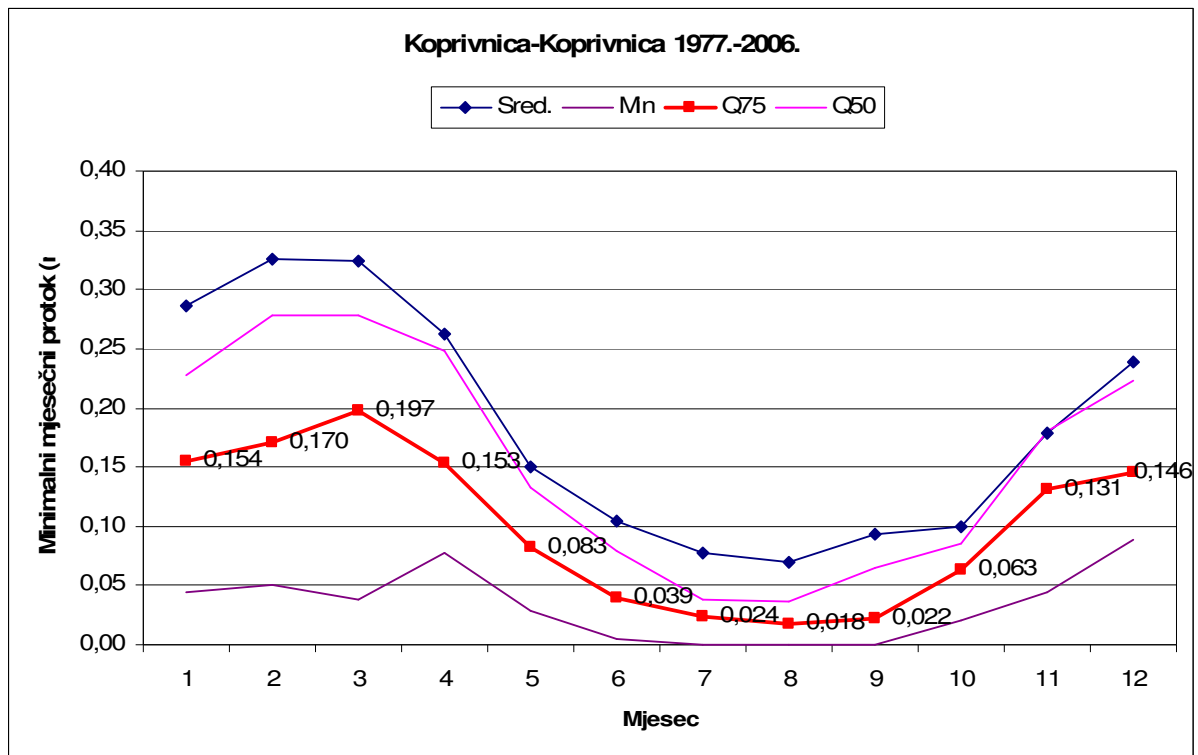
Slike 4-31 do 4-44 prikazuje statističke parametre minimalnih mjesečnih protoka za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica, potok Gliboki na postaji Mlačine, potok Komarnicu na postaji Novigrad Podravski i potok Ždalicu na postaji Ždala. Godišnje raspodjele minimalnih protoka Koprivničke rijeke, potoka Gliboki i potoka Komarnica su međusobno slične. Za ove vodotoke minimalni protoci su najveći u razdoblju od prosinca do travnja, a najmanji u kolovozu. Minimalni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75) u kolovozu iznose svega 0,018 m<sup>3</sup>/s za Koprivničku rijeku, 0,038 m<sup>3</sup>/s za potok Gliboki i 0,005 za potok Komarnicu, ali nisu jednaki nuli. Za potok Ždalicu na postaji Ždala minimalni protoci su manji nego na ostalim vodotocima. Ovaj potok češće presušuje i minimalni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75) u kolovozu i rujnu su jednaki nuli. Iz prethodne diskusije i iz ovih podataka slijedi da postoje ograničene mogućnosti za navodnjavanje direktnim crpljenjem iz Koprivničke rijeke, potoka Gliboki i potoka Komarnica. Za pretpostavljeni maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/h, iz Koprivničke rijeke bi se moglo navodnjavati 18 ha, iz potoka Gliboki 38 ha, a iz potoka Komarnica 5 ha. Iz potoka Ždalice nije moguće navodnjavanje direktnim crpljenjem.

Da bi se procijenile mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem (bez akumulacija) sa drugih vodotoka za koje nema mjerenih podataka, ispitana je veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za Koprivničku rijeku i potoke Gliboki, Komarnica i Ždalice. Slika 4-30 prikazuje rezultate ove analize. Dobivena je jednadžba  $Q_{75}(8)=0,067*(Q_{sr}-0,168)$ . Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, ove površine su male i za manje vodotoke (sa  $Q_{sr}<0,168$  m<sup>3</sup>/s) jednake nuli. Međutim, za veće vodotoke (sa  $Q_{sr}>0,168$  m<sup>3</sup>/s), te površine ipak nisu jednake nuli tako da se za manje projekte navodnjavanja može razmatrati korištenje površinskih voda direktnim crpljenjem.

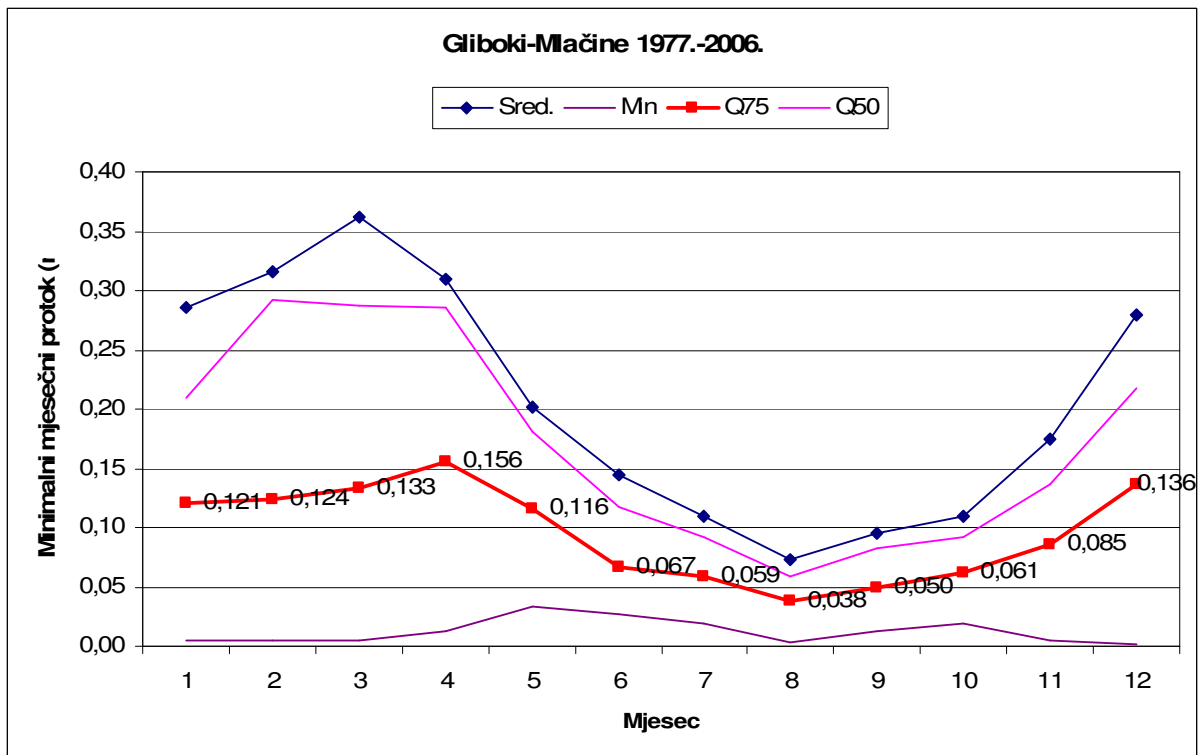
**Slika 4-30: Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka.**



Slika 4-31: Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006.

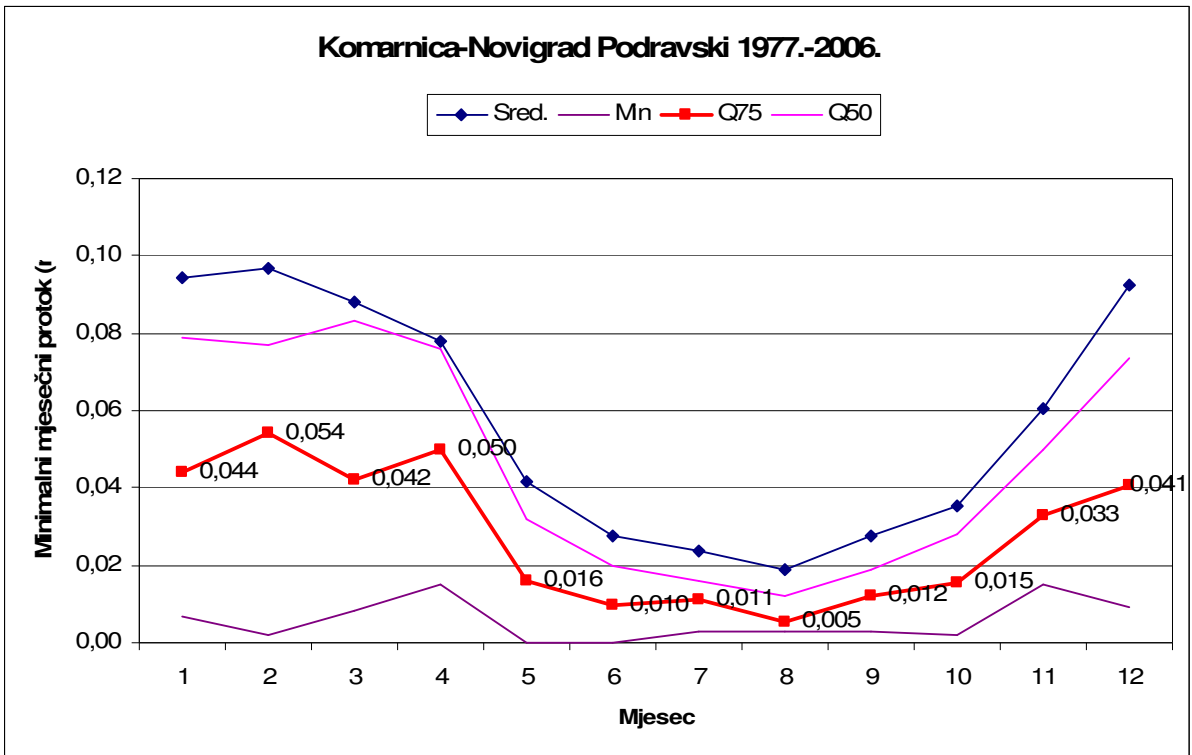


Slika 4-32: Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Gliboki na postaji Mlačine za razdoblje 1977.-2006.

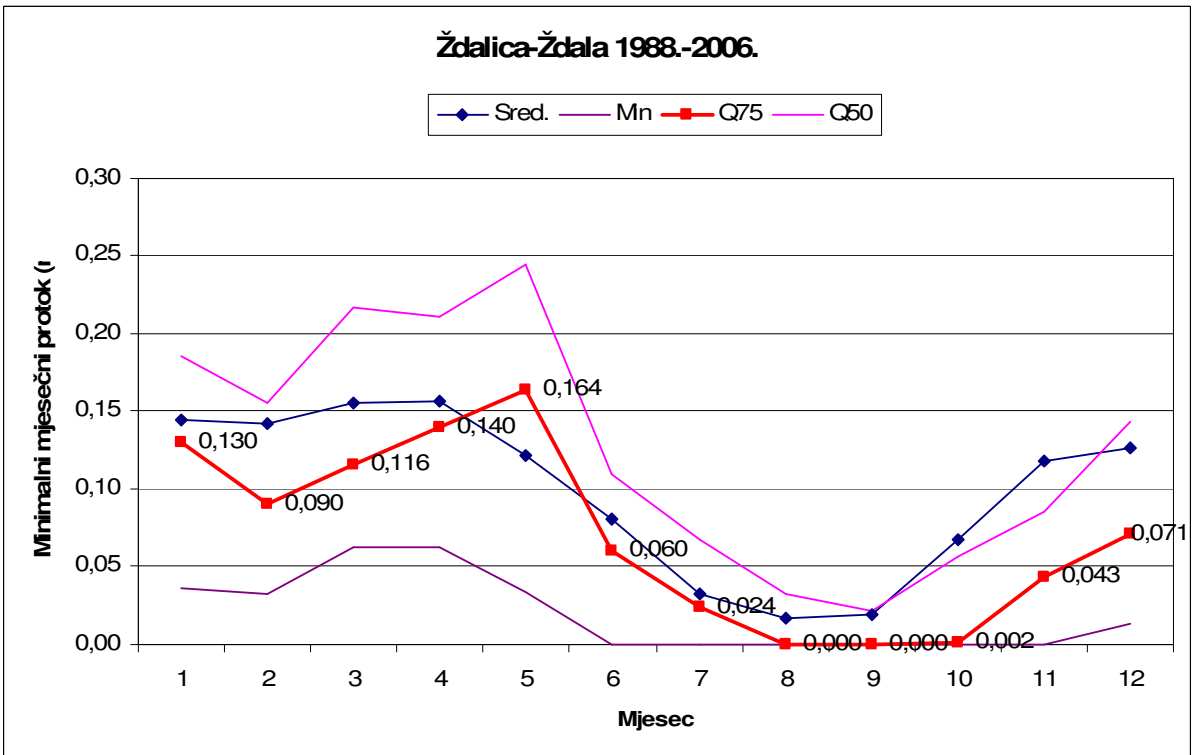




Slika 4-33: Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006.



Slika 4-34: Statistički parametri minimalnih mjesečnih protoka potoka Ždralica na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006.



### 4.3.5. Velike vode

#### 4.3.5.1. Maksimalni protoci na vodomjernim postajama

U kontekstu plana navodnjavanja, velike vode su manje relevantne nego srednji protoci i male vode, iz kojih se određuju mogućnosti navodnjavanja određenih površina sa ili bez akumulacija. Međutim, velike vode su relevantne za dimenzioniranje objekata zaštite od vanjskih voda i evakuacijskih objekata na akumulacijama, pa su prema tome relevantne i za ukupne troškove sustava navodnjavanja i odvodnje. Zbog toga su nastavno prezentirani podaci i statističke obrade velikih voda na vodotocima u KKŽ, iz kojih se mogu odrediti parametri za projektiranje koji su potrebni za detaljnije analize specifičnih sustava navodnjavanja, npr. pilot-projekata.

Budući da su hidrološki protoci stohastički procesi, dimenzioniranje na velike vode se provodi za protoke određene vjerojatnosti prekoračenja. Sa statističkog stanovišta, najveći izmjereni protok u razdoblju od  $N$  godina ima vjerojatnost prekoračenja  $1/N$ . Npr. za 100-godišnji niz podataka, najveći izmjereni protok ima vjerojatnost prekoračenja od  $1/100=0,01=1\%$ . Ako se određeni objekt projektira na ovaj protok, postojala bi vjerojatnost od 1% da se u nekoj budućoj godini pojavi i veći protok koji bi uzrokovao određene štetne posljedice.

U praksi se određeni objekti projektiraju za određene vjerojatnosti prekoračenja  $p$  odnosno povratne periode  $PP=1/p$ . Velika voda povratnog perioda  $PP$  se očekuje u prosjeku jednom u  $PP$  godina. Načelno bi se povratni period za projektiranje trebao odrediti iz ekonomskih analiza troškova objekta u odnosu na štete uzrokovane prekoračenjem projektnog protoka, ali se u praksi najčešće koriste uobičajeni povratni periodi od 10-20 godina za objekte odvodnje, 100 godina za preljeve betonskih brana, 1000 godina za preljeve nasutih brana, itd. Budući da su nizovi podataka često kraći od povratnog perioda od interesa, provodi se ekstrapolacija na temelju pretpostavljene teoretske raspodjele. U hidrologiji se najčešće koriste normalna (Gaussova), log-normalna (Galtonova), Gumbelova, Pearsonova i log-Pearsonova raspodjela.

Budući da vjerojatnosti prekoračenja odnosno povratni periodi za dimenzioniranje raznih objekata različiti, u ovom poglavlju su prezentirani kompletni podaci o maksimalnim mjesečnim (najveći srednji dnevni protok koji se pojavio u određenom mjesecu) i maksimalnim godišnjim protocima (najveći srednji dnevni protok koji se pojavio u određenoj godini), iz kojih se mogu odrediti maksimalni protoci za bilo koju vjerojatnost prekoračenja. U statističkim obradama su za sve postaje izračunati najmanji maksimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja (koji imaju vjerojatnost prekoračenja  $1-1/N$ ) (*min*), maksimalni mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (povratni period 1,33 god.) ( $Q_{75}$ ), 50% (povratni period 2 god.) ( $Q_{50}$  ili medijan), 25% (povratni period 4 god.) ( $Q_{25}$ ), i najveći maksimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja, koji imaju vjerojatnost prekoračenja  $1/N$  (*max*). Također su izračunati prosječni maksimalni mjesečni i godišnji protoci (sred.), njihova standardna devijacija (*std*), koeficijent varijacije (*cv*) koeficijent asimetrije (*cs*). Osim ovih parametara, izračunati su i maksimalni protoci povratnih perioda od 2, 10, 50 i 100 godina za Pearsonovu teoretsku raspodjelu sa parametrima baziranim na srednjoj vrijednosti, koeficijentu varijacije i koeficijentu asimetrije niza mjerenih maksimalnih mjesečnih i godišnjih protoka.

Maksimalni mjesečni i godišnji protoci za sve aktivne vodomjerne postaje prikazani su u Tablicama 4-27 do 4-32. Statističke obrade su provedene za kompletna razdoblja za koja su podaci na raspolaganju i za posljednje 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. Usljed detektiranog trenda opadanja srednjih godišnjih protoka na vodotocima u KKŽ, primjerenije je koristiti rezultate za novije razdoblje 1977.-2006.

Tablica 4-26 prikazuje rekapitulaciju statističkih parametara maksimalnih godišnjih protoka za vodotoke u KKŽ. Razdoblje analize je 1977.-2006. za sve vodotoke osim za Ždalicu (1988.-2006.).

U analiziranom razdoblju na rijeci Dravi na postaji Botovo maksimalni godišnji protoci su varirali od 851 m<sup>3</sup>/s do 2189 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom od 1418 m<sup>3</sup>/s, a na postaji Novo Virje-skela od 851 m<sup>3</sup>/s do 2171 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom od 1374 m<sup>3</sup>/s. Proračunate 100-godišnje velike vode su 2358 m<sup>3</sup>/s na postaji Botovo i 2258 m<sup>3</sup>/s na postaji Novo Virje-skela.

Na Koprivničkoj rijeci maksimalni godišnji protoci su vrirali od 1,23 m<sup>3</sup>/s do 31,30 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom od 11,99 m<sup>3</sup>/s, na potoku Gliboki od 2,00 m<sup>3</sup>/s do 25,70 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom 11,28 m<sup>3</sup>/s, na potoku Komarnica od 0,82 m<sup>3</sup>/s do 7,50 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom od 3,53 m<sup>3</sup>/s, a na potoku Ždalice od 0,11 m<sup>3</sup>/s do 2,42 m<sup>3</sup>/s sa prosjekom od 0,74 m<sup>3</sup>/s. Koeficijent varijacije cv za Koprivničku rijeku (0,55) je veći od koeficijenata varijacije za Gliboki potok i potok Komarnicu (0,53-0,54), što uzrokuje nešto brži porast maksimalnih godišnjih protoka u funkciji povratnog perioda.

**Tablica 4-26: Statistički parametri maksimalnih godišnjih protok za vodotoke u KKŽ.**

Vodotok	Drava	Drava	Koprivnica	Gliboki	Komarnica	Ždalice	
Postaja	Botovo	Novo Virje	Koprivnica	Mlačine	Novigrad P.	Ždala	
Parametar	sred.	1418	1374	11,99	11,28	3,53	0,74
	min	851	851	1,23	2,00	0,82	0,11
	Q75	1196	1200	7,86	8,01	2,57	0,31
	Q50	1364	1322	10,50	12,00	3,44	0,55
	Q25	1565	1426	15,15	13,45	4,43	0,97
	max	2189	2171	31,40	25,70	7,50	2,42
	std	323	305	6,56	4,89	1,59	0,65
	cv	0,23	0,22	0,55	0,43	0,45	0,88
	cs	0,85	0,82	1,22	0,53	0,54	1,49
PP (god)	2	1370	1333	13,42	11,39	4,11	0,59
	10	1847	1781	29,87	17,82	10,40	1,61
	50	2213	2124	44,52	22,20	16,36	2,53
	100	2358	2258	50,61	23,84	18,89	2,91

**Tablica 4-27: Maksimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Botovo za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Botovo			Maksimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)										God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max
1977	616	943	748	1154	973	834	730	779	518	284	354	262	1154
1978	364	497	580	855	1298	1230	1245	682	448	1075	313	372	1298
1979	1126	837	895	790	1251	1392	1384	958	1032	629	1415	672	1415
1980	479	696	407	515	743	844	1173	651	829	1548	1001	687	1548
1981	434	330	694	610	1274	1032	1361	610	742	770	493	485	1361
1982	998	300	444	535	1014	856	669	706	835	1174	998	1109	1174
1983	555	533	810	618	851	747	555	555	713	668	325	467	851
1984	305	357	713	927	1262	784	746	586	983	1077	362	330	1262
1985	578	352	976	709	1466	1223	727	1040	582	435	455	683	1466
1986	485	346	957	1044	1161	1362	691	933	734	444	485	288	1362
1987	251	949	1090	930	1292	1098	923	1350	622	684	804	934	1350
1988	495	735	510	728	815	1067	738	714	1063	684	389	451	1067
1989	273	442	454	721	1154	781	2027	1084	1358	1419	644	523	2027
1990	365	423	515	711	646	805	1089	476	560	632	1571	773	1571
1991	439	381	696	604	1149	1605	1190	1090	563	662	1542	604	1605
1992	402	389	706	799	925	990	575	443	519	876	1002	1389	1389
1993	409	334	440	417	479	456	1000	545	542	2170	902	915	2170
1994	898	411	449	1102	713	836	617	513	936	798	1067	591	1102
1995	799	972	1112	758	698	1525	791	765	1506	480	289	638	1525
1996	776	359	547	1557	1217	822	1513	541	935	1513	1603	653	1603
1997	402	496	376	438	707	1019	765	745	569	326	491	965	1019
1998	357	233	262	491	494	694	1210	605	1541	2189	1750	496	2189
1999	405	548	539	742	1365	996	1214	1154	1032	935	501	672	1365
2000	306	356	563	926	803	585	637	732	427	1149	1604	807	1604
2001	1080	523	674	598	795	747	644	419	655	425	327	225	1080
2002	216	290	400	530	637	698	567	1166	491	619	1336	1423	1423
2003	471	352	403	346	473	490	423	508	575	619	1066	578	1066
2004	489	294	1174	928	745	1351	1161	567	543	593	948	377	1351
2005	312	254	558	676	652	539	1211	1852	779	1665	426	830	1852
2006	443	531	736	943	1270	1305	841	604	643	465	350	381	1305
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	518	482	648	757	944	957	947	779	776	900	827	653	1418
min	216	233	262	346	473	456	423	419	427	284	289	225	851
Q75	364	348	450	600	709	756	675	558	561	600	398	455	1196
Q50	441	400	572	725	888	850	816	694	684	684	724	621	1364
Q25	572	533	745	927	1243	1192	1205	952	936	1131	1067	799	1565
max	1126	972	1174	1557	1466	1605	2027	1852	1541	2189	1750	1423	2189
std	244	213	239	255	296	306	358	318	299	508	479	301	323
cv	0,471	0,441	0,369	0,337	0,314	0,320	0,378	0,408	0,386	0,564	0,579	0,461	0,227
cs	1,278	1,229	0,699	1,021	0,059	0,413	0,980	1,600	1,236	1,207	0,560	0,985	0,846
Statistika za razdoblje 1926.-2006.													
broj	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
sred.	534	520	709	800	1005	1037	985	841	801	833	855	651	1415
min	216	215	201	307	435	456	423	419	295	249	205	225	696
Q75	377	358	461	607	744	801	723	561	537	496	503	455	1141
Q50	477	493	694	747	973	990	843	743	716	690	842	578	1362
Q25	643	635	942	928	1253	1286	1182	1044	938	1105	1067	808	1575
max	1126	978	1653	1872	1666	1884	2630	2551	2022	2189	1915	1520	2630
std	217	213	239	255	296	306	358	318	299	508	479	301	323
cv	0,406	0,409	0,337	0,318	0,295	0,296	0,364	0,378	0,374	0,609	0,560	0,462	0,228
cs	0,944	1,229	0,699	1,021	0,463	0,413	0,980	1,600	1,236	1,207	0,560	0,985	0,846

**Tablica 4-28: Maksimalni mjesečni protoci rijeke Drave na postaji Novo Virje - skela za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Drava-Novo Virje Skela	Maksimalni mjesečni protoci (m3/s)												God. Max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1977	639	921	740	1170	952	839	708	740	512	293	345	271	1170
1978	348	449	560	818	1204	1269	1281	647	440	957	311	351	1281
1979	1015	804	829	749	1227	1371	1406	871	946	640	1406	696	1406
1980	512	693	434	539	753	812	1044	675	841	1586	1030	682	1586
1981	490	384	700	635	1217	1083	1303	631	717	788	473	445	1303
1982	989	332	462	546	1020	848	666	679	790	1165	1047	1112	1165
1983	561	539	805	642	851	750	552	539	662	602	330	486	851
1984	323	370	687	892	1197	772	729	568	984	1106	370	340	1197
1985	551	376	929	687	1381	1139	694	997	568	390	473	604	1381
1986	590	361	931	1060	1165	1366	678	902	743	444	473	295	1366
1987	260	932	1061	940	1230	1090	936	1312	635	742	845	928	1312
1988	551	726	577	740	820	1035	726	740	967	633	382	461	1035
1989	273	417	429	720	1151	790	1879	1082	1232	1373	518	649	1879
1990	356	414	518	740	687	813	1067	451	547	649	1331	842	1331
1991	440	369	695	596	1133	1391	1147	1101	528	667	1417	624	1417
1992	403	403	735	788	923	999	583	395	479	842	952	1251	1251
1993	437	313	437	428	446	489	948	532	499	2171	969	991	2171
1994	948	429	457	1101	690	838	637	476	783	770	1113	505	1113
1995	721	891	1042	709	709	1169	810	775	1429	498	284	733	1429
1996	805	395	535	1527	1253	828	1703	569	922	1581	1637	729	1703
1997	437	529	407	389	673	1036	786	736	578	336	497	926	1036
1998	390	267	283	448	498	675	1150	640	1670	2029	1883	489	2029
1999	397	540	494	765	1393	903	1190	1087	1023	937	491	645	1393
2000	323	367	532	801	780	623	644	679	419	1286	1650	856	1650
2001	1208	584	680	637	782	751	659	411	651	454	375	228	1208
2002	198	317	400	517	618	657	539	1123	530	617	1256	1365	1365
2003	492	364	405	349	486	486	435	490	571	620	867	614	867
2004	404	314	1169	936	760	1302	1184	569	539	626	919	412	1302
2005	339	289	596	713	654	552	1247	1724	775	1572	431	812	1724
2006	460	550	777	927	1218	1296	831	599	678	446	357	375	1296
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	529	488	644	750	929	932	939	758	755	894	814	657	1374
min	198	267	283	349	446	486	435	395	419	293	284	228	851
Q75	365	365	458	606	695	756	669	568	541	606	394	449	1200
Q50	450	409	587	730	887	844	821	677	670	705	682	635	1322
Q25	583	548	768	874	1202	1127	1176	894	902	1150	1097	835	1426
max	1208	932	1169	1527	1393	1391	1879	1724	1670	2171	1883	1365	2171
std	245	195	224	251	282	269	353	299	294	496	474	288	305
cv	0,464	0,399	0,348	0,334	0,304	0,289	0,376	0,394	0,389	0,554	0,582	0,437	0,222
cs	1,275	1,191	0,675	0,995	0,334	0,201	0,916	1,435	1,519	1,127	0,680	0,685	0,816

**Tablica 4-29: Maksimalni mjesečni protoci Koprivničke rijeke na postaji Koprivnica za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Koprivnica-Koprivnica		Maksimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)											God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max
1977	10,800	3,960	3,080	7,940	0,303	0,179	0,303	0,179	0,303	0,207	3,700	1,860	10,800
1978	1,090	2,220	4,370	11,100	1,910	2,010	0,932	0,237	0,340	0,645	0,269	1,810	11,100
1979	5,720	6,540	1,270	0,913	0,499	0,621	0,589	0,200	0,297	0,443	8,110	4,230	8,110
1980	0,834	3,340	0,688	3,790	17,200	0,499	0,319	0,256	0,342	0,759	5,500	8,850	17,200
1981	5,200	9,980	1,990	0,528	0,834	6,020	1,170	0,528	0,499	0,723	0,759	7,510	9,980
1982	4,670	0,437	0,847	4,180	0,413	0,918	12,300	2,510	0,623	1,760	2,700	10,200	12,300
1983	1,280	2,860	7,310	0,918	1,150	0,683	0,268	0,250	0,233	0,566	0,437	0,268	7,310
1984	1,760	3,690	3,440	9,630	2,440	1,030	1,370	1,230	3,280	1,190	6,650	4,260	9,630
1985	2,380	3,110	3,440	1,070	4,260	1,110	0,594	0,992	0,461	0,185	2,080	5,000	5,000
1986	2,780	1,970	6,490	1,600	0,623	9,980	0,512	0,461	0,233	2,200	0,437	1,460	9,980
1987	2,860	8,130	3,190	5,990	6,650	0,437	0,368	2,700	0,623	1,070	12,600	1,700	12,600
1988	0,430	4,590	8,790	1,050	0,430	0,602	0,139	0,198	1,100	3,520	0,233	0,735	8,790
1989	0,215	1,490	2,210	0,966	17,500	0,291	0,182	3,690	2,210	0,430	0,333	1,650	17,500
1990	0,881	0,285	1,900	0,560	0,125	0,453	0,310	0,021	0,362	0,560	3,600	7,000	7,000
1991	6,910	3,510	1,470	1,630	14,400	0,362	0,881	0,600	2,470	9,360	19,100	0,560	19,100
1992	0,710	1,720	9,450	0,521	0,457	2,370	0,179	0,046	0,076	6,810	15,400	13,700	15,400
1993	0,522	0,244	1,400	3,670	0,201	0,165	0,201	0,116	1,120	3,380	6,970	31,400	31,400
1994	14,400	7,170	3,390	4,370	0,279	3,330	0,336	1,760	2,170	6,820	1,590	9,980	14,400
1995	7,700	14,000	2,980	1,820	2,050	7,700	3,620	4,080	19,300	0,336	0,476	12,600	19,300
1996	2,770	2,220	1,480	4,670	1,870	0,853	1,220	1,360	2,870	1,480	7,070	4,130	7,070
1997	0,853	5,760	0,733	0,884	0,980	2,390	1,330	0,539	0,223	0,303	7,170	13,700	13,700
1998	1,210	0,288	0,980	1,180	2,690	0,600	1,280	0,980	27,800	10,600	15,200	1,720	27,800
1999	3,000	7,780	3,720	4,000	1,650	0,680	2,290	0,270	0,193	1,990	0,712	3,670	7,780
2000	0,435	0,465	0,435	1,230	0,253	0,155	0,121	0,062	0,093	0,143	0,253	0,712	1,230
2001	3,410	0,821	8,490	0,971	0,903	4,600	0,311	0,036	5,300	0,076	2,760	1,180	8,490
2002	1,860	0,653	1,070	5,050	1,010	0,055	0,660	1,100	0,620	2,230	1,270	1,370	5,050
2003	1,600	0,446	3,620	0,197	0,088	1,950	0,071	0,161	0,573	1,280	1,280	0,427	3,620
2004	2,690	0,319	8,280	12,400	0,212	0,952	0,241	0,614	1,120	9,020	3,920	1,560	12,400
2005	0,431	3,780	6,040	2,760	1,930	0,255	6,950	6,390	1,180	0,575	1,040	10,200	10,200
2006	8,580	4,870	15,400	3,670	11,100	10,500	0,271	0,430	7,110	0,104	0,550	0,434	15,400
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	3,266	3,555	3,932	3,309	3,147	2,058	1,311	1,067	2,771	2,292	4,406	5,463	11,988
min	0,215	0,244	0,435	0,197	0,088	0,055	0,071	0,021	0,076	0,076	0,233	0,268	1,230
Q75	0,860	0,695	1,418	0,967	0,417	0,441	0,269	0,199	0,312	0,433	0,591	1,393	7,863
Q50	2,120	2,985	3,135	1,725	0,995	0,768	0,440	0,495	0,622	0,915	2,390	2,765	10,500
Q25	4,355	4,800	5,623	4,323	2,343	2,280	1,208	1,198	2,200	2,223	6,890	8,515	15,150
max	14,400	14,000	15,400	12,400	17,500	10,500	12,300	6,390	27,800	10,600	19,100	31,400	31,400
std	3,426	3,328	3,458	3,259	5,035	2,862	2,481	1,466	5,977	3,033	5,153	6,520	6,563
cv	1,049	0,936	0,880	0,985	1,600	1,390	1,893	1,374	2,157	1,323	1,170	1,194	0,547
cs	1,749	1,369	1,570	1,484	2,133	2,020	3,625	2,264	3,466	1,733	1,528	2,402	1,219
Statistika za razdoblje 1951.-2006. (bez 1973.-1974.)													
broj	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
sred.	4,065	4,632	5,653	4,530	4,593	4,234	4,025	2,100	2,553	2,020	5,242	5,729	15,894
min	0,215	0,082	0,280	0,197	0,088	0,055	0,060	0,000	0,068	0,068	0,082	0,068	1,230
Q75	0,839	1,160	1,473	1,193	0,536	0,500	0,286	0,180	0,343	0,408	0,716	1,210	8,863
Q50	2,280	3,640	3,415	3,305	1,870	0,991	0,627	0,446	0,760	0,754	2,730	2,965	12,400
Q25	6,043	6,690	8,438	5,755	5,085	3,328	2,223	1,660	2,095	2,223	7,045	8,225	19,300
max	22,500	15,800	39,600	24,600	43,200	49,500	44,900	35,700	27,800	11,200	29,600	31,400	49,500
std	4,518	4,132	6,509	4,695	7,394	8,434	8,760	5,207	5,408	2,799	6,627	6,693	10,474
cv	1,112	0,892	1,151	1,036	1,610	1,992	2,176	2,480	2,119	1,385	1,264	1,168	0,659
cs	1,916	1,002	3,103	2,090	3,210	3,752	3,682	5,412	3,691	2,062	1,761	1,855	1,473



**Tablica 4-31: Maksimalni mjesečni protoci potoka Komarnica na postaji Novigrad Podravski za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim obradama.**

Komarnica-Novigrad Podravski				Maksimalni mjesečni protoci (m3/s)									God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max
1977	1,720	1,040	0,852	1,570	0,501	0,050	0,222	0,086	0,338	0,178	3,630	0,895	3,630
1978	0,586	1,000	1,430	2,230	0,852	0,773	0,603	0,178	0,178	0,413	0,507	0,603	2,230
1979	2,650	4,310	0,650	0,587	0,285	0,485	1,120	0,410	0,235	0,435	2,510	1,090	4,310
1980	0,640	0,749	0,447	1,140	2,050	0,526	0,162	0,049	0,077	0,113	0,393	1,470	2,050
1981	1,160	4,460	0,786	0,162	0,681	1,260	0,533	0,077	0,162	0,570	0,554	2,230	4,460
1982	0,812	0,393	0,669	1,150	0,223	0,615	0,703	0,812	0,161	0,660	0,835	2,860	2,860
1983	0,694	0,972	2,490	0,190	0,393	0,344	0,113	0,113	0,113	0,190	0,161	0,113	2,490
1984	0,907	2,040	1,410	1,710	0,571	0,721	1,620	0,223	0,344	0,571	2,720	1,910	2,720
1985	1,470	1,070	1,420	0,669	1,120	0,712	0,378	0,731	0,186	0,225	0,721	2,520	2,520
1986	1,100	0,712	2,760	0,660	0,608	2,360	0,258	0,091	0,091	0,802	0,214	0,601	2,760
1987	0,972	1,760	1,090	2,590	1,730	0,652	0,622	0,750	0,180	0,686	4,710	0,812	4,710
1988	0,170	0,882	3,090	0,525	0,312	0,278	0,248	0,348	1,060	1,170	0,430	0,760	3,090
1989	0,095	0,870	1,140	5,480	5,650	0,986	0,213	2,720	0,802	0,270	0,750	1,100	5,650
1990	1,330	0,791	1,550	0,303	0,082	0,166	0,059	0,023	0,145	0,894	0,959	1,140	1,550
1991	0,770	0,972	0,694	0,750	6,150	0,193	0,780	0,388	0,791	2,690	7,500	0,219	7,500
1992	0,283	0,671	3,660	0,204	0,181	0,932	0,062	0,013	0,025	1,530	3,570	5,360	5,360
1993						0,159	0,121	0,121	0,415	0,907	1,830	6,730	6,730
1994	3,240	1,570	1,140	1,710	0,133	0,313	0,166	0,184	0,932	0,858	0,812	0,714	3,240
1995	2,590	3,080	0,906	0,999	0,945	1,030	1,030	1,380	2,760	0,266	0,869	4,350	4,350
1996	0,689	1,120	0,529	5,050	1,550	0,175	0,444	0,879	3,890	0,529	2,670	1,450	5,050
1997	0,613	2,600	0,353	0,689	0,917	0,879	0,705	0,235	0,061	0,061	2,810	3,720	3,720
1998	0,772	0,280	0,705	0,642	1,450	0,516	0,824	1,020	3,760	3,230	2,360	0,689	3,760
1999	1,100	2,810	2,100	1,890	0,879	1,860	2,260	0,504	0,455	0,351	0,658	2,010	2,810
2000	0,491	0,145	0,307	0,824	0,058	0,103	0,071	0,019	0,123	0,123	0,145	0,479	0,824
2001	0,997	0,596	2,720	0,564	0,573	2,040	0,146	0,008	1,200	0,019	1,130	0,823	2,720
2002	0,505	0,484	0,435	0,964	0,110	0,057	0,233	1,340	0,485	0,931	1,000	0,664	1,340
2003	0,704	0,359	1,120	0,062	0,128	0,042	0,042	0,038	0,244	0,523	0,882	0,407	1,120
2004	1,050	0,247	2,750	4,980	0,073	0,160	0,073	0,346	0,570	2,810	1,370	0,688	4,980
2005	0,351	2,250	1,620	0,887	0,407	0,150	2,880	3,810	0,472	0,351	0,445	3,240	3,810
2006	2,080	2,360	3,650	0,706	2,420	2,400	0,087	0,196	0,525	0,072	0,331	0,065	3,650
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
broj	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30
sred.	1,053	1,400	1,465	1,375	1,070	0,698	0,559	0,570	0,693	0,748	1,583	1,657	3,533
min	0,095	0,145	0,307	0,062	0,058	0,042	0,042	0,008	0,025	0,019	0,145	0,065	0,824
Q75	0,613	0,671	0,694	0,587	0,223	0,168	0,127	0,087	0,161	0,235	0,519	0,670	2,570
Q50	0,812	0,972	1,140	0,824	0,573	0,521	0,253	0,229	0,341	0,526	0,876	0,993	3,435
Q25	1,160	2,040	2,100	1,710	1,120	0,919	0,705	0,745	0,736	0,885	2,473	2,175	4,433
max	3,240	4,460	3,660	5,480	6,150	2,400	2,880	3,810	3,890	3,230	7,500	6,730	7,500
std	0,758	1,153	1,005	1,452	1,476	0,677	0,670	0,841	1,003	0,818	1,636	1,617	1,586
cv	0,719	0,824	0,686	1,056	1,379	0,970	1,198	1,477	1,449	1,094	1,034	0,976	0,449
cs	1,452	1,357	0,916	1,951	2,651	1,387	2,169	2,688	2,487	1,993	2,012	1,686	0,541
Statistika za razdoblje 1958.-2006.													
broj	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49
sred.	1,835	1,809	2,063	2,238	1,392	1,309	1,293	0,999	0,707	0,924	2,152	2,068	5,192
min	0,095	0,145	0,128	0,062	0,058	0,042	0,042	0,008	0,021	0,019	0,128	0,065	0,824
Q75	0,606	0,590	0,664	0,628	0,305	0,278	0,146	0,091	0,161	0,178	0,511	0,635	2,720
Q50	1,024	1,020	1,205	1,145	0,638	0,570	0,314	0,346	0,415	0,501	0,869	1,090	3,980
Q25	1,790	2,503	2,548	2,963	1,490	0,986	1,030	0,879	0,729	0,907	2,360	2,520	5,650
max	11,600	5,620	19,100	13,500	7,080	14,500	12,600	9,350	4,260	4,360	14,900	9,980	19,100
std	2,267	1,624	2,978	2,674	1,785	2,470	2,409	1,874	0,993	1,195	3,273	2,173	3,943
cv	1,235	0,897	1,443	1,195	1,282	1,887	1,864	1,877	1,403	1,293	1,521	1,051	0,759
cs	2,631	1,049	4,419	2,316	1,911	4,143	3,090	3,333	2,506	1,918	2,764	1,717	1,751



**Tablica 4-32: Maksimalni mjesečni protoci potoka Ždalice na postaji Ždala za razdoblje 1988.-2006. sa statističkim obradama.**

Ždalice-Ždala		Maksimalni mjesečni protoci (m <sup>3</sup> /s)											God.
god./mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max
1988	0,128	0,350	0,358	0,211	0,185	0,086	0,047	0,011	0,035	0,091	0,086	0,143	0,358
1989	0,036	0,032	0,098	0,114	0,398	0,326	0,151	0,151	0,151	0,089	0,057	0,013	0,398
1990	0,082	0,085	0,085	0,114	0,082	0,063	0,028	0,000	0,000	0,000	0,060	0,057	0,114
1991	0,095	0,057	0,063	0,063	0,195	0,110	0,067	0,042	0,060	0,189	0,395	0,345	0,395
1992	0,204	0,204	0,217	0,201	0,142	0,016	0,001	0,000	0,000	0,002	0,245	0,226	0,245
1993	0,161	0,145	0,120	0,063	0,034	0,012	0,001	0,001	0,006	0,189	0,546	0,546	0,546
1994	0,421	0,368	0,288	0,412	0,332	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,133	0,421
1995	0,268	1,000	1,150	0,419	0,449	0,749	0,795	0,045	1,150	0,548	0,155	0,727	1,150
1996	1,480	0,419	0,419	2,420	2,070	0,585	0,162	0,035	0,945	0,604	0,772	1,000	2,420
1997	0,623	0,514	0,390	0,201	0,210	0,177	0,122	0,045	0,021	0,001	0,032	0,100	0,623
1998	0,148	0,095	0,111	0,350	0,350	0,116	0,100	0,077	0,893	1,980	2,020	1,270	2,020
1999	0,624	1,670	1,380	0,909	0,580	0,559	0,353	0,117	0,093	0,057	0,100	0,212	1,670
2000	0,188	0,104	0,104	0,149	0,082	0,041	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,188
2001	0,072	0,082	0,144	0,188	0,188	0,108	0,043	0,016	0,050	0,050	0,066	0,117	0,188
2002	0,135	0,155	0,182	0,266	0,245	0,060	0,020	0,000	0,000	0,030	0,047	0,075	0,266
2003	0,990	0,140	0,155	0,130	0,096	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,066	0,990
2004	0,132	0,080	0,267	0,945	0,534	0,151	0,120	0,033	0,005	0,216	0,267	0,192	0,945
2005	0,185	0,178	0,347	0,567	0,416	0,258	0,216	0,267	0,157	0,109	0,090	0,416	0,567
2006	0,520	0,520	0,604	0,441	0,416	0,643	0,185	0,038	0,022	0,008	0,026	0,038	0,643
Statistika za razdoblje 1988.-2006.													
broj	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
sred.	0,342	0,326	0,341	0,430	0,369	0,217	0,128	0,046	0,189	0,219	0,265	0,300	0,745
min	0,036	0,032	0,063	0,063	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,114
Q75	0,130	0,090	0,116	0,140	0,164	0,060	0,024	0,000	0,000	0,002	0,043	0,071	0,312
Q50	0,185	0,155	0,217	0,211	0,245	0,110	0,067	0,033	0,022	0,057	0,086	0,143	0,546
Q25	0,471	0,394	0,374	0,430	0,416	0,292	0,157	0,045	0,122	0,189	0,256	0,381	0,968
max	1,480	1,670	1,380	2,420	2,070	0,749	0,795	0,267	1,150	1,980	2,020	1,270	2,420
std	0,371	0,403	0,357	0,546	0,442	0,238	0,186	0,068	0,365	0,461	0,471	0,352	0,652
cv	1,087	1,234	1,046	1,270	1,199	1,098	1,450	1,470	1,934	2,104	1,779	1,172	0,875
cs	2,020	2,486	2,128	3,010	3,448	1,240	2,846	2,284	2,038	3,459	3,229	1,742	1,489

#### 4.3.6. Vodostaji rijeke Drave

Vodostaji rijeke Drave su također zanimljivi s obzirom na potencijalne zahvate vode za navodnjavanje iz rijeke Drave i s obzirom na vezu između vodostaja rijeke Drave i podzemnih voda u dravskom zaobalju.

Za ovu analizu obrađeni su digitalni podaci DHMZ-a koji daju srednje dnevne vodostaje u odnosu na aktualnu kotu 0. Na vodomjernoj postavi Botovo kota 0 se mijenjala kao što slijedi: 1926-1941: 124,25 m n.m., 1942-1983: 122,25 m n.m., 1984-danas: 121,55 m n.m. Kota 0 na vodomjernoj postaji Novo Virje skela je na 108,865 m n.m. Iz ovih podataka izračunati su srednji dnevni vodostaji kao apsolutne visine u m n.m., koji su dalje analizirani kao što slijedi.

Tablica 4-33 prikazuje srednje mjesečne vodostaje i protoke rijeke Drave na vodomjernoj postaji Botovo a Tablica 4-34 na vodomjernoj postaji Novo Virje skela za razdoblje 1977.-2006. Slika 4-35 prikazuje srednje godišnje vodostaje rijeke Drave na postajama Botovo (za razdoblje 1926.-2006.) i Novo Virje (za razdoblje 1977.-2006.). Srednji godišnji vodostaji na obje postaje pokazuju trendove opadanja. Statistička značajnost trendova je provjerena t-testom. Za postaju Botovo za razdoblje 1926.-2006.  $R^2=0,5656$ , i  $t=10,01$  što je znatno veće od kritične vrijednosti od 2,00 za 95%-tnu razinu sigurnosti. 1,99 Za postaju Novo Virje za razdoblje 1977.-2006.  $R^2=0,3162$ , i  $t=3,60$  što je također znatno veće od kritične vrijednosti od 2,00 za 95%-tnu razinu sigurnosti. Stopa opadanja vodostaja na postaji Botovo je 1,44 cm godišnje a na postaji Novo Virje 1,49 cm godišnje.

Ovi značajni trendovi se mogu pripisati posljedicama izgradnje hidroelektrana i drugim antropogenim utjecajima kojima se smanjuje dotok nanosa i promoviraju erozioni procesi kojima se produbljuje korito rijeke.

Prosječni godišnji vodostaji na postajama Botovo i Novo Virje za posljednje 30-godišnje razdoblje 1977.-2006. iznosili su 123,06 m n.m. odnosno 110,18 m n.m. U ovom razdoblju srednji mjesečni vodostaji na postaji Botovo varirali su od 121,77 m n.m. do 124,78 m n.m. a na postaji Novo Virje od 108,89 m n.m. do 111,78 m n.m, dakle unutar amplitude od oko 3 m.

Slika 4-36 prikazuje prosječne mjesečne vodostaje na postajama Botovo i Novo Virje za isto razdoblje. Kao i prosječni protoci, prosječni vodostaji su najveći u lipnju a namanji u veljači.

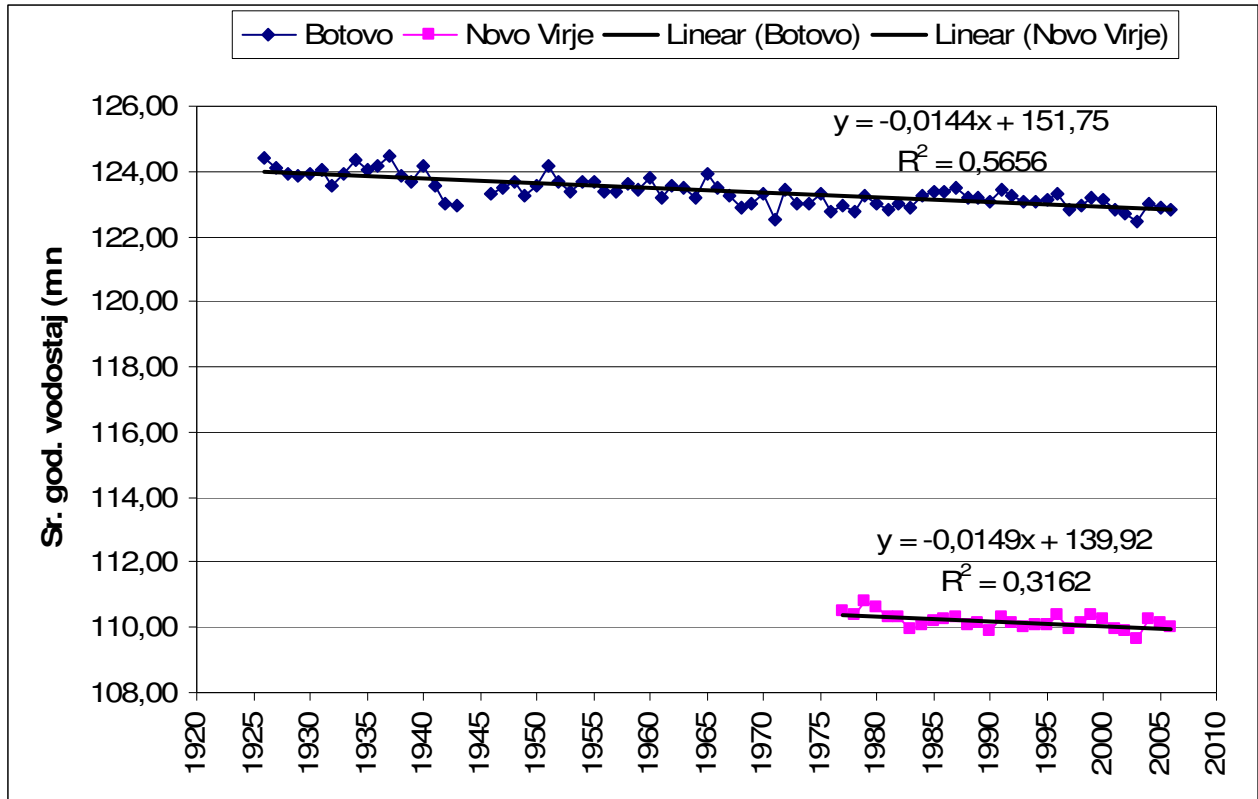
**Tablica 4-33: Srednji mjesečni i godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernoj postaji Botovo 1977.-2006.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	sred.
1977	122,81	123,34	123,47	123,55	123,98	123,62	123,19	123,22	122,59	121,98	121,90	121,86	122,96
1978	121,83	122,01	122,65	123,02	123,68	124,11	123,93	123,02	122,42	122,92	122,01	121,93	122,79
1979	122,21	122,88	123,01	123,28	124,17	124,41	124,25	123,35	122,71	122,63	123,44	123,00	123,28
1980	122,43	122,60	122,29	122,54	123,12	123,54	123,54	122,80	122,68	123,91	123,63	123,01	123,01
1981	122,31	122,05	122,83	122,90	123,21	123,79	123,46	122,94	122,68	122,93	122,56	122,39	122,84
1982	122,54	121,92	122,17	122,67	123,33	123,52	123,06	123,08	122,91	123,83	123,27	123,74	123,00
1983	123,11	122,75	123,13	123,15	123,53	123,51	123,00	122,54	122,86	122,60	122,30	122,37	122,90
1984	122,61	122,66	123,08	123,81	124,21	123,99	123,54	123,15	123,21	123,65	122,81	122,60	123,28
1985	122,51	122,55	123,40	123,58	124,71	124,38	123,78	123,79	123,17	122,62	122,76	123,00	123,35
1986	122,89	122,63	123,58	124,25	124,78	124,75	123,43	123,26	123,31	122,74	122,60	122,40	123,38
1987	122,29	123,16	122,98	124,09	124,41	124,26	123,91	123,88	123,14	123,06	123,22	123,24	123,47
1988	122,84	123,16	122,97	123,35	123,96	123,89	123,44	123,02	123,50	123,15	122,56	122,55	123,20
1989	122,25	122,20	122,57	123,32	123,92	123,71	124,63	123,97	123,42	122,96	122,72	122,39	123,17
1990	122,19	122,34	122,53	123,10	123,30	123,63	124,00	122,90	122,61	122,78	123,87	123,33	123,05
1991	122,74	122,47	123,16	123,20	124,20	124,44	124,41	123,82	122,80	123,07	123,84	122,97	123,43
1992	122,57	122,57	122,86	123,43	124,41	124,03	123,17	122,55	122,49	123,41	123,71	123,67	123,24
1993	122,70	122,50	122,51	122,56	122,89	122,79	123,03	122,86	122,61	124,70	123,83	123,56	123,04
1994	123,39	122,69	122,84	123,70	123,46	123,38	122,87	122,70	123,22	122,88	123,15	122,62	123,08
1995	122,82	122,86	123,52	123,25	123,51	124,13	123,51	122,99	123,62	122,64	122,29	122,61	123,15
1996	122,80	122,29	122,54	123,87	124,04	123,28	123,68	122,98	123,27	124,21	123,88	123,01	123,32
1997	122,54	122,54	122,45	122,40	123,14	123,60	123,53	123,22	122,75	122,15	122,38	122,94	122,80
1998	122,29	122,00	122,03	122,45	122,74	123,10	123,59	122,93	123,72	124,22	123,75	122,75	122,96
1999	122,47	122,48	122,73	122,97	123,99	123,77	123,76	123,82	123,70	123,28	122,76	122,79	123,21
2000	122,28	122,40	122,53	123,36	123,76	123,11	122,94	122,98	122,35	123,64	124,67	123,43	123,12
2001	123,31	122,75	122,91	123,21	123,73	123,50	123,03	122,46	122,68	122,42	122,09	121,79	122,82
2002	121,77	121,89	122,14	122,39	122,97	123,02	122,67	123,29	122,55	122,85	123,38	123,57	122,71
2003	122,63	122,31	122,33	122,28	122,77	122,75	122,34	122,04	122,25	122,38	122,87	122,47	122,45
2004	122,21	122,09	122,87	123,36	123,32	124,15	123,99	122,87	122,71	122,77	123,08	122,37	122,98
2005	122,13	121,99	122,54	123,14	123,09	122,63	123,52	123,71	123,32	123,79	122,51	122,58	122,91
2006	122,24	122,37	122,87	123,44	124,11	123,72	122,90	122,90	122,60	122,31	122,13	122,08	122,81
sred	122,52	122,48	122,78	123,19	123,68	123,68	123,47	123,10	122,93	123,08	123,00	122,77	123,06
min	121,77	121,89	122,03	122,28	122,74	122,63	122,34	122,04	122,25	121,98	121,90	121,79	121,77
max	123,39	123,34	123,58	124,25	124,78	124,75	124,63	123,97	123,72	124,70	124,67	123,74	124,78

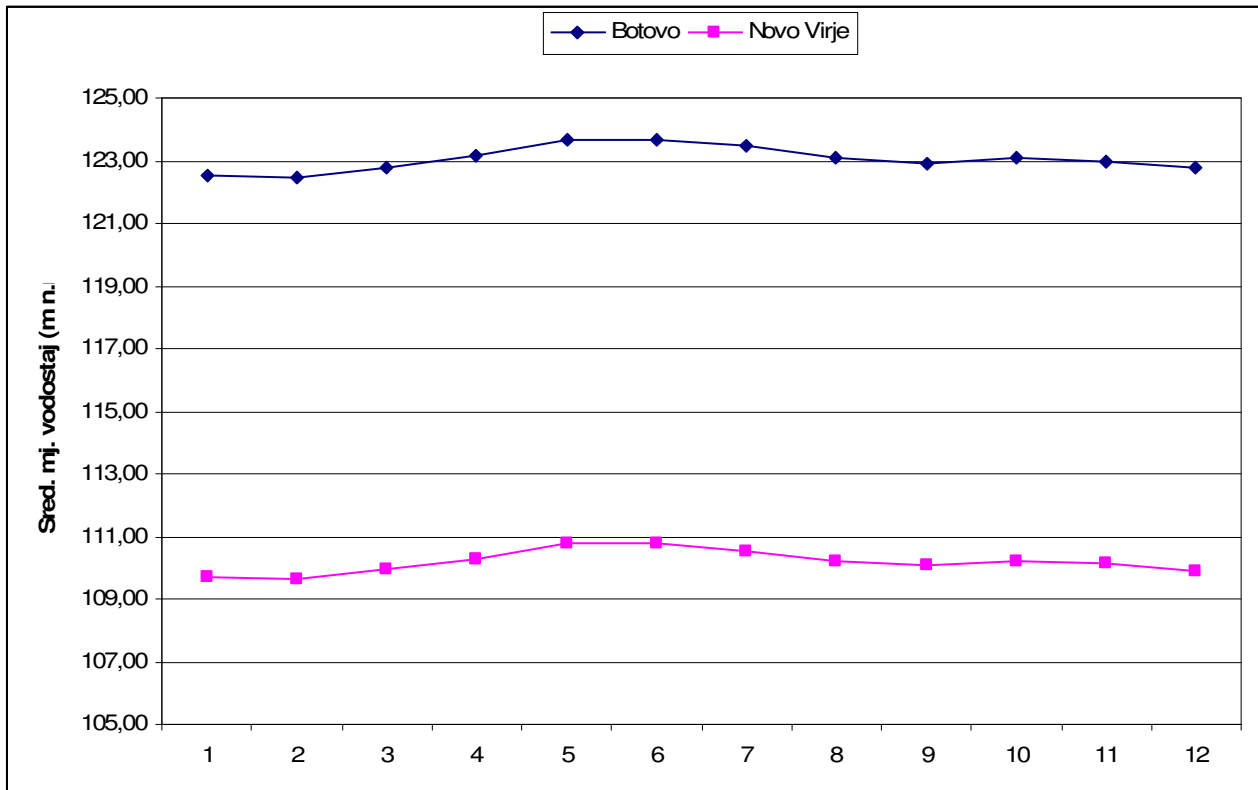
**Tablica 4-34: Srednji mjesečni i godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernoj postaji Novo Virje 1977.-2006..**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	sred.
1977	110,40	110,88	110,95	111,05	111,42	111,13	110,67	110,70	110,17	109,68	109,62	109,56	110,52
1978	109,54	109,67	110,19	110,48	111,08	111,56	111,35	110,55	110,02	110,43	109,71	109,64	110,35
1979	109,87	110,47	110,53	110,72	111,49	111,78	111,64	110,83	110,34	110,29	110,95	110,63	110,79
1980	110,15	110,22	110,00	110,23	110,69	111,02	111,07	110,46	110,33	111,41	111,17	110,64	110,62
1981	110,01	109,83	110,37	110,40	110,62	111,09	110,79	110,34	110,11	110,31	110,01	109,86	110,31
1982	109,99	109,45	109,64	110,01	110,60	110,77	110,32	110,29	110,15	111,00	110,45	110,84	110,29
1983	110,19	109,85	110,21	110,25	110,60	110,58	110,07	109,61	109,90	109,66	109,33	109,40	109,97
1984	109,44	109,49	109,93	110,63	110,98	110,80	110,33	109,95	110,04	110,52	109,63	109,51	110,10
1985	109,49	109,48	110,28	110,44	111,51	111,19	110,60	110,59	110,05	109,42	109,60	109,83	110,21
1986	109,77	109,55	110,45	111,10	111,55	111,53	110,19	110,13	110,19	109,61	109,53	109,39	110,25
1987	109,20	110,00	109,83	110,85	111,13	111,00	110,68	110,68	110,06	110,05	110,13	110,20	110,32
1988	109,84	110,13	109,93	110,25	110,74	110,64	110,22	109,93	110,36	110,02	109,48	109,43	110,08
1989	109,23	109,15	109,54	110,21	110,83	110,62	111,57	110,79	110,36	110,05	109,59	109,40	110,11
1990	109,20	109,23	109,42	109,93	110,12	110,34	110,67	109,70	109,39	109,55	110,62	110,17	109,86
1991	109,63	109,34	110,01	110,06	111,02	111,23	111,23	110,73	109,74	109,97	110,70	109,95	110,30
1992	109,53	109,51	109,75	110,26	111,17	110,89	110,07	109,42	109,35	110,24	110,62	110,64	110,12
1993	109,79	109,53	109,48	109,55	109,85	109,79	109,97	109,82	109,56	111,47	110,82	110,59	110,02
1994	110,42	109,74	109,83	110,63	110,45	110,44	109,96	109,64	110,14	109,82	110,16	109,52	110,06
1995	109,70	109,73	110,43	110,11	110,36	110,95	110,47	109,92	110,54	109,61	109,24	109,59	110,05
1996	109,86	109,38	109,59	110,84	111,00	110,30	110,66	110,05	110,35	111,21	110,96	110,19	110,37
1997	109,78	109,82	109,66	109,53	110,13	110,61	110,60	110,32	109,87	109,32	109,53	110,08	109,94
1998	109,57	109,27	109,27	109,61	109,95	110,26	110,68	110,08	110,75	111,21	110,83	109,86	110,11
1999	109,60	109,62	109,91	110,20	111,16	110,87	110,90	110,94	110,92	110,45	109,85	109,88	110,36
2000	109,40	109,54	109,64	110,38	110,86	110,33	110,12	110,03	109,49	110,83	111,77	110,72	110,26
2001	110,61	109,89	110,06	110,40	110,86	110,65	110,20	109,46	109,75	109,56	109,21	108,93	109,96
2002	108,89	109,03	109,26	109,53	110,15	110,21	109,82	110,49	109,81	110,00	110,50	110,78	109,87
2003	109,83	109,50	109,49	109,44	109,97	109,98	109,56	109,22	109,47	109,60	110,12	109,72	109,66
2004	109,40	109,35	110,10	110,69	110,59	111,35	111,26	110,09	109,96	110,00	110,37	109,62	110,23
2005	109,38	109,22	109,79	110,45	110,36	109,93	110,79	110,97	110,55	110,96	109,71	109,79	110,16
2006	109,49	109,55	110,10	110,69	111,29	110,94	110,14	110,08	109,83	109,49	109,29	109,26	110,01
sred	109,71	109,65	109,92	110,30	110,75	110,76	110,55	110,19	110,05	110,19	110,12	109,92	110,18
min	108,89	109,03	109,26	109,44	109,85	109,79	109,56	109,22	109,35	109,32	109,21	108,93	108,89
max	110,61	110,88	110,95	111,10	111,55	111,78	111,64	110,97	110,92	111,47	111,77	110,84	111,78

Slika 4-35: Srednji godišnji vodostaji rijeke Drave na vodomjernim postajama Botovo i Novo Virje s analizama trenda.



Slika 4-36: Srednji mjesečni vodostaji rijeke Drave na postajama Botovo i Novo Virje 1977.2006.



#### 4.3.7. Zaključna razmatranja

U ovom poglavlju su prezentirane detaljne analize hidroloških podataka za rijeku Dravu i druge vodotoke u KKŽ. Budući da se na rijeci Dravi neće razmatrati nova akumulacija, relevantni hidrološki parametri za PNKKŽ su mjerodavne male vode. Utvrđeno je da su srednji dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u vegetacijskom razdoblju preko  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ , tako da se može pretpostaviti da se projekt ili projekti navodnjavanja reda veličine 1000 ha (crpljenje  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  za hidromodul od  $1 \text{ l/s/ha}$ ) mogu opskrbljavati direktnim crpljenjem iz rijeke Drave sa zanemarivim posljedicama na nizvodni okoliš. Za veće projekte postavlja se pitanje količine vode koju bi bilo dozvoljeno crpiti iz Drave s obzirom na biološki minimum (koji u ovom trenutku nije propisan) i/ili druga ograničenja.

Za manje vodotoke u KKŽ utvrđeno je da su minimalni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu vrlo mali ( $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$  za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica,  $0,038 \text{ m}^3/\text{s}$  za potok Gliboki na postaji Mlačine,  $0,005$  za potok Komarnicu na postaji Novigrad Podravski) ili jednaki nuli (potok Ždalica na postaji Ždala). Za vodotoke na kojima ovi protoci nisu jednaki nuli moglo bi se razmatrati navodnjavanje manjih površina direktnim crpljenjem (npr., za hidromodul od  $1 \text{ l/s/ha}$ , 18 ha iz Koprivničke rijeke, 38 ha iz potoka Gliboki, 5 ha iz potoka Komarnica), ali se postavlja pitanje kakvoće vode u uvjetima minimalnih protoka. Manji vodotoci vjerojatno mogu poslužiti kao izvori vode za povremeno navodnjavanje malih površina (kada ima vode), kao što se neki koriste i danas, ali ne mogu poslužiti kao stabilan izvor vode za navodnjavanje u sušnim godinama za moderne i rentabilne projekte navodnjavanja kakvi se razmatraju u PNKKŽ. Iz toga slijedi zaključak da se vode manjih vodotoka u KKŽ mogu koristiti za navodnjavanje samo ako na njima budu izgrađene akumulacije adekvatnog volumena.

Za razmatranje mogućnosti korištenja vode iz akumulacija, relevantni hidrološki parametri su srednji godišnji protoci mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja koja se uobičajeno uzima kao 80-90%. Na temelju detaljne analize statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka na vodomjernim postajama, izveden je zaključak da se konzervativno može pretpostaviti da 50% prosječnog godišnjeg protoka odgovara vjerojatnosti prekoračenja od najmanje 85%. Prosječni godišnji protoci ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) računaju se kao umnožak površine sliva ( $\text{km}^2$ ) i prosječnog godišnjeg otjecanja ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ). Za proračun prosječnih godišnjih otjecanja u bilo kojoj točki Dravskog sliva usvojena je karta slojnica specifičnih otjecanja iz Vodoprivredne osnove Drave i Dunava (VODD). Za proračun prosječnih godišnjih otjecanja u bilo kojoj točki Savskog sliva usvojena je jednadžba (4-4) kojom se prosječno godišnje otjecanja izračunava iz prosječne godišnje oborine.

Ovom metodologijom se za lokaciju bilo koje potencijalne akumulacije u KKŽ vrlo jednostavno, u tri koraka, izračunava volumen vode koji se može akumulirati u mjerodavnoj sušnoj godini. Prvo se izračunava prosječno godišnje otjecanje iz karte slojnica specifičnih otjecanja ili karte slojnica prosječnih godišnjih oborina ovisno o slivu. Zatim se prosječni godišnji protok izračunava kao umnožak prosječnog godišnjeg otjecanja i površine sliva, a onda se godišnji protok vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 85% izračunava kao 50% od prosječnog godišnjeg protoka. Ova metodologija je primjenjena za dimenzioniranje akumulacija u poglavlju 10, Tehničko rješenje.

## 4.4. PODZEMNE VODE

### 4.4.1. Hidrogeologija

Prema hidrogeološkim osobinama prostor Županije se dijeli na:

- a) Stijene starije od tercijara;
- b) Tercijarno-kvartarni sedimentni kompleks;
- c) Kvartarni vodonosni slojevi ravničarskih predjela;

Stijene starije od tercijara nalaze se samo na Kalniku koji je uglavnom građen od vapnenaca kredne starosti. U tom prostoru veće podzemne akumulacije ne postoje već se javlja veći broj izvora vode od kojih je najpoznatiji Apatovac.

Tercijarno sedimentni kompleks podudara se s brežuljkastim područjem Prigorja i Bilogore. Na Bilogori su to stijene primarne poroznosti s vrlo čestim izmjenama vodopropusnih (pijesci, pješčenjaci, vapnenci) i slabo vodopropusnih sedimenta (gline, lapori). Treba napomenuti da su te naslage slabe izdašnosti, tako da se kapacitet izvora kreće od 0,1 do 10 l/s. Na križevačkom području može se konstatirati da su vodonosnici slabo propusni, osim na dijelu aluvijalnih vodonosnih horizonata, koji su izgrađeni od pjeskovito šljunkovitih naslaga U ovom području je locirano crpilište Trstenik prosječnog kapaciteta 30 l/s.

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

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

### 4.4.2. Vodostaji podzemnih voda

U okviru zajedničkog programa s HEP-om i Hrvatskim vodama, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (DHMZ) prikuplja i obrađuje podatke na piježometarskoj mreži

sliva Drave. Pijezometri na području KKŽ svrstani su u 5 profila. Profili su spojnice koje obuhvaćaju niz pijezometara koji su locirani od rijeke Drave do brdskog dijela Županije.

U ovoj studiji analizirani su podaci o vodostajima podzemnih voda sa 23 odabrana pijezometra na profilima od profila Kotoriba na zapadu do profila Pitomača na istoku. Tablica 4-35 prikazuje podatke o odabranim pijezometrima, a Slika 4-37 njihove lokacije. Tablica 4-36 prikazuje razdoblja podataka za odabrane pijezometre. Za komparativne analize vodostaja na odabranim pijezometrima odabrano je razdoblje 1980.-2006. (27 godina) za koje su podaci na raspolaganju za sve pijezometre.

Tablica 4-35: Podaci o odabranim pijezometrima.

Profil	Piezometar	Sifra	X-koord.	Y-koord.	Kota 0	Kota terena
Kotoriba	K-2	2029	5.135.677	6.409.558	136,76	135,94
	Č-21	2020	5.132.248	6.408.868	133,64	
	DP-11	4048	5.126.633	6.406.187	136,20	135,24
	B-10	1009	5.121.641	6.404.320	141,50	
	O-20	2504	5.118.584	6.402.041	148,06	147,46
	B-2	3000	5.116.708	6.400.646	157,45	156,61
Botovo	DL-4	4007	5.122.146	6.418.334	127,81	127,03
	B-25	3012	5.118.157	6.416.211	126,86	126,41
	DS-10	4028	5.112.915	6.409.673	140,11	139,56
Hlebine	B-78	3049	5.112.947	6.432.089	118,04	117,19
	B-125	3085	5.110.570	6.429.595	118,99	118,20
	B-16	1015	5.107.310	6.426.131	121,39	
	B-18	1017	5.102.175	6.423.856	127,36	
	B-72	3044	5.098.607	6.422.395	147,41	146,61
Đurđevac	B-127	3086	5.100.253	6.441.935	111,34	110,41
	B-14	4073	5.101.724	6.437.017	111,13	110,22
	P-15	3105	5.098.559	6.437.745	111,13	
	B-98	3064	5.102.703	6.431.602	114,48	113,50
	B-84	3054	5.098.584	6.427.378	121,99	121,53
Pitomača	B-25	1024	5.093.157	6.443.742	109,17	
	B-120	3082	5.091.612	6.444.980	108,92	
	B-23	1022	5.088.493	6.442.764	114,66	113,90
	P-46	4110	5.087.062	6.439.071	125,23	

Slika 4-38 prikazuje niz srednjih mjesečnih vodostaja na pijezometrima za profil Kotoriba, Slika 4-39 za profil Botovo, Slika 4-40 za profil Hlebine, Slika 4-41 za profil Đurđevac, a Slika 4-42 za profil Pitomača. Iz ovih slika se može vidjeti da svi pijezometri pokazuju trend opadanja nivoa podzemnih voda.

Tablica 4-37 prikazuje rezultate analize trenda opadanja srednjih mjesečnih nivoa podzemnih voda na odabranim pijezometrima. Statistički značaj ovih trendova je ispitan t-testom i utvrđeno je da su svi trendovi statistički značajni za vjerojatnost 95%. Budući da i vodostaji rijeke Drave pokazuju statistički značajan trend opadanja, a da oborine ne pokazuju statistički značajan trend opadanja, trend opadanja pijezometarskih visina je povezan sa trendom opadanja vodostaja na Dravi. Nagibi linija trenda daju prosječna mjesečna opadanja nivoa podzemnih voda, koja se kreću od 0,6 do 3,5 mm mjesečno (7 mm do 42 mm godišnje), sa prosjekom od 2 mm mjesečno (24 mm godišnje). Premda statistički značajni, ovi trendovi su mali i ne predstavljaju ograničenje za planiranje



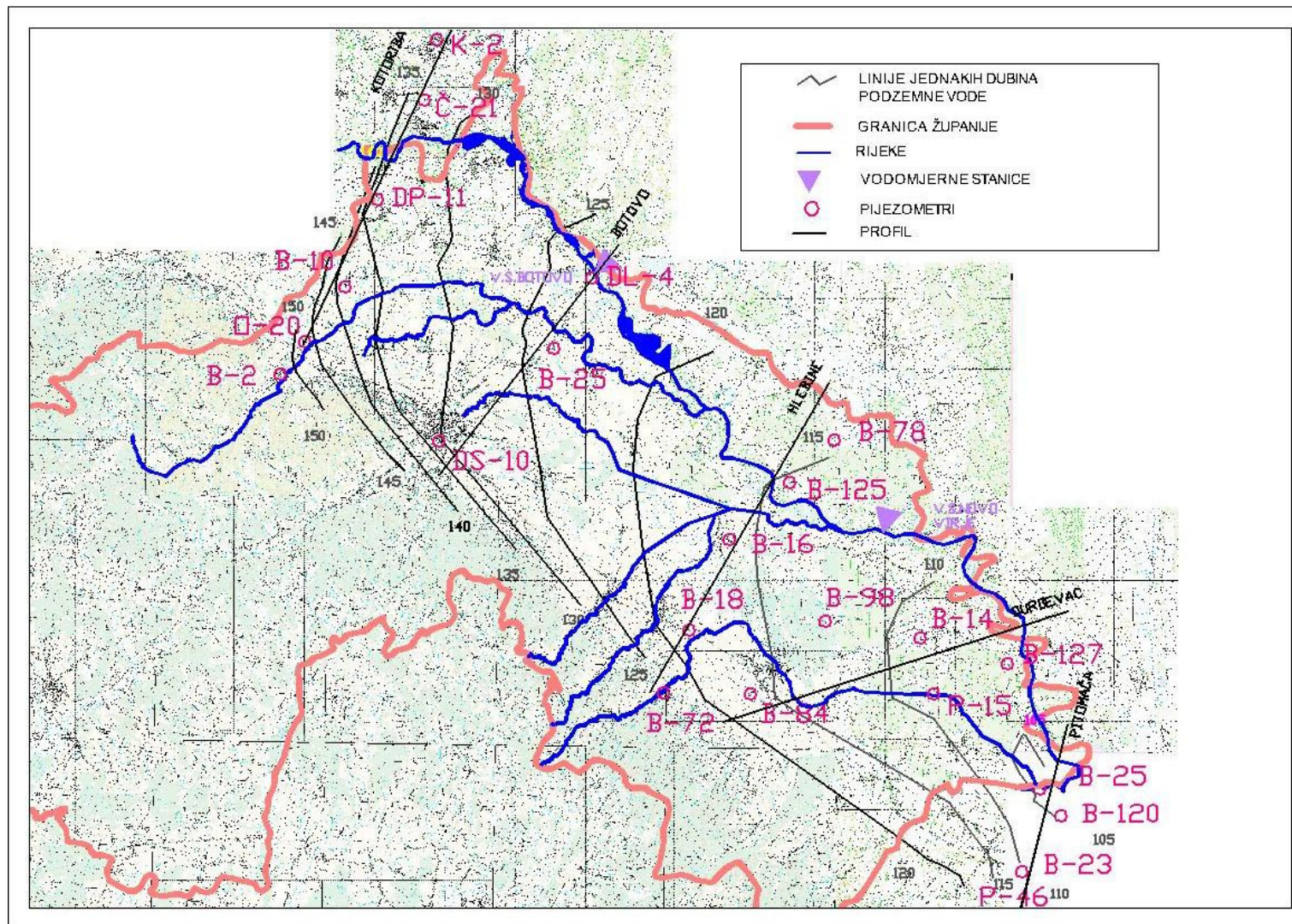
korištenja podzemnih voda za navodnjavanje u planskom razdoblju ovog Plana (do 2020). Niti veličine prosječnih mjesečnih opadanja niti koeficijenti determinacije  $R^2$  (vezani za statističku značajnost trenda) ne pokazuju ovisnost o udaljenosti od rijeke Drave. Premda se utjecaj vodostaja rijeke Drave prenosi sporije na udaljenije lokacije, u duljem vremenskom razdoblju taj utjecaj će se pojaviti u cijelom vodonosniku. Na kraćim vremenskim skalama utjecaj vodostaja rijeke Drave je izraženiji u priobalju, dok su na udaljenijim lokacijama utjecaji oborina i infiltracije brdskih vodotoka nesumnjivo značajniji. Međutim, kao što se može zaključiti iz prezentirane obrade podataka, utjecaj opadanja vodostaja rijeke Drave je primjetan na duljim vremenskim skalama na svim piježometrima.

Za komparativne analize piježometarskih visina i dubina do podzemne vode korišteno je vremensko razdoblje od 1980. do 2006. (27 godina) kada su svi odabrani piježometri bili u funkciji. Tablica 4-38 prikazuje rezultate analize srednjih mjesečnih vodostaja na odabranim piježometrima, uključujući prosječne vodostaje i dubine te maksimalne i minimalne srednje mjesčne vodostaje i dubine tijekom razmatranog razdoblja (empirijska vjerojatnost prekoračenja  $1/27=3,7\%$ ). Iz ovih rezultata se može vidjeti da su oscilacije nivoa podzemnih voda (razlike maksimalnih i minimalnih mjesečnih nivoa) relativno male, i variraju od 0,82 m (piježometar B-2 na profilu Kotoriba) do 4,58 m (piježometar B-72 na profilu Hlebine). Srednje dubine (od kote terena do nivoa podzemne vode) variraju od 1,04 m (piježometar DP-11 na profilu Kotoriba) do 9,13 m (piježometar DS-10 na profilu Botovo) a maksimalne od 1,82 m (piježometar DP-11 na profilu Kotoriba) do 9,64 m (piježometar DP-11 na profilu Kotoriba). Podaci o dubinama do podzemne vode od preko 20 m na piježometru B-72 na profilu Hlebine su upitni.

Slika 4-43 prikazuje prosječne vodostaje sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.–2006. na profilu Kotoriba, Slika 4-44 na profilu Botovo, Slika 4-45 na profilu Hlebine, Slika 4-46 na profilu Đurđevac, a Slika 4-47 na profilu Pitomača. Iz ovih slika se zorno vidi da su oscilacije nivoa podzemne vode relativno male (u odnosu na razlike prosječnih nivoa od piježometra do piježometra). Kao primjere unutargodišnje raspodjele srednjih mjesečnih vodostaja, Slika 4-48 prikazuje prosječne, maksimalne i minimalne srednje mjesčne vodostaje na piježometru B-10 profila Kotoriba, Slika 4-49 na piježometru B-25 profila Botovo, Slika 4-50 na piježometru B-16 profila Hlebine, a Slika 4-51 na piježometru B-84 profila Đurđevac. Iz ovih slika je vidljivo da srednji mjesečni vodostaji pokazuju relativno male varijacije unutar godine. Na piježometrima koji su bliže rijeci Dravi, maksimalni prosječni vodostaji se javljaju u rano ljeto (svibanj-lipanj) a minimalni u jesen (listopad-studeni), što je indikacija većeg utjecaja vodostaja rijeke Drave, čija unutargodišnja raspodjela ima slična obilježja. Na piježometrima koji su dalje od rijeke Drave, maksimalni prosječni vodostaji se javljaju u proljeće (ožujak-travanj) a minimalni u kasno ljeto (kolovoz-rujan), što je indikacija većeg utjecaja oborina i infiltracije iz brdskih vodotoka, čiji protoci imaju slična obilježja.

Na temelju proračunatih prosječnih vodostaja na odabranim piježometrima načinjena je i karta slojnica prosječnih vodostaja podzemne vode na području KKŽ koje su prikazane na Slici 4-37. Iz ovih slojnica se može vidjeti da je dominantan prosječni smjer kretanja podzemnih voda (okomito na slojnice) u dolini Drave u KKŽ zapad-istok.

Slika 4-37: Lokacije odabranih pijezometara i slojnice prosječnih vodostaja podzemnih voda za razdoblje 1980.-2006.



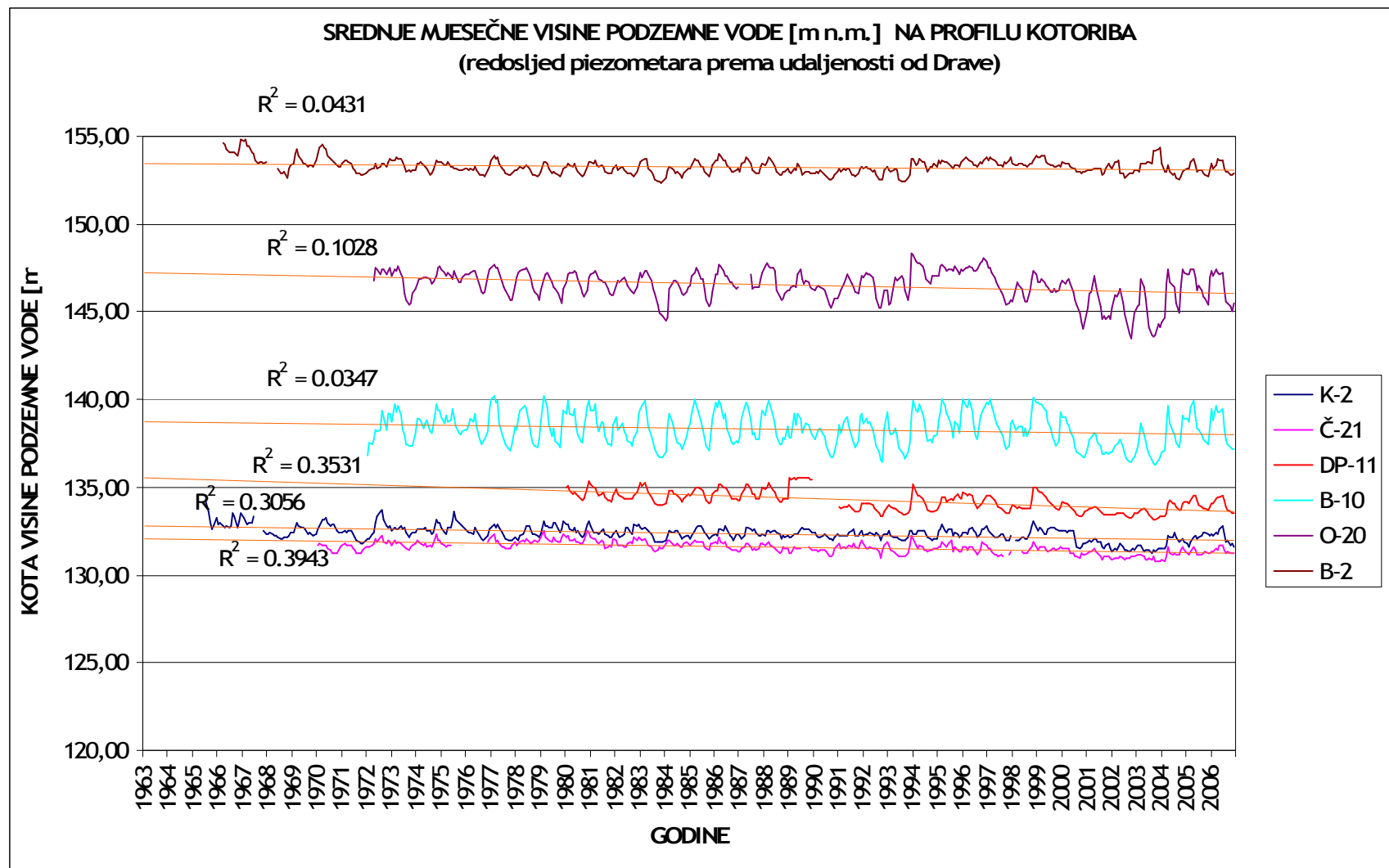


Tablica 4-36: Razdoblja podataka za odabrane piježometre.

Profil	Piježometar	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
Kotoriba	K-2			■	■																																										
	Č-21																																														
	DP-11																																														
	B-10																																														
	O-20											■															■																				
Botovo	B-2				■	■																																									
	DL-4																																														
	B-25																																														
Hlebine	DS-10																																														
	B-78												■																																		
	B-125																																														
	B-16																										■	■																			
	B-18																																														
Đurđevac	B-72																																														
	B-127																																														
	B-14																																														
	P-15																																														
	B-98																																														
Pitomača	B-84																																														
	B-25																																														
	B-120																																														
	B-23																																														
	P-46																																														

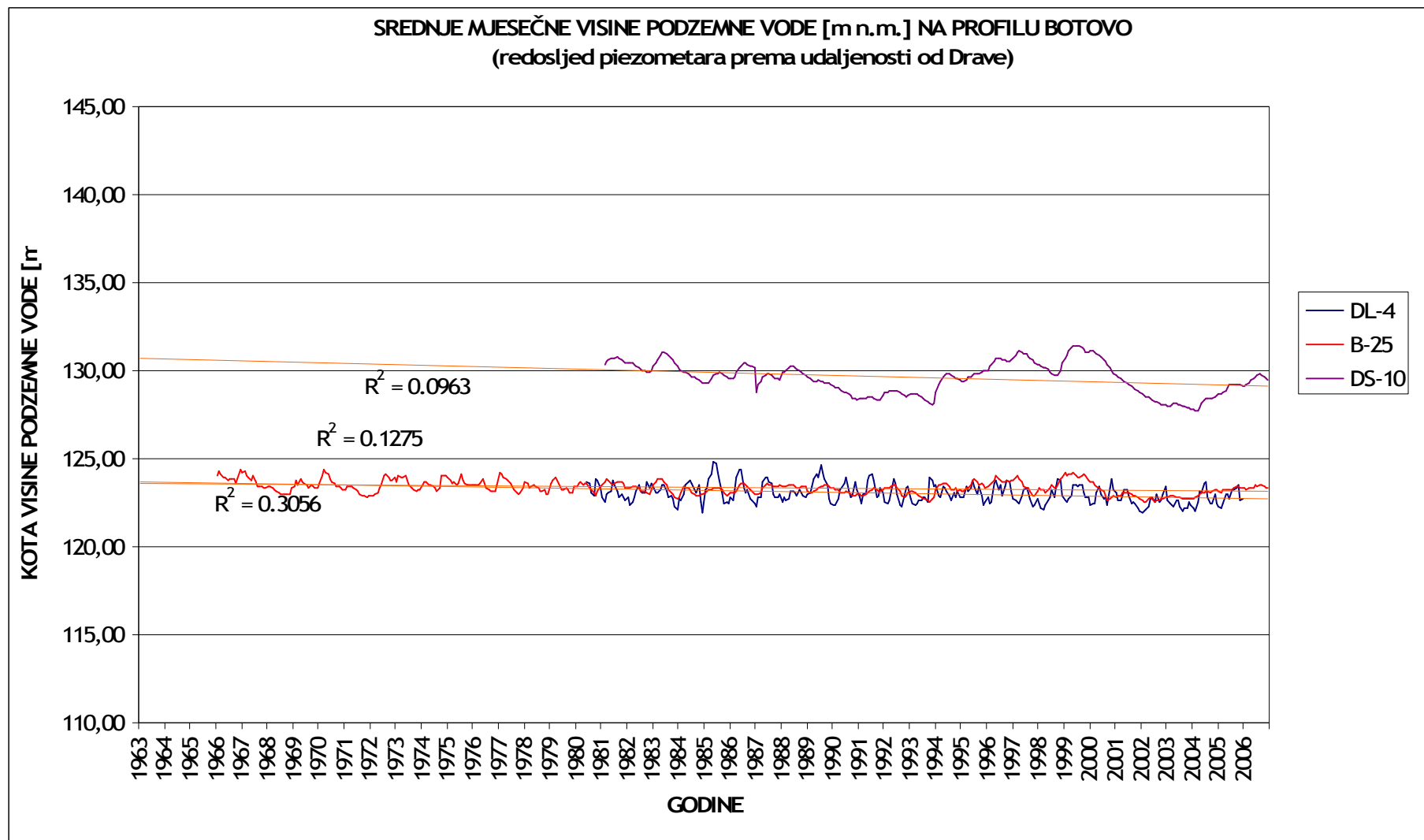
■ potpuni podaci    ■ djelomični podaci

Slika 4-38: Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrima profila Kotoriba.



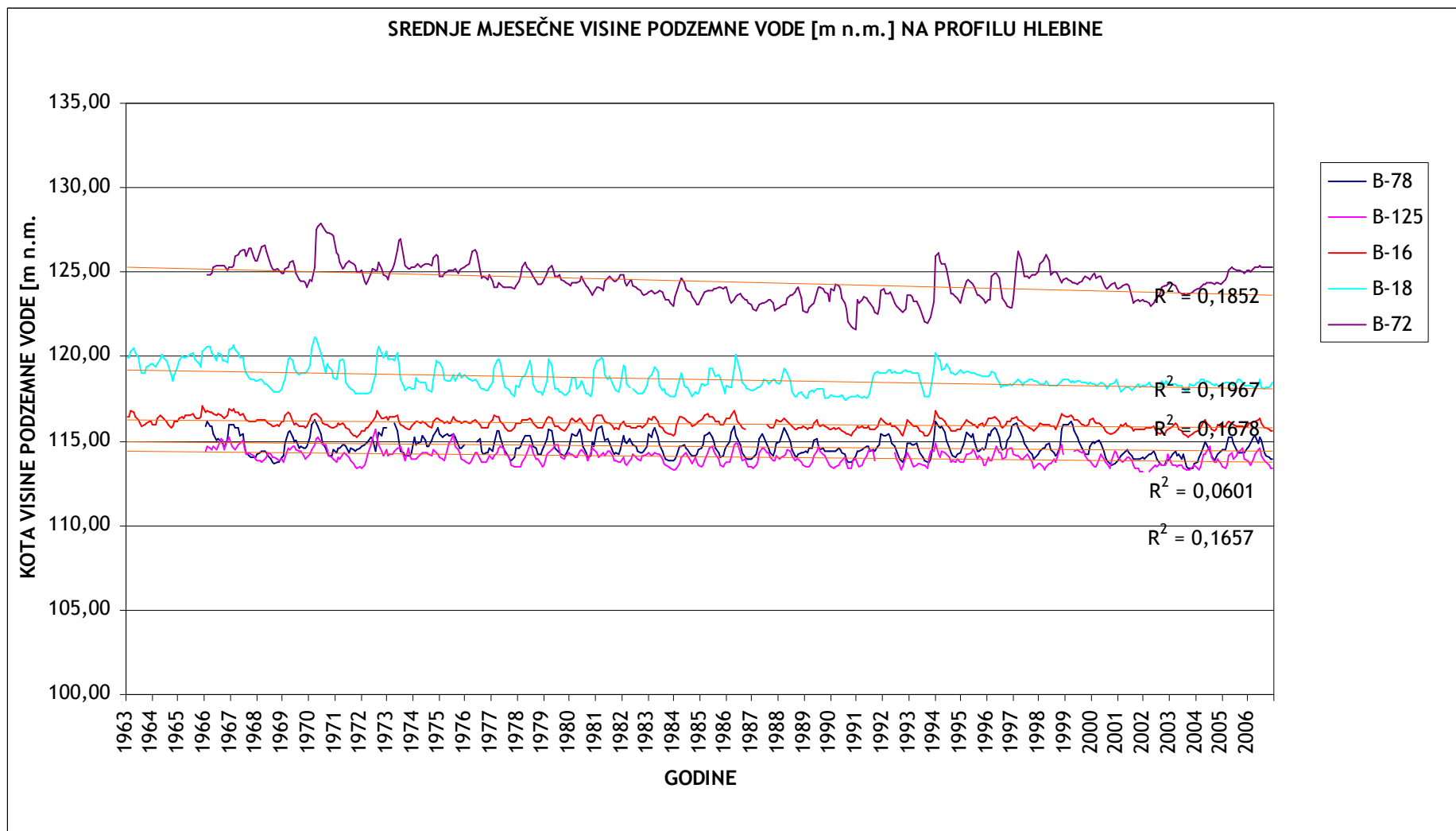


Slika 4-39: Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrima profila Botovo.

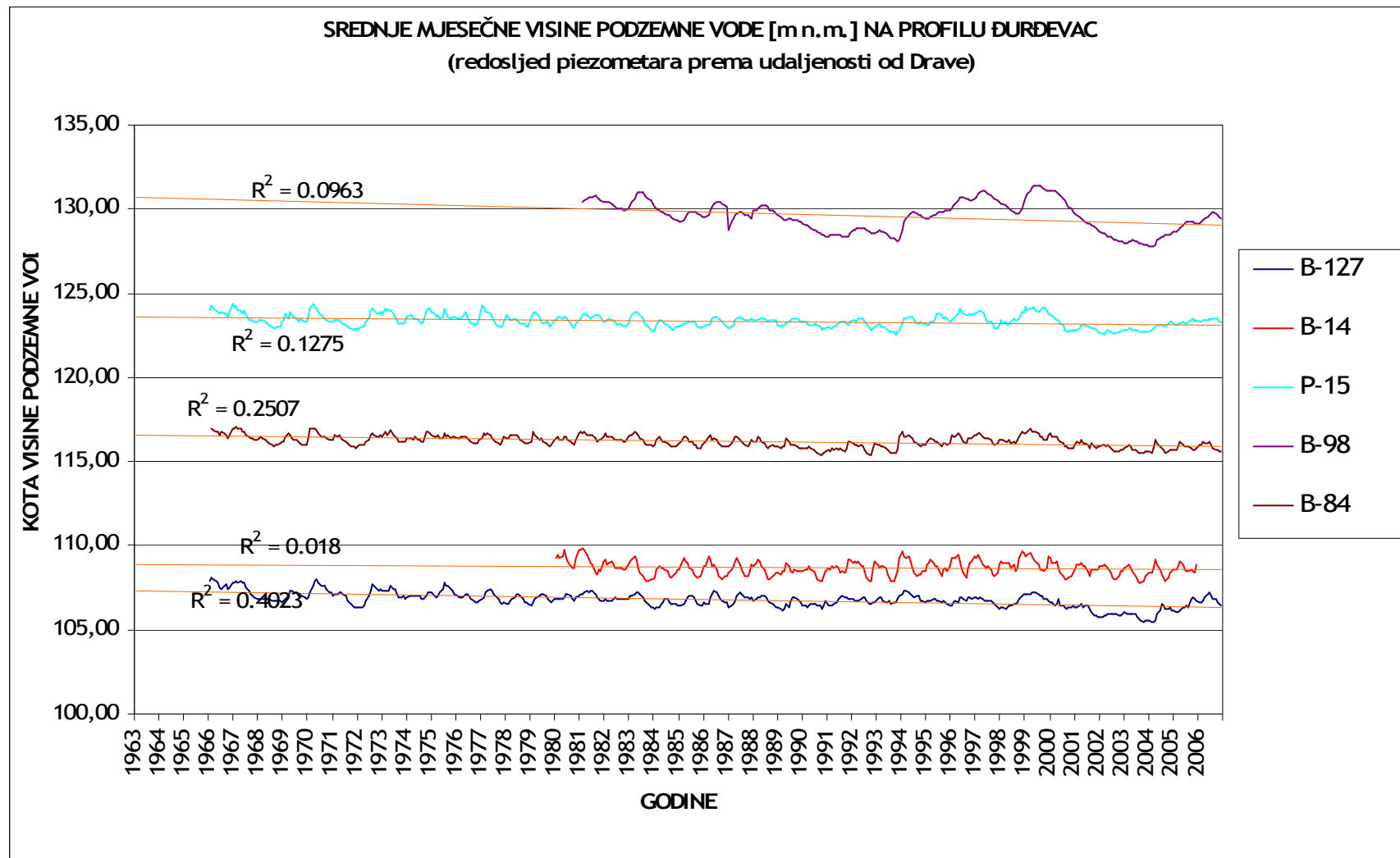




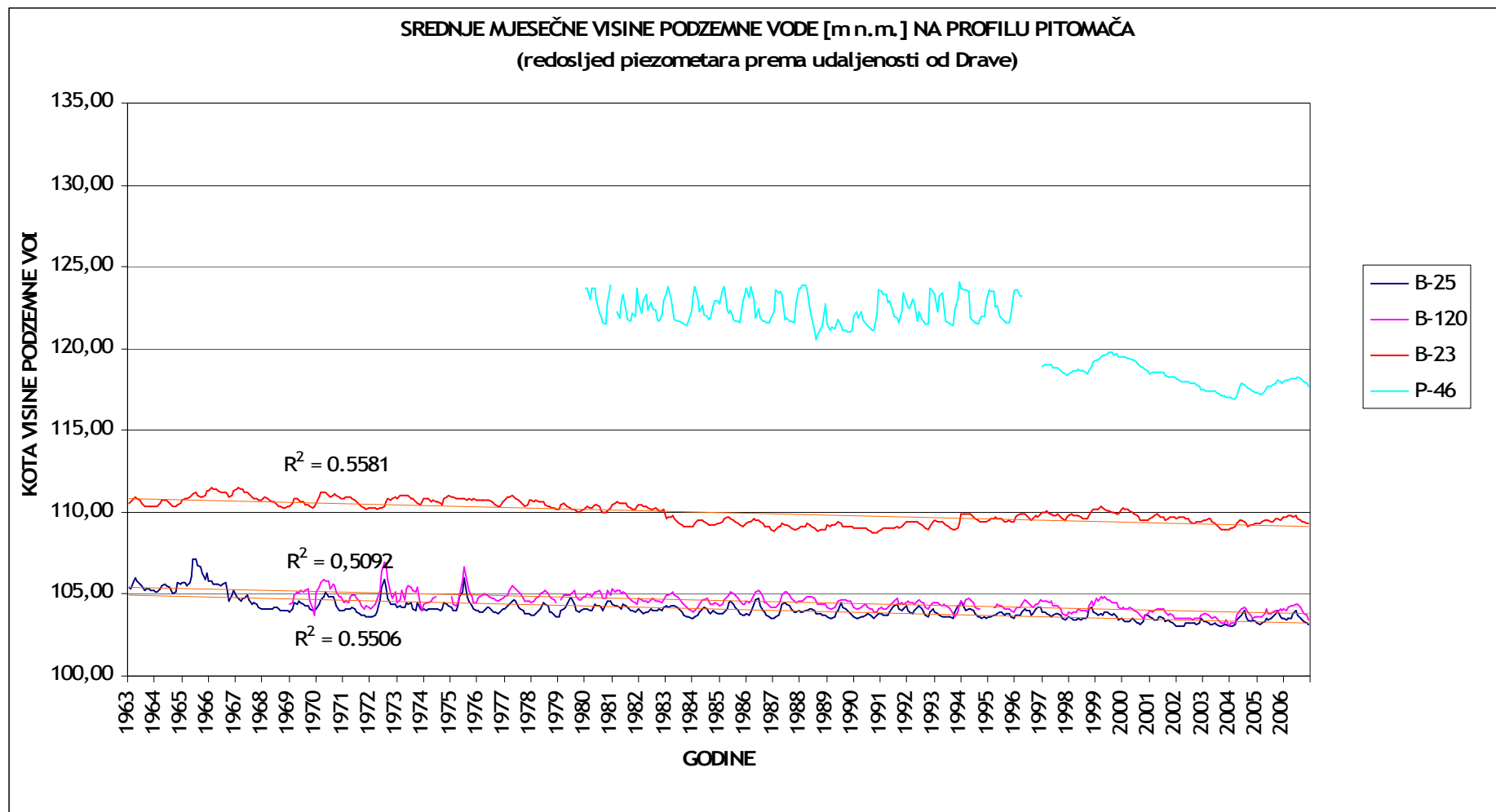
Slika 4-40: Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrima profila Hlebine.



Slika 4-41: Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrima profila Đurđevac.



Slika 4-42: Srednje mjesečne visine podzemne vode na pijezometrima profila Pitomača.





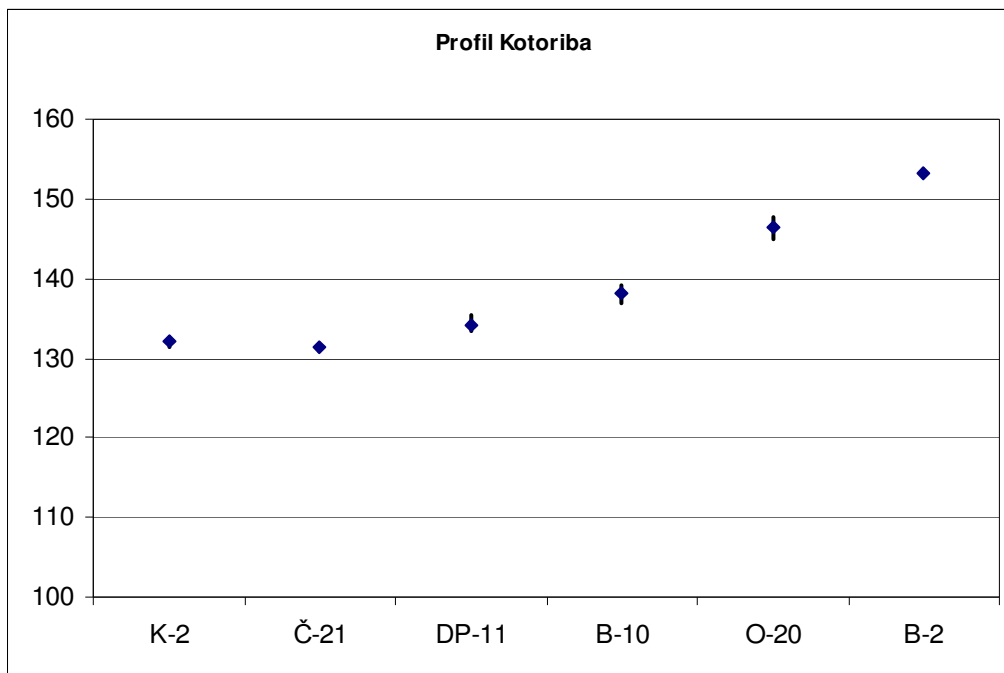
**Tablica 4-37: Analiza trenda vodostaja na odabranim pijezometrima.**

Profil	Pijezometar	Sifra	Br. mj.	Trend $y=a*t+b$			Statistički značaj		
			N	a	b	R2	t	tcr	Značaj
Kotoriba	K-2	2029	493	-0,0016	132,83	0,3056	14,70	1,96	DA
	Č-21	2020	419	-0,0016	132,07	0,3943	16,47	1,96	DA
	DP-11	4048	312	-0,0035	135,50	0,3531	13,01	1,96	DA
	B-10	1009	420	-0,0014	138,77	0,0347	3,88	1,96	DA
	O-20	2504	412	-0,0023	147,24	0,1028	6,85	1,96	DA
	B-2	3000	485	-0,0006	153,44	0,0431	4,66	1,96	DA
Botovo	DL-4	4007	307	-0,0019	123,71	0,0985	5,77	1,96	DA
	B-25	3012	492	-0,0009	123,62	0,1275	8,46	1,96	DA
	DS-10	4028	311	-0,0031	130,73	0,0963	5,74	1,96	DA
Hlebine	B-78	3049	484	-0,0011	115,00	0,0601	5,55	1,96	DA
	B-125	3085	478	-0,0012	114,39	0,1657	9,72	1,96	DA
	B-16	1015	519	-0,0009	116,26	0,1678	10,21	1,96	DA
	B-18	1017	527	-0,0021	119,25	0,1967	11,34	1,96	DA
	B-72	3044	491	-0,0031	125,31	0,1852	10,54	1,96	DA
Đurđevac	B-127	3086	492	-0,0020	107,35	0,4023	18,16	1,96	DA
	B-14	4073	312	-0,0006	108,89	0,0180	2,39	1,96	DA
	P-15	3105	492	-0,0009	123,62	0,1275	8,46	1,96	DA
	B-98	3064	311	-0,0031	130,73	0,0963	5,74	1,96	DA
	B-84	3054	491	-0,0012	116,54	0,2507	12,79	1,96	DA
Pitomača	B-25	1024	528	-0,0032	104,92	0,5506	25,38	1,96	DA
	B-120	3082	444	-0,0030	105,39	0,5092	21,41	1,96	DA
	B-23	1022	528	-0,0034	110,89	0,5581	25,77	1,96	DA
	P-46	4110	528	skok u podacima (upitna povijest kote 0)					

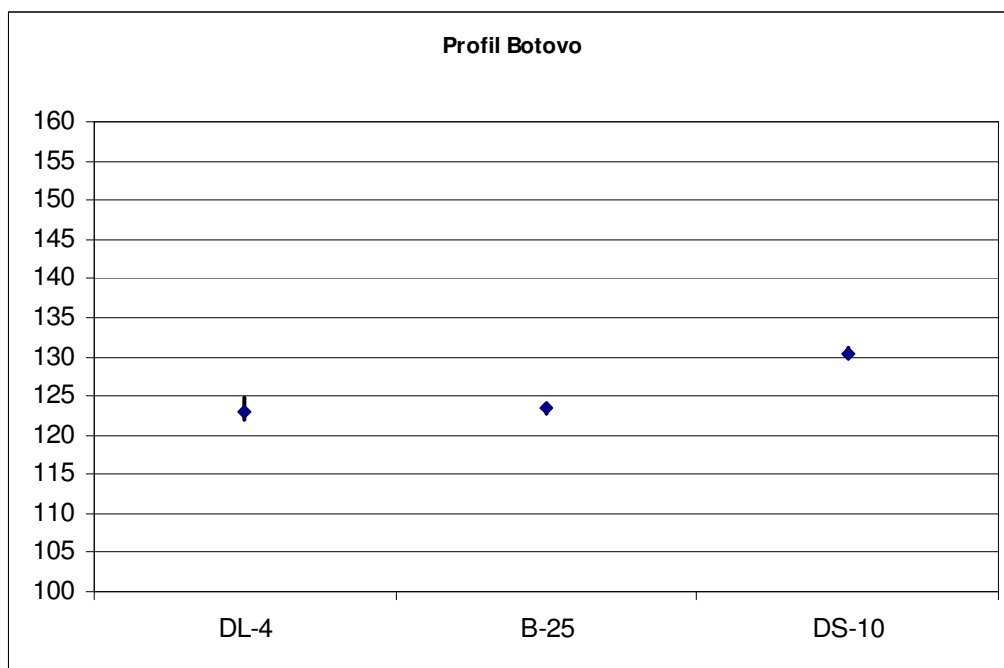
**Tablica 4-38: Analiza vodostaja i dubine do podzemne vode za odabrane pijezometre, 1980.-2006.**

Profil	Pijezometar	Sifra	Kota terena	Piezometarska visina (m n.m.)				Dubina (m)		
				Sred.	Max.	Min.	Amp.	Sred.	Max.	Min.
Kotoriba	K-2	2029	135,94	132,24	132,58	131,47	1,11	3,70	4,47	3,36
	Č-21	2020		131,48	131,84	130,95	0,89			
	DP-11	4048	135,24	134,20	135,50	133,42	2,08	1,04	1,82	-0,26
	B-10	1009		138,23	139,18	137,01	2,17			
	O-20	2504	147,46	146,39	147,59	144,85	2,74	1,07	2,61	-0,13
	B-2	3000	156,61	153,21	153,64	152,83	0,82	3,40	3,78	2,97
Botovo	DL-4	4007	127,03	123,01	124,83	121,91	2,92	4,02	5,12	2,20
	B-25	3012	126,41	123,42	123,89	122,75	1,14	2,99	3,66	2,52
	DS-10	4028	139,56	130,43	131,05	129,92	1,12	9,13	9,64	8,51
Hlebine	B-78	3049	117,19	114,61	116,20	113,37	2,83	2,58	3,82	0,99
	B-125	3085	118,20	113,92	114,90	113,20	1,70	4,28	5,00	3,30
	B-16	1015		115,94	116,80	115,26	1,53			
	B-18	1017		118,45	120,24	117,44	2,80			
	B-72	3044	146,61	123,96	126,20	121,62	4,58	22,65	24,99	20,41
Đurđevac	B-127	3086	110,41	106,61	107,31	105,48	1,83	3,80	4,93	3,10
	B-14	4073	110,22	108,65	109,82	107,75	2,07	1,57	2,47	0,40
	P-15	3105		108,34	108,90	107,91	0,99			
	B-98	3064	113,50	112,66	113,63	111,85	1,78			
	B-84	3054	121,53	116,08	116,93	115,39	1,54	5,45	6,14	4,60
Pitomača	B-25	1024		103,75	104,79	103,01	1,79			
	B-120	3082		104,27	105,29	103,05	2,24			
	B-23	1022	113,90	109,51	110,62	108,73	1,89	4,39	5,17	3,28
	P-46	4110		skok u podacima (upitna povijest kote 0)						

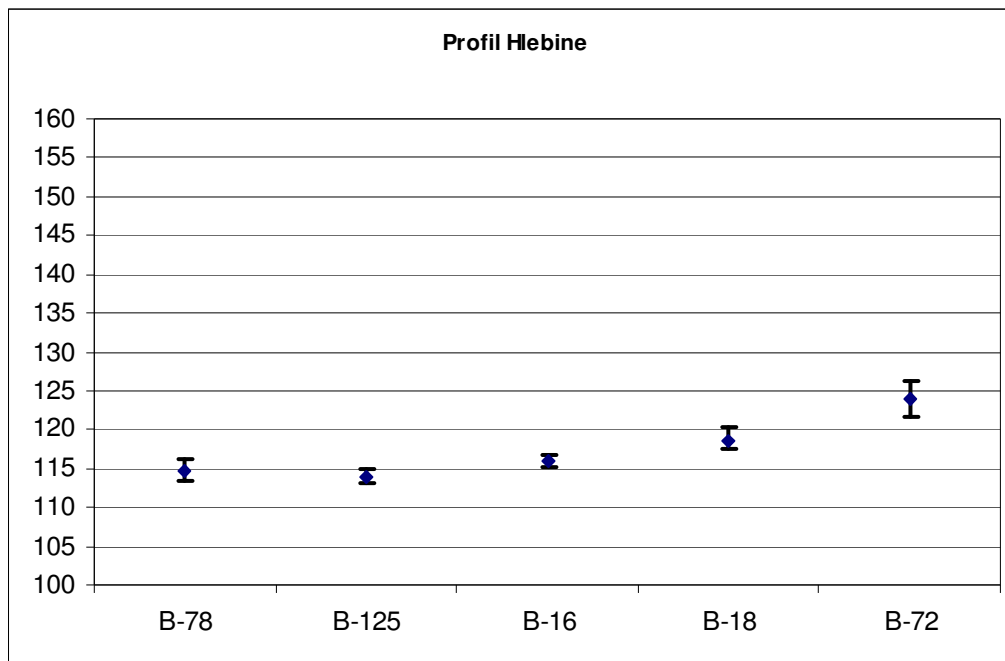
**Slika 4-43: Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.—2006. na profilu Kotoriba.**



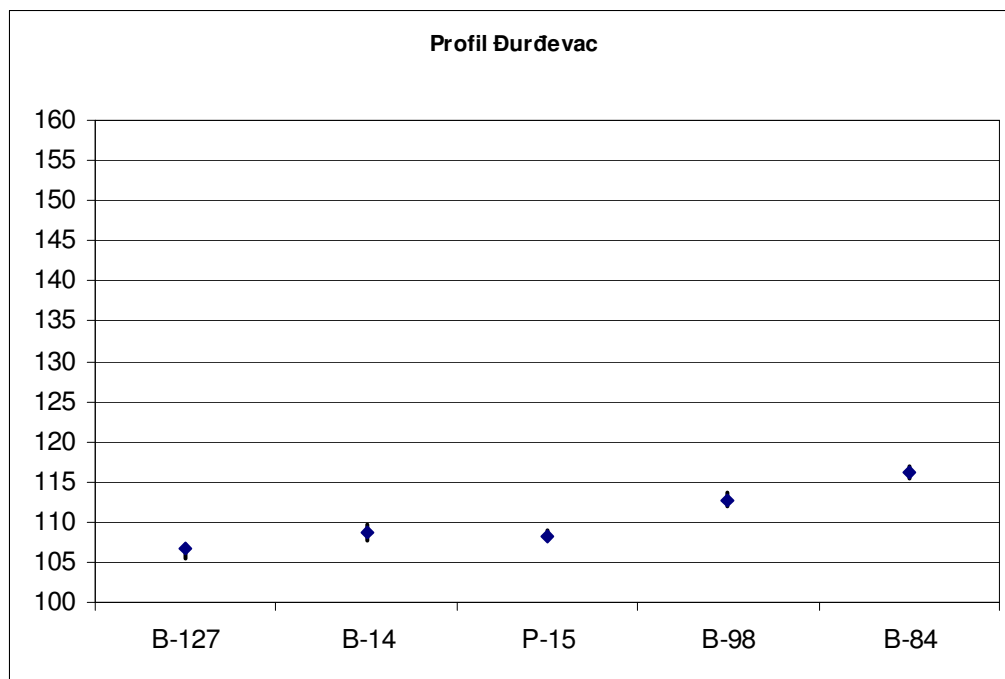
**Slika 4-44: Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.—2006. na profilu Botovo.**



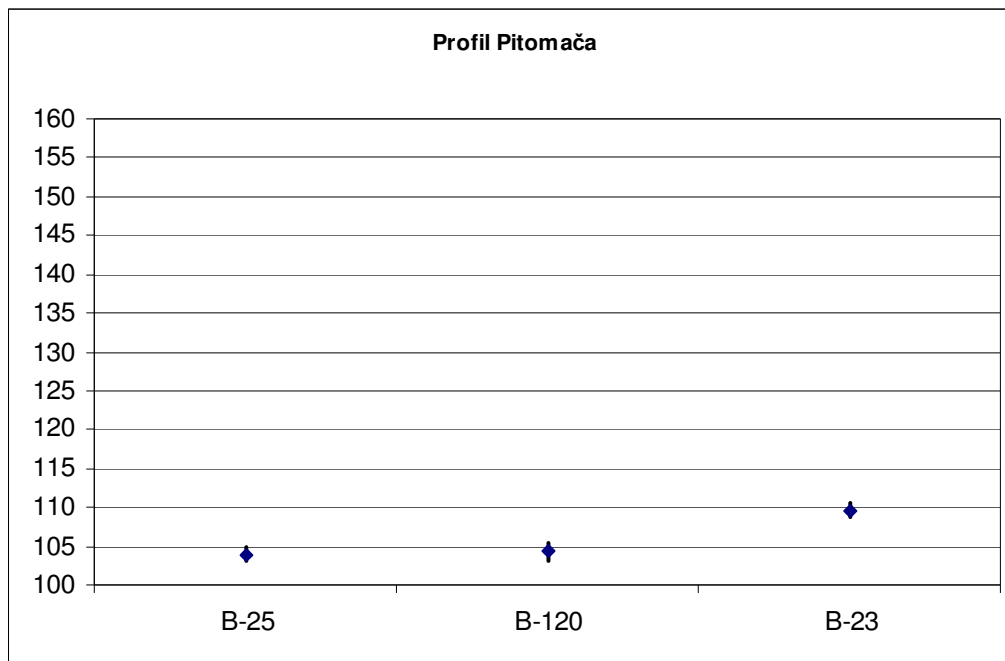
**Slika 4-45:**      **Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.—2006. na profilu Hlebine.**



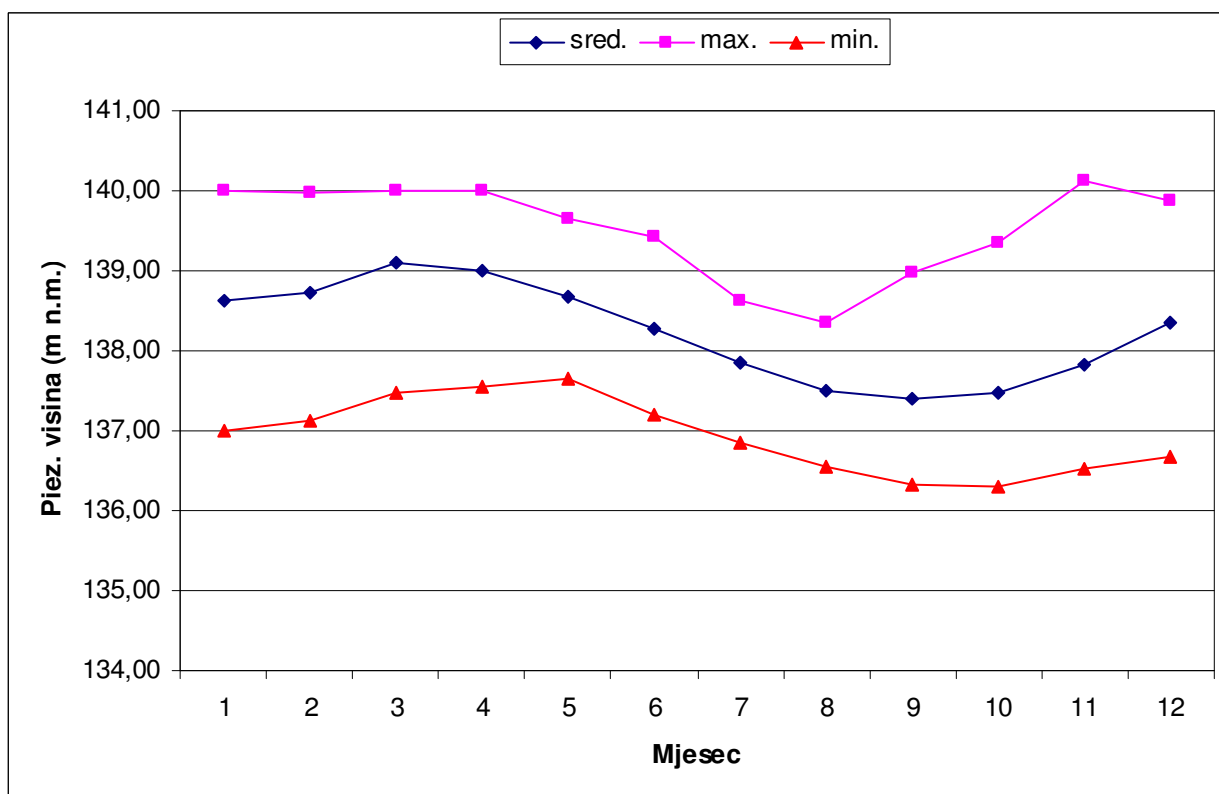
**Slika 4-46:**      **Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.—2006. na profilu Đurđevac.**



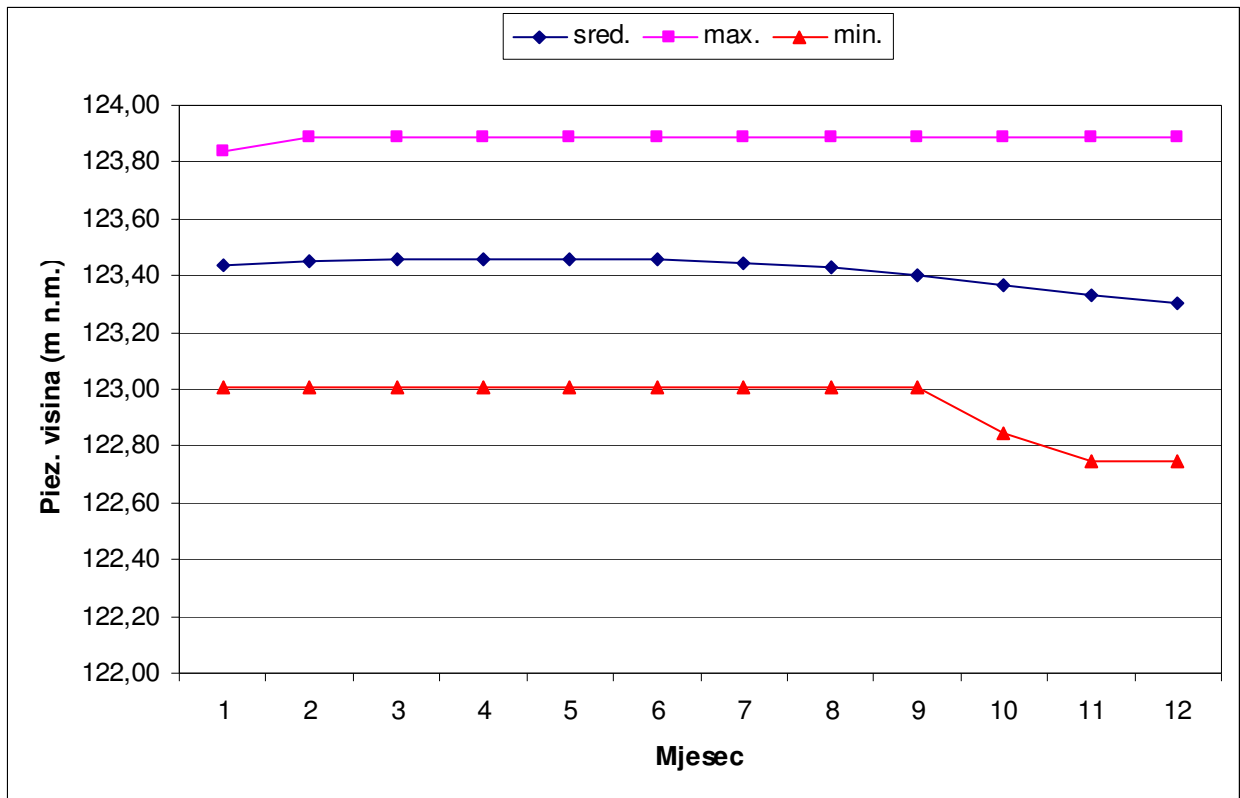
**Slika 4-47:** Prosječni vodostaji podzemne vode sa rasponom od minimalnog do maksimalnog srednjeg mjesečnog vodostaja 1980.—2006. na profilu Pitomača.



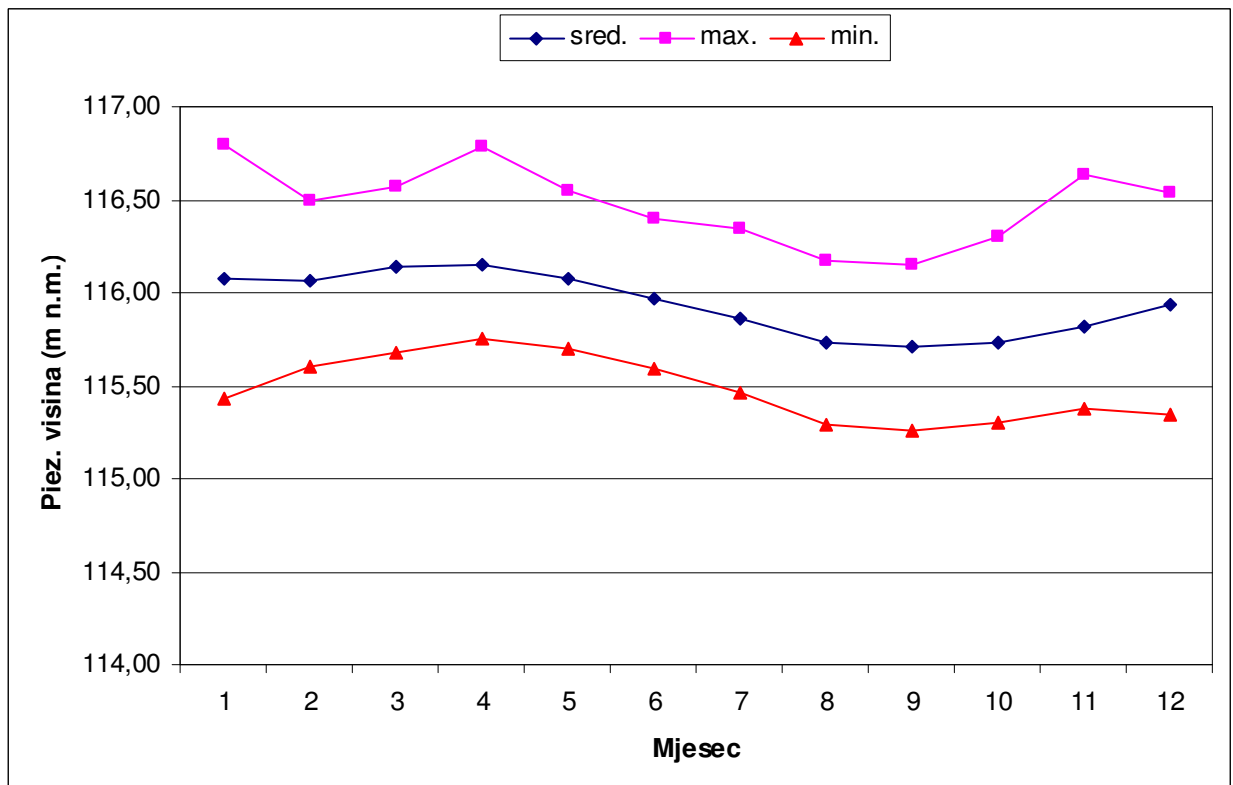
**Slika 4-48:** Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-10 profila Kotoriba.



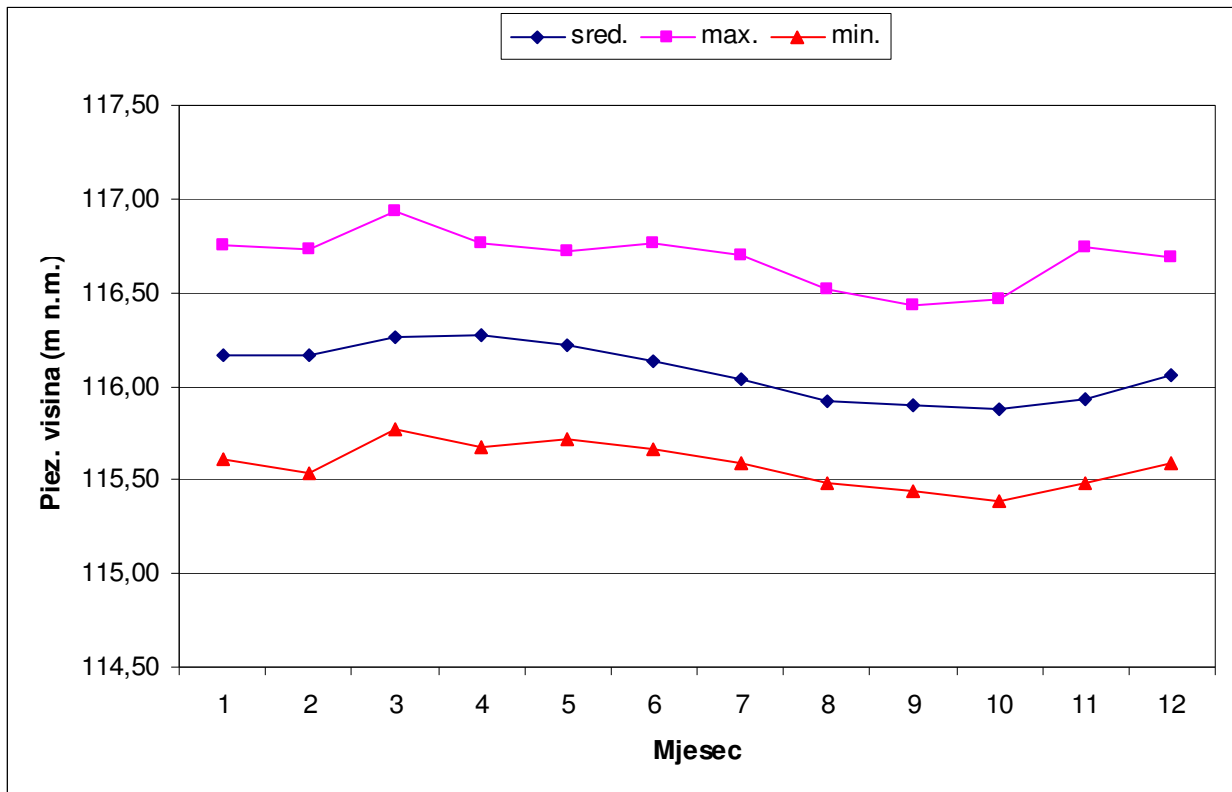
**Slika 4-49: Prosečni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na pijezometru B-25 profila Botovo.**



**Slika 4-50: Prosečni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na pijezometru B-16 profila Hlebine.**



Slika 4-51:      Prosječni, maksimalni i minimalni srednji mjesečni vodostaji na piježometru B-84 profila Đurdevac.



#### 4.4.3. Zaključna razmatranja

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

Jedan od korisnih rezultata ove analize podzemnih voda je karta slojnica prosječnih vodostaja, koja se može koristiti tako da se za bilo koju lokaciju od interesa za planiranje navodnjavanja u KKŽ odredi prosječna visina podzemne vode, a iz kote terena na toj lokaciji prosječna dubina do podzemne vode. Kao što je vidljivo iz ostalih prezentiranih podataka, varijabilnost vodostaja od godine do godine i unutar godine nije velika, tako da su informacije o prosječnim vodostajima i dubinama na bilo kojoj točki promatranog područja dovoljne za potrebe planiranja navodnjavanja u KKŽ.

## 4.5. KVALITETA VODE

### 4.5.1. Uvod

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. Tablica 4-39 prikazuje parametre za ocjenu kvalitete vode.

Tablica 4-39: Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode.

Fizički	Kemijski	Biološki
ukupno otopljene soli	reakcija pH	br. Koliformnih organizama
suspendirani nanos	odnos apsorpcije natrija	br. Patogenih klica
temperatura	vrsta i koncentracija aniona	biološka potrošnja kisika
boja/mutnoća	vrsta i koncentracija kationa	(BPK <sub>5</sub> )
Tvrdoća	mikroelementi	
	toksični ioni, teški metali	

Dosada je u svijetu objavljen veći broj uputstava i standarda o kvaliteti vode za navodnjavanje. Svaki je od njih koristan za praksu, ali ni jedan od njih nema globalno značenje zbog velike raznolikosti problematike u specifičnim poljskim uvjetima. U ovom radu korištene su preporuke za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje koje je izdala agencija FAO (Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985).

Agencija FAO kvalitetu vode za navodnjavanje promatra s aspekta njenog izvora te se razlikuju:

- Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta- tekućice, podzemne vode, akumulacije,
- Procjena kvalitete otpadnih voda.

### 4.5.2. Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta

Procjena kvalitete vode s konvencionalnih izvorišta se vrši razmatranjem četiri osnovne grupe parametara:

- saliniteta,

- vodopropusnosti ili brzine infiltracije,
- toksičnosti specifičnih iona
- ostalih problema.

Preporučene vrijednosti pojedinih fizičkih, kemijskih i bioloških karakteristika date su u slijedećim tablicama. Granične vrijednosti uvjetovane su iskorištenjem punog potencijala uzgajanih kultura pri čemu se teksturni sastav tla kreće od praškaste do glinaste ilovače, tlo ima dobru internu dreniranost, a navodnjavanje je prilagođeno potrebama kulture tako da sadržaj fiziološke vode ne će pasti ispod 50% poljskog kapaciteta.

Voda za navodnjavanje s konvencionalnih izvorišta se svrstava u jednu od tri kategorija:

- bez ograničenja u upotrebi,
- slabo do umjereno ograničene upotrebe,
- strogo ograničene upotrebe.

Upotrebom voda prve kategorije za navodnjavanje nema opasnosti od pojavljivanja bilo kakvih problema na tlu i na usjevima. Navodnjavanje vodama druge kategorije podrazumijeva pažljiv izbor kultura i primjenu posebnih mjera u gospodarenju tlom kako bi se postigao puni urod. Upotreba vode treće kategorije izaziva velike probleme na tlu i na urodu.

**Tablica 4-40: Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje.**

Potencijalni problemi pri navodnjavanju	Jedinice	Ograničenje primjene		
		bez	slabo	strogo
	Salinitet		do umjereno	
EV <sub>v</sub> ili OSU	dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0
	mg/l	<450	450-2000	>2000
	Vodopropusnost- procjena s SAR i EV <sub>v</sub>			
SAR= 0-3	EV <sub>v</sub>	>0.7	0.7-0.2	<0.2
SAR= 3-6	EV <sub>v</sub>	1.2-0.3	1.2-0.3	<0.3
SAR= 6-12	EV <sub>v</sub>	>1.9	1.9-0.5	<0.5
SAR= 12-20	EV <sub>v</sub>	>2.9	2.9-1.3	<1.3
SAR= 20-40	EV <sub>v</sub>	>5.0	5.0-2.9	<2.9
	Toksičnost			
	Natrij (Na)			
Površinsko navodnjavanje	me/l	<3	3-9	>9
Navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
	Klor (Cl)			
Površinsko navodnjavanje	me/l	<4	4-10	>10
Navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
Bor (B)	mg/l	<0.7	0.7-3.0	>3.0
Elementi u tragovima-tablica xx2				
Ostali problemi				
Dušik (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	<5.0	5.0-30.0	>30.0
Bikarbonati (HCO <sub>3</sub> )	me/l	<1.5	1.5-8.5	>8.5
pH		Uobičajena vrijednost 6.5-8.4		

EV<sub>v</sub>- električna vodljivost-mjera saliniteta vode-izražena u decimisimsima po metru pri 25°C(dS/m) ili u jedinicama milimho po centimetru (mmho/cm). Obje su jedinice ekvivalentne. Osu znači otopljene soli



ukupno izražene u miligramima po litri (mg/l). SAR-sodium adsorption ratio. Odnos adsorpcije natrija, NO<sub>3</sub>- nitrati izraženi u kemijski ekvivalentnom dušiku (N).

Mikroelementi ili elementi u tragovima su elementi koji se pojavljuju u malim količinama i neki od njih su bitni za razvoj biljaka, ali u slučaju prekoračenja granične vrijednosti mogu biti toksični. Tablica 4-41 prikazuje granične vrijednosti koje se odnose na slučaj dugoročnog navodnjavanja visoke norme navodnjavanja (10000 m<sup>3</sup>/ha/god). Ako norma navodnjavanja odstupa od navedene, dozvoljenu koncentraciju mikroelemenata potrebno je povećati odnosno smanjiti.

**Tablica 4-41: Granične vrijednosti elemenata u tragovima.**

Element	Najveća preporučljiva Koncentracija (mg/l)	Opaska
Al	5,0	Može izazvati neplodnost kiselih tala (pH<5.5), ali znatno alkalna tla, pH>7, istaložit će ion i eminirati toksičnost
As	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 12 mg/l za Sudan - avu do ispod 0.05 mg/l - za rižu
Be	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 5 mg/l za kelj do ispod 0.5 mg/l za niski grah
Cd	0,01	Toksičan za grah, repu i korabu u koncentraciji od 0.1 mg/l u hranjivom rastvoru. Preporučene su strožije granice zbog mogućnosti akumulacija u tlu i bilju u koncentraciji koja može biti štetna ljudima.
Co	0,05	Toksičan biljkama rajčice u koncentraciji od 0.1 mg/l u rastvoru. Teži neaktivnosti u neutralnom i alkalnom tlu.
Cr	0,10	Općenito nije priznat kao element razvoja. Preporučene su stroge granice jer nije poznat njegov toksičan utjecaj na bilje.
Cu	0,02	Toksičan je stanovitom broju biljaka u koncentraciji od 0.1 do 1.0 mg/l u hranjivom rastvoru.
F	1,0	Nije aktivan u neutralnom i alkalnom tlu.
Fe	5,0	Nije toksičan za bilje u prozračnim tlima, a može pridonjeti zakiseljavanju tala i gubitku potrebne količine fosfora i molibdena. Kišenje iznad krošnje može izazvati ružne taložine na bilju, opremi i zgradama.
Li	2,5	Podnošljiv za većinu usijeva sve do 1 mg/l. Pokretljiv je u tlu. Otrovan za agrume u niskoj koncentraciji (<0.075 mg/l). Djeluje slično ako bor.
Mn	0,20	Toksičan jednom broju usijeva pri nekoliko desetinki do nekoliko mg/l, ali obično samo u kiselim tlima.
Mo	0,01	Nije toksičan za bilje pri normalnoj koncentraciji u tlu i vodi. Može biti toksičan za stoku ako se krma uzgaja na tlima s visokom koncentracijom raspoloživog molibdena.
Ni	0,20	Toksičan je jednom broju biljaka pri 0.5 mg/l do 1 mg/l. Otrovnost se smanjuje kod neutralnih ili bazičnih tala.
Pb	5,0	Može spriječiti rast biljnih stanica pri jako visokoj koncentraciji.
Se	0,02	Toksičan je za bilje već pri koncentracijama od samo 0.025 mg/l i otrovan za stoku ako je krma rasla na tlima s relativno visokim postotkom dodanog selena. Element bitan za razvoj životinja, ali u veoma niskoj koncentraciji.
Sn		
Ti		Bilje ga praktično ne upotrebljava. Djelovanje nepoznato.
W		
V	0,10	Toksičan za većinu biljaka pri niskoj koncentraciji.
Zn	2,0	Toksičan za većinu biljaka u širokom rasponu koncentracije:



toksičnost se smanjuje pri  $\text{pH} > 6.0$  i u tlima sitne teksture ili organskog sastava.



Tablica 4-42 prikazuje laboratorijske analize nužne za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje. Smatra se da rezultati zadovoljavaju ako ne odstupaju više od  $\pm 5\%$ .

**Tablica 4-42: Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih vode za navodnjavanje.**

	Simbol	Jedinic a	Uobičajena vrijednost u vodi za navodnjavanje
<b>Salinitet</b>			
<i>Sadržaj soli</i>			
Električna vodljivost ili	EV <sub>v</sub>	dS/m	0-3
Otopljene soli ukupno	OSU	mg/l	0-2000
<i>Kationi i anioni</i>			
Kalcij	Ca <sup>++</sup>	me/l	0-20
Magnezij	Mg <sup>++</sup>	me/l	0-5
Natrij	Na <sup>+</sup>	me/l	0-40
Karbonati	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	me/l	0-0,1
Bikarbonati	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	me/l	0-10
Kloridi	Cl <sup>-</sup>	me/l	0-30
Sulfati	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	me/l	0-20
<b>Hranjiva</b>			
Nitrati-dušik	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0-10
Amonijak-dušik	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0-5
Fosfat-fosfor	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0-2
Kalij	K <sup>+</sup>	mg/l	0-2
<b>Ostalo</b>			
Bor	B	mg/l	0-2
Reakcija	pH	-	6,0-8,50
Natrij	SAR	me/l	0-15

### 4.5.3. Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje

#### 4.5.3.1. Salinitet

Vode za navodnjavanje sadrže određene mineralne komponente, a od tih mineralnih komponenti ovisi koliko se koja voda može koristiti za navodnjavanje. Ukoliko vode sadrže veće količine otopljenih soli, navodnjavanje takvim vodama može izazvati negativne posljedice ne samo za biljku, nego za tlo, vode i okolinu. Vode za navodnjavanje obično sadrže soli koje se sastoje od iona kalcija, magnezija, natrija, kalija, karbonata, bikarbonata, klorida, sulfata i nitrata.

Kod analize kvalitete voda za navodnjavanje posebna pažnja se posvećuje ukupnoj koncentraciji topljivih soli, relativnom odnosu iona natrija prema ostalim kationima, koncentraciji bora ili drugih toksičnih elemenata, te koncentraciji bikarbonata u odnosu prema koncentraciji kalcija i magnezija.

Ukupna koncentracija soli može biti izražena pomoću električne vodljivosti. Uobičajene vrijednosti električne vodljivosti vode za navodnjavanje su 0-3 dS/m.

Relativni odnos iona Na prema ostalim kationima (SAR) izražava se odnosom:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} Mg^{2+}}{2}}}$$

SAR predstavlja odnos apsorpcije Na i zajedno sa električnom vodljivošću predstavlja parametre koji ograničavaju upotrebu vode za navodnjavanje.

Kako svaka voda za navodnjavanje sadrži određenu količinu otopljenih soli, višegodišnja upotreba takvih voda povećava koncentraciju soli u tlu proporcionalno dodavanjem vode za navodnjavanje. Osnovni problem gospodarenja zaslanjenim tlima je slanost tla držati u određenim granicama.

Vrijednosti SAR-a izražavaju se u me/l. Rezultati analiza izraženi u mg/l preračunavaju se u me/l tako da se pomnože odgovarajućim faktorom konverzije (tablica 4-43).

**Tablica 4-44: Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l.**

Kationi	Faktor konverzije	Anioni	Faktor konverzije
kalcij (Ca)	0,0499	Karbonati(CO <sub>3</sub> )	0,0333
magnezij (Mg)	0,0822	Bikarbonati (HCO <sub>3</sub> )	0,0164
natrij (Na)	0,0435	Sulfati (SO <sub>3</sub> )	0,0208
Kalij(K)	0,0256	Kloridi(Cl)	0,0282

Za uklanjanje viška soli iz tla najčešće se koristi metoda ispiranja, odnosno koriste se veće količine vode za navodnjavanje nego što je potrebno za evapotranspiraciju. Osim ispiranja, koristi se i izmjena plodoreda sa otpornijim usjevima, jer svi usjevi nisu podjednako osjetljivi na salinitet. Neki usjevi mogu dati zadovoljavajuće prinose pri znatno većem salinitetu nego druge. Odnos podnošljivosti saliniteta između najosjetljivijeg i najotpornijeg usjeva je 8 do 10 puta.



Tablica 4-45 prikazuje relativnu otpornost pojedinih kultura na salinitet.

**Tablica 4-45: Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet.**

OTPORNI	UMJERENO TOLERANTNI	UMJERENO OTPORNI
<u>Žitarice i industrijsko bilje</u>	<u>Trave i krmno bilje</u>	<u>Žitarice i industrijsko bilje</u>
Ječam	Pirlka američka	Ovas (zob)
Pamuk	Divlja raž kanadska	Raž
Joboba	<u>Povrtno bilje</u>	Sirak
Šećerna repa	Artičoka	Soja
<u>Trave i krmno bilje</u>	Cikla	Pšenična raž
Zubača obična	Tikve	Pšenica
Pirlka	<u>Voćarsko bilje</u>	<u>Trave i krmno bilje</u>
Divlja ruža atajska	Smokva	Ječam silažni
Divlja ruža ruska	Maslina	Škajola
<u>Povrtno bilje</u>	Papaja	Smiljkita bijela
Šparoge	Ananas	Vlasulja
<u>Voćarsko bilje</u>	Šipak	Proso
Palma (datulje) OSJETLJIVI		Repa
	UMJERENO OSJET	Ljulj talijanski
<u>Žitarice i industrijsko bilje</u>	<u>Žitarice i industrijsl</u>	Sirak sudanski
Grah	Bob	Smiljkita roškasta
Sezam	Ricinus	Pšenica (silažna)
<u>Povrtno bilje</u>	kukuruz	Pirika sibirski
Grah	lan	<u>Povrtno bilje</u>
Mrkva	kildrikl	Brokoli
Luk	riža	Kelj pupčasti
Pasternak	Čećerna trski	Kupus
<u>Voćarsko bilje</u>	Suncokret	Cvijetača
Badem	<u>Trave i krmno b</u>	Celer



Jabuke	Lucerna	Kukuriz slatki
Kajsija	djetelina hibric	Krastavci
Avokado	djetelijna aleksanc	Patližan
Kupina	djetelina bijel	Kelj
Trešnja	djetelina crvei	Koraba
Višnja	djetelina livad	Salata
Ribiz	kukuruz (silažr	Dinja
Grajpfrut	lisičji repak	Paprika
Limun	ovas (silažni)	Krumpir
Mašmila japanska	oštrica klupčas	Rotkvice
Mango	raž (silažni)	Špinat
Naranča	mačji repak	Krumpir slatki
Braskva	grahorica uskoli	Rajčica
Kruška		Repa
Kaki virginijana		Dinja
Šljiva		<u>Voćarsko bilje</u>
Jagoda		Vinova loza



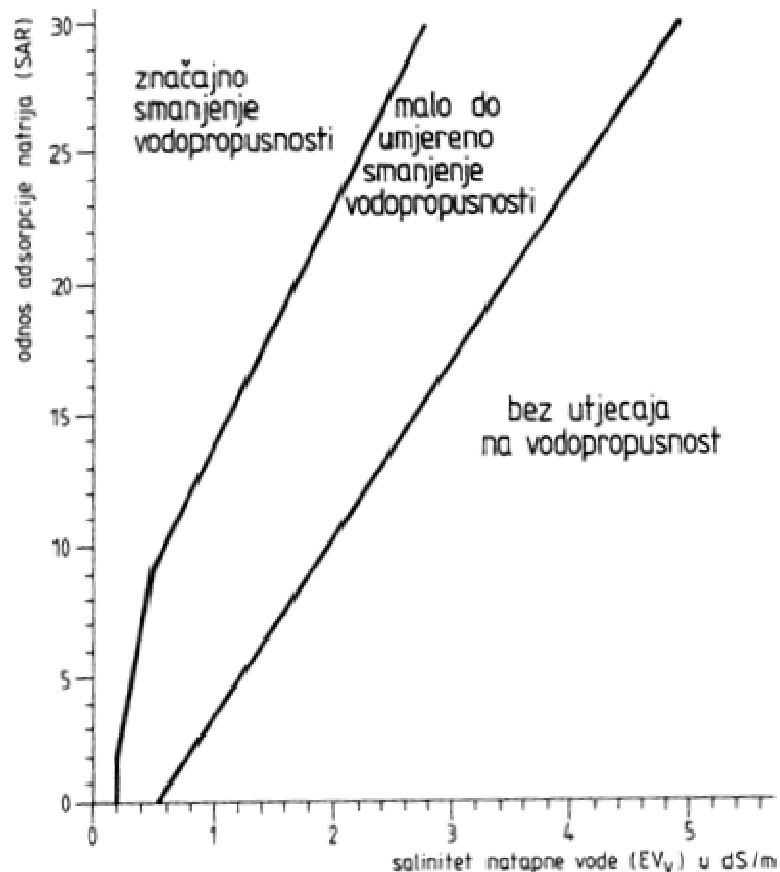
#### 4.5.3.2. Vodopropusnost

Problem vodopropusnosti ili brzine infiltracije se javlja kada voda za navodnjavanje ne prodire dovoljno brzo u tlo da bi opskrbila donje dijelove pedološkog horizonta. Ako je brzina smanjena zbog neadekvatne kvalitete vode za navodnjavanje, tada je nepropusni sloj najčešće ograničen na gornjih nekoliko cm.

Brzina infiltracije vode za navodnjavanje od 3 mm/sat smatra se niskom, a od 12 mm/sat visokom. Osim kvalitete vode, na infiltraciju utječu karakteristike tla, kemijski sastav tla, zamjenjivi kationi itd.

Brzina infiltracije se povećava sa povećanjem saliniteta, a smanjuje ili smanjenjem saliniteta ili relativnim povećanjem natrija prema kalciju i magneziju. Prema tome, ta dva faktora, salinitet i SAR, smatraju se ključnim za adekvatnu procjenu utjecaja kvalitete vode na brzinu infiltracije vode u tlo. Slika 4-52 prikazuje relativan utjecaj saliniteta i SAR-a na brzinu infiltracije u tlo.

Slika 4-52: Relativan utjecaj saliniteta i SARa na brzinu infiltracije u tlo.



Vode niskog saliniteta (ispod 0,5 dS/m , a naročito ispod 0,2 dS/m) korozivne su i ispiru topive soli na površini, posebno kalcijeve, čime narušavaju stabilnost strukture tla. Bez kalcija tla se disperziraju, a sitne čestice brtve mikropore na površini i bitno smanjuju infiltraciju. Iste posljedice izaziva visok sadržaj natrija i to za slučaj da je sadržaj Na prema Ca - 3 :1.



Vode sa niskim sadržajem Na mogu se upotrebljavati za navodnjavanje gotovo na svim tlima, dok vode sa srednjim i visokim sadržajem Na mogu biti opasne na tlima fine teksture i mogu se upotrebljavati na krupnozrnim i organskim tlima dobre vodopropusnosti.

Za rješavanje problema infiltracije primjenjuju se kemijske mjere, odnosno kemijska izmjena tla dodavanjem tlu nekog minerala ili fizičke mjere koje se odnose na specifične agrotehničke operacije (okopavanje i duboko rahljenje) koje poboljšavaju infiltracijsku sposobnost tla.

#### 4.5.3.3. Toksičnost specifičnih iona

Problem toksičnosti pojedinih iona javlja se najčešće zajedno s problemom saliniteta i vodopropusnosti. Za razliku od saliniteta koji je vezan za pomanjkanje voda, toksičnost se zbiva u samoj biljci i nastaje kad se određeni ioni usišu zajedno sa vodom ili preko žilnog sustava ili direktno preko lišća i akumuliraju u lišću biljke, izazivajući oštećenja biljke. Uobičajeni toksični ioni u vodi za navodnjavanje su natrij, klor i bor.

Oštećenja koja nastaju uslijed toksičnosti iona se najčešće manifestiraju kao oštećenja na listovima biljke.

Za razliku od natrija, bor je nužan element za razvoj biljke, ali biljka se njime koristi u vrlo malim količinama. U većim količinama bor je toksičan. Tolerancija bilja na bor ovisi o klimi, karakteristikama tla i sorti usjeva.

#### 4.5.3.4. Ostali problemi

Ostali specifični problemi koji su vezani za kakvoću vode za navodnjavanje su:

- visoke koncentracije dušika koje mogu prekomjerno stimulirati rast vegetacije, produžiti zriobu i smanjiti kvalitetu ploda
- neugledne mrlje na lišću i plodovima nastale navodnjavanjem vodom koja sadrži visoke koncentracije bikarbonata pomoću kišenja
- voda koja sadrži gips
- voda s visokim koncentracijama željeza
- neodgovarajuća pH vrijednost vode za navodnjavanje koja može uzrokovati različite abnormalnosti biljaka
- suspendirane tvari u vodi za navodnjavanje s aspekta utjecaja suspendirane tvari na crpne stanice i uređaje na natapanje

#### 4.5.3.5. Prekomjerne količine dušika

Dušik je element koji stimulira rast bilja, a usjevi ga dobivaju iz tla, iz gnojiva ili iz vode za navodnjavanje. U većim koncentracijama, dušik prekomjerno stimulira rast bilja, produžava zriobu i smanjuje kvalitetu ploda. U vodi za navodnjavanje dušik se javlja u obliku spojeva nitrata i amonijaka. Uobičajene vrijednosti dušika u u vodi za navodnjavanje su 0-10 mg/l za nitrate, 0 5 mg/l za amonijak, gdje su vrijednosti izražene u kemijski ekvivalentnom dušiku.



Osjetljivost na povećane koncentracije dušika se mijenja u ovisnosti o kojoj se biljnoj kulturi radi. Neke biljke reagiraju na koncentraciju dušika od 5 mg/l, dok druge, bez štetnih posljedica podnose koncentracije od 30 mg/l.

#### 4.5.3.6. *Abnormalan pH*

pH vrijednost je pokazatelj kiselosti ili lužnatost neke sredine, bilo vode za navodnjavanje ili tekuće komponente tla. Vrijednosti pH za vodu za navodnjavanje se kreću u granicama od 6.5 - 8.5. Vrijednosti izvan ovog ranga upozoravaju da voda nije dobre kvalitete. To može biti slučaj povećanja toksičnih iona ili povećani sadržaj dušika u vodi.

#### 4.5.3.7. *Tvrdoća vode*

Navodnjavanje kišenjem vodom koja sadrži visoke koncentracije slabo topivih soli, kao što su kalcij, bikarbonati i sulfati, predstavlja problem zbog formiranja bijelih mrlja na listovima i plodovima, što može biti problem prilikom plasmana proizvoda. Taloženje soli na listovima i plodovima pojavljuje se čak i pri vrlo niskim koncentracijama soli, ako se rasprskivači koriste u uvjetima niske vlage zraka (ispod 30 %) što uzrokuje visoku evaporaciju.

Rješenje ovog problema je vrlo kompleksno i zahtijeva značajna ulaganja. Jedna od mogućnosti je dodavanje kiseline vodi za navodnjavanje koja bi reducirala sadržaj bikarbonata, međutim rukovanje kiselinama je rizično i skupo, a voda za navodnjavanje oštećuje cjevovode, rasprskivače i ostalu opremu za navodnjavanje. Najkorisnije mjere za rješenje ovog problema su: navodnjavanje noću, povećanje brzine rotacije rasprskivača, smanjena učestalost navodnjavanja

#### 4.5.3.8. *Suspendirana tvar*

Analiza količina suspendirane tvari u vodi za navodnjavanje značajna je s aspekta utjecaja suspendirane tvari na crpne stanice i uređaje na natapanje i nema direktnog utjecaja na rast usjeva i na okolno tlo. Sitne suspendirane čestice u vodi, a to su pijesak, prah i mulj, najčešći su uzročnici začepljenja na uređajima za navodnjavanje (mali otvori, mikrocijevi). Prilikom korištenja voda za navodnjavanje s velikim koncentracijama suspendirane tvari, mogu nastati i velika oštećenja pumpi. Uobičajeni način uklanjanja suspendirane tvari je taloženje, a kad to nije dovoljno koriste se razni filtri.

### 4.5.4. **Uporaba otpadne vode za navodnjavanje**

Otpadna voda je vrijedan potencijal vodnog bogatstva koji se može svrsishodno iskoristiti u navodnjavanju. Hranjive tvari u njoj mogu se smatrati gnojivom koje može bitno povećati prinose. Međutim, upotreba nepročišćene vode može izazvati nepoželjne posljedice. Toksični i patogeni mikroorganizmi mogu imati štetan utjecaj na bilje, tlo i ljude.

Preporuke svjetske zdravstvene organizacije o obradi vode prihvaćene su u mnogim zemljama svijeta i služe kao osnova zdravstvenim vlastima mnogih država za izradu nacionalnih standarda (Tablica 4-46). Da bi se postigli navedeni sanitarni kriteriji,

obrada s oznakom xxx je nužna. Nadalje, jedan ili više procesa s oznakom xx također je nužan, a daljnji postupci s oznakom x mogu također ponekad biti poželjni.

**Tablica 4-46: Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene,**

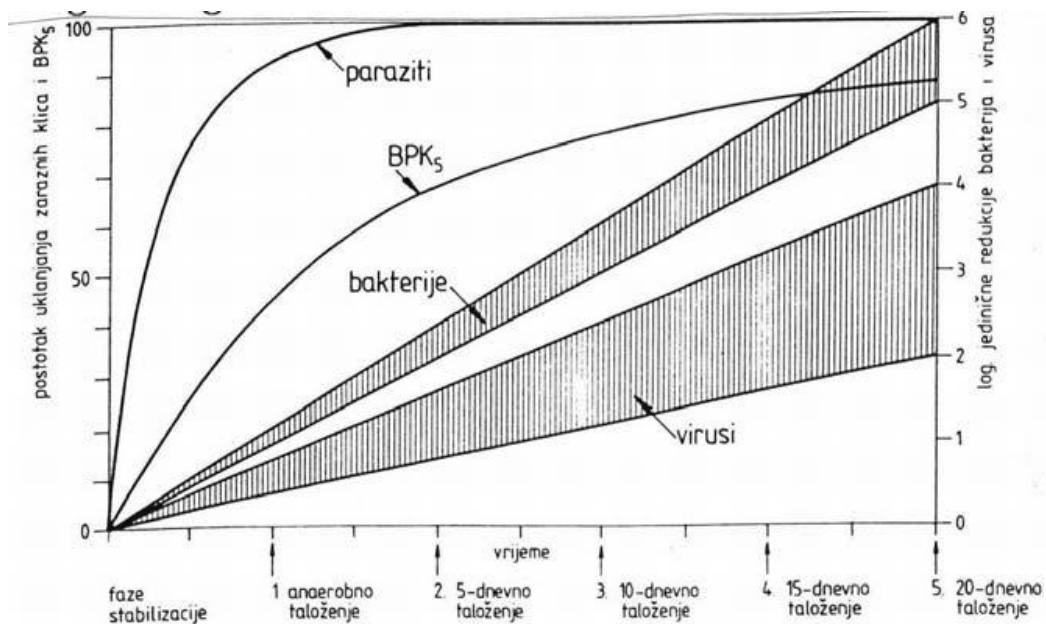
Vrsta obrade	Natapanje			Rekreacija		Vodoopskrba		
	Usjevi za indirektnu ljudsku potrošnju	Usjevi koji se jedu kuhani, ribogojstvo	usjevi koji se jedu sirovi	bez kontakta	uz kontakt	za industriju	nepitka voda	za piće
sanitarni kriteriji	A+F	B+F iii D+F	D+F	B	D+G	C ili D	C	E
primarna obrada	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
sekund. obrada		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
sek. filtriranje ili ekv.		x	x		xxx	x	xxx	xxx
nirifikacija						x		xxx
denitrifikacija								xx
kem. bistrenje						x		xx
ads. ugljenom								xx
izmjena iona						x		xx
dezinfekcija		x	xxx	x	xxx	x	xxx	xxx

Sanitarni kriteriji : A - bez krupnog nanosa; znatno smanjenje patogenih klica  
 B - kao A, plus znatno smanjenje bakterija  
 C - kao A, plus veće smanjenje bakterija i nešto virusa  
 D - ne više od 100 kolibakterija na 100 ml - u 80 % uzoraka  
 E - bez kolibakterija na 100 ml; bez virusa na 1 000 ml; bez toksičnih efekata na čovjeka  
 F - bez kemikalija, čije su taložine nepoželjne na usjevima i ribama  
 G - bez kemikalija koje iritiraju kožu

\* da bi se postigli sanitarni kriteriji obrada sa xxx je nužna; jedan ili više procesa sa oznakom xx je nužan, a procesi sa oznakom x su također poželjni

Dobre rezultate za upotrebu otpadnih voda za navodnjavanje pokazali su bazeni za stabilizaciju u obliku laguna. Slika 4-53 prikazuje tok uklanjanja patogenih organizama u takovim taložnicama.

Slika 4-53: Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicama.



#### 4.5.5. Klasifikacija površinskih voda

Prema Programu nacionalnog monitoringa kakvoće voda, u Hrvatskoj se obavlja ispitivanje na 249 mjernih postaja te se donosi ocjena kakvoće voda prema skupinama pokazatelja, a prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98).

Vode se prema spomenutoj Uredbi svrstavaju u pet vrsta, od I do V, na temelju uspoređivanja izračunate najnepovoljnije mjerodavne vrijednosti jednog od pokazatelja i dopuštene granične vrijednosti pojedinog pokazatelja. Vodama svrstanim od I do V vrste, prema uvjetima za korištenje voda za određene namjene odgovaraju kriteriji koje prikazuje Tablica 4-47.

Tablica 4-47: Vrste vode i njihova namjena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98).

Vrsta I:	podzemne i površinske vode koje se u svom prirodnom stanju ili nakon dezinfekcije mogu koristiti za piće ili u prehrambenoj industriji, te površinske vode koje se mogu koristiti i za uzgoj plemenitih vrsta riba (pastrve).
Vrsta II:	vode koje se u prirodnom stanju mogu koristiti za kupanje i rekreaciju, za sportove na vodi, za uzgoj drugih vrsta riba (ciprinida) ili koje se nakon odgovarajućeg pročišćavanja mogu koristiti za piće i druge namjene u industriji i sl.
Vrsta III:	vode koje se mogu koristiti u industrijama koje nemaju posebne zahtjeve za kakvoćom vode, te u poljoprivredi. To su vode koje se pročišćavaju da bi se koristile za određene namjene.
Vrsta IV:	vode koje se mogu koristiti isključivo uz pročišćavanje na područjima gdje je veliko pomanjkanje vode.
Vrsta V:	vode koje se gotovo ne mogu koristiti ni za kakve namjene, jer ne zadovoljavaju kriterije za namjene po ovoj Uredbi.

U tablicama 4-48- 4-49 prezentirani su rezultati monitoringa kvalitete vodotoka u Koprivničko-križevačkoj županiji te su prema rezultatima svrstani u vrste I-V. Monitoring je obavljen na dvanaest mjernih mjesta u županiji. Sva mjerna mjesta vezana su uz dravski sliv. Na vodnom području sliva Save u županiji nije uspostavljena niti jedna



postaja za mjerenje kvalitete vode otvorenih vodotoka, stoga nije moguće iznijeti ocjenu kvalitete vode za ovaj sliv.

Uspoređujući dobivenu ocjenu s planiranom vrstom vodotoka može se konstatirati da je najlošije stanje po svim skupinama pokazatelja na malim vodotocima (pritoci i lokalne vode), što potvrđuje tezu da su mali vodotoci puno osjetljiviji na unos hranjivih i drugih tvari te mikroorganizama.

Uspoređujući dobivenu ocjenu s planiranom vrstom vodotoka može se konstatirati da je prema svim skupinama pokazatelja stanje na malim vodotocima znatno lošije nego na rijeci Dravi.

Na mjernim postajama Drave, uspoređujući dobivenu ocjenu s planiranom vrstom vodotoka, uočeno je da je najlošije stanje prema mikrobiološkim pokazateljima. Pored obaveznih pokazatelja na Dravi su izvršena ispitivanja teških metala čije su se mjerodavne vrijednosti kretale uglavnom u granicama planirane vrste vode, izuzev olova i kadmija, gdje su prisutna veća odstupanja. Od organskih spojeva koji su mjereni (mineralna ulja, fenoli, lindan □ HCH i DDT), većina mjerodavnih vrijednosti se nalaze unutar granica planirane vrste voda.

**Tablica 4-50: Klasifikacija voda rijeke Drave na mjernim mjestima- Donja Dubrava i Botovo.**

Klasifikacija voda za vodno područje sliva Drave			25115 - Drava, Donja Dubrava				29140 - Drava, Donja Dubrava				25008 - Drava, Botovo				29130 - Drava, Botovo-Ortilos					
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena		
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		20	7.683	I		8	7.92	I		20	7.702	I							
	električna vodljivost	uS/cm	20	335	I		8	266.5	I		20	383.39999	I							
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	20	156	II		8	118.5	II		20	170.5	II							
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	20	7.595	I	II	8	10.85	I	I	20	6.961	II	II						
	zasićenje kisikom	%	20	79.56573	II		8	93.6033	I		20	72.80466	II							
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	20	4.864	II		8	1.75	I		20	6.383	II							
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	20	3.747	II		8	1.45	I		20	3.961	II							
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	20	0.1713	II	II	8	0.035	I	II	20	0.3186	III	III						
	nitriti	mgN/L	20	0.0196	II		8	0.0105	II		20	0.0375	III							
	nitriti	mgN/L	20	1.2556	II		8	0.845	II		20	1.675	III							
	ukupni dušik	mgN/L	20	1.9679	II		6	1.375	II		20	2.7861	II							
	ukupni fosfor	mgP/L	20	0.0616	I		8	0.03	I		20	0.096	I							
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	3800	III	IV	8	290	II	II	12	24000	IV	IV						
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL																		
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	2750	IV		12	2000	IV		12	28000	III							
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>0</sup> C	12	4900	II															
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>0</sup> C					8	825	I											
E - Biološki	P-B indeks saprob		2	2.12	II	II	4	2	II	II	2	2.2	II	II						
F - Kovine ukupne	bakar	ugCu/L					8	4.15	II						4	5.25	II			
	cink	ugZn/L					8	14	I						4	21.5	I			
	kadmij	ugCd/L					8	0.52	III						4	0.74	III			
	krom	ugCr/L					8	1.05	II						4	1.15	II			
	nikal	ugNi/L					8	4.15	I						4	7.4	I			
	olovo	ugPb/L					8	5.75	IV						4	6.8	IV			
	živa	ugHg/L					8	0.01	II						4	0.015	II			
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0.0472	II		8	0.078	III		12	0.0399	II							
	fenoli ukupno	mg/L	12	0	I		8	0.001	II		12	0	I							
	lindan y HCH	ug/L	11	0	I		3	0.002	I		11	0	I							
	DDT	ug/L	11	0	I		3	0.005	III		11	0	I							
															2	0.002	I			

**Tablica 4-51: Klasifikacija voda pritoka Drave: Gliboki na mjernim mjestima kod Rasinje i Sigeteca i Koprivnice na mjernim mjestima kod Koprivnice i Molva**

Klasifikacija voda za vodno područje sliva Drave			21080 - Koprivnica, Koprivnica				21079 - Koprivnica, (Bistra) - Molva				21081 - Gliboki, Rasinje				21082 - Gliboki, Sigetec (Stari Grad)			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		2	7.545	I		2	7.4	I		2	7.6	I		2	7.61	I	
	električna vodljivost	uS/cm	2	442	I		2	753	III		2	418.5	I		2	494	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	2	257.5	I		2	315	I		2	225	I		2	247.5	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	2	11.2	I		2	1.605	V		2	10.3	I		2	7.91	I	
	zasićenje kisikom	%	2	96.30098	I	V	2	14.73829	V	V	2	89.63589	I	III	2	71.79092	II	III
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	2	8.695	III		2	40.45	V		2	9.785	III		2	8.675	III	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	2	20.285	V		2	33.2	V		2	5.885	III		2	3.845	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	2	0.088	I		2	9.805	V		2	0.1185	II		2	0.1785	II	
	nitriti	mgN/L	2	0.0195	II		2	0.0315	III		2	0.027	II		2	0.0635	III	
	nitradi	mgN/L	2	0.7055	II	II	2	0.252	I	V	2	0.5975	II	II	2	1.301	II	III
	ukupni dušik	mgN/L	2	1.4485	II		2	35.045	V		2	1.529	II		2	2.193	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	2	0.083	I		2	2.9525	V		2	0.0995	I		2	0.2725	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	2	820	III		2	24000	IV		2	1200	III		2	750	III	
	broj fekal.koliforma	NBFBK/100mL																
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	2	350	III	III	2	10250	V	V	2	550	III	III	2	50	II	III
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>0</sup> C	2	4500	II		2	510000	IV		2	8500	II		2	9000	II	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>0</sup> C																
E - Biološki	P-B indeks saprob		2	2.185	II	II	1	2.6	III	III	2	2.05	II	II	2	2.185	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	ugCu/L																
	cink	ugZn/L																
	kadmij	ugCd/L																
	krom	ugCr/L																
	nikal	ugNi/L																
	olovo	ugPb/L																
G - Organski spojevi	živa	ugHg/L																
	mineralna ulja	mg/L																
	fenoli ukupno	mg/L																
	lindan y HCH	ug/L																
	DDT	ug/L																



**Tablica 4-52: Klasifikacija voda pritoka Drave:Komarnica na mjernomm mjestima kod Molva; Zdelja kod Molva; Čivičevac kod Kalinovca; Kopanjek kod Kloštra podravskog**

Klasifikacija voda za vodno područje sliva Drave			21072 - Komarnica, Molva				21073 - Zdelja, (kod Molvi)				21074 - Čivičevac, Kalinovac				21075 - Kopanjek, Kloštar podravski						
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena			
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		2	7.375	I		2	7.545	I		2	7.28	I		2	7.45	I				
	električna vodljivost	uS/cm	2	523	II		2	557	II		2	545	II		2	549.5	II				
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	2	275	I		2	290	I		2	285	I		2	267.5	I				
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	2	10.705	I	III	2	12.15	I	III	2	4.52	III	IV	2	5.735	III	III			
	zasićenje kisikom	%	2	98.49007	I		2	110.25407	II		2	41.01633	IV		2	51.08064	III				
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	2	8.125	III		2	6.68	II		2	5.805	II		2	5.425	II				
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	2	4.46	III		2	4.91	III		2	2.745	II		2	4.605	III				
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	2	0.093	I	II	2	0.0755	I	III	2	2.625	V	V	2	0.076	I	II			
	nitriti	mgN/L	2	0.0195	II		2	0.0115	II		2	0.121	IV		2	0.015	II				
	nitрати	mgN/L	2	0.573	II		2	0.3575	I		2	0.847	II		2	1.4765	II				
	ukupni dušik	mgN/L	2	1.0885	II		2	0.8745	I		2	3.955	III		2	2.458	II				
	ukupni fosfor	mgP/L	2	0.164	II		2	0.3195	III		2	0.498	III		2	0.0585	I				
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	2	12250	IV	IV	2	440	II	III	2	12250	IV	V	2	250	II	II			
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL																			
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	2	5250	IV		2	100	III		2	10000	V		2	0	I				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>0</sup> C	2	11500	III		2	2600	II		2	150150	IV		2	600	I				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>0</sup> C																			
E - Biološki	P-B indeks saprob		2	2.21	II	II	2	2.105	II	II	2	1.99	II	II	2	2.06	II	II			
F - Kovine ukupne	bakar	ugCu/L																			
	cink	ugZn/L																			
	kadmij	ugCd/L																			
	krom	ugCr/L																			
	nikal	ugNi/L																			
	olovo	ugPb/L																			
	živa	ugHg/L																			
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L																			
	fenoli ukupno	mg/L																			
	lindan y HCH	ug/L																			
	DDT	ug/L																			



#### 4.5.6. Biološki pokazatelji

Za procjenu bioloških pokazatelja kvalitete vode za navodnjavanje - BPK<sub>5</sub> i broj koliformnih organizama, nema odgovarajućih FAO smjernica kao ni preporuka u važećim hrvatskim zakonima i pravilnicima.

Kako bi ovi parametri ipak bili na određeni način ocjenjeni, korišteni su podaci o mogućnosti korištenja pojedinih vrsta voda vode sukladno *Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)*. Prema navedenoj Uredbi vode III vrste mogu se koristiti u poljoprivredi.

#### 4.5.7. Ocjena kvalitete vode za navodnjavanje u Koprivničko-križevačkoj županiji

Tablica 4-53 pokazuje usporedbu pokazatelja kvalitete vode prema FAO standardu te ocjenu kvalitete vode prema biološkim pokazateljima za korištenje u poljoprivredi prema Uredbi o klasifikaciji voda.



**Tablica 4-53: Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s граниčnim vrijednostima.**

Pokazatelj	Fizikalno-kemijski		Hranjive tvari			Režim kisika	Mikrobiološki	Biološki
	ph vrijednost	električna vodljivost [μS/cm]	amonij [mgN/L]	nitrat [mgN/L]	fosfat [mgP/L]	otopljeni kisik, zasićenje kisikom, KPK-Mn, BPK5	broj- aerobnih bakt., koliform.bakt., fekalnih koliforma	P-B indeks saprob.
	granične vrijednosti po FAO klasifikaciji					granična vrijednost prema Uredbi (NN 77/98)		
	6.5 - 8.4	0-3000	0 - 5	0 - 10	0 - 2	III	III	III
25115 - Drava, Donja Dubrava	7,683	335,0	0,1185	0,5975	0,0995	III	III	II
29140 - Drava, Donja Dubrava	7,92	266,5	0,035	0,845	0,03	I	II	II
25008 - Drava, Botovo	7,702	383,4	0,3186	1,675	0,096	II	IV	II
29130 - Drava, Botovo, Ortilos	-	-	-	-	-	-	-	-
21111 - Gliboki, Rasinje	7,6	418,5	0,1185	0,5975	0,0995	III	III	II
21112- Gliboki, Sigetec	7,61	494,0	0,1785	1,301	0,2725	III	III	II
21113 - Koprivnica, Koprivnica	7,545	442,0	0,088	0,7055	0,083	V	III	II
21114 -Koprivnica, kod Molvi	7,4	753,0	9,805	0,252	2,9525	V	V	III
21115 - Komarnica, kod Molvi	7,375	523,0	0,093	0,573	0,164	III	IV	II
21116 - Zdelja, kod Molvi	7,545	557,0	0,0755	0,3575	0,3195	III	III	II
21117-Čivičevac, Kalinovac	7,28	545,0	2,625	0,847	0,498	IV	V	II
21118-Kopanjek, kod Kloštra Podravskog	7,45	549,5	0,076	1,4765	0,0585	III	II	II

*prekoračene granične vrijednosti*

## 5. PEDOLOŠKE OSNOVE

### 5.1. ZEMLJIŠNI RESURSI NA PODRUČJU KKŽ

#### 5.1.1. Pedološka karta

Na području Koprivničko-križevačke županije (KKŽ), tlo je temeljno prirodno bogatstvo i predstavlja njezin najznačajniji resurs. Stoga je nužno iskorištavati ga na održivi način kako bi ga očuvali za buduće generacije.

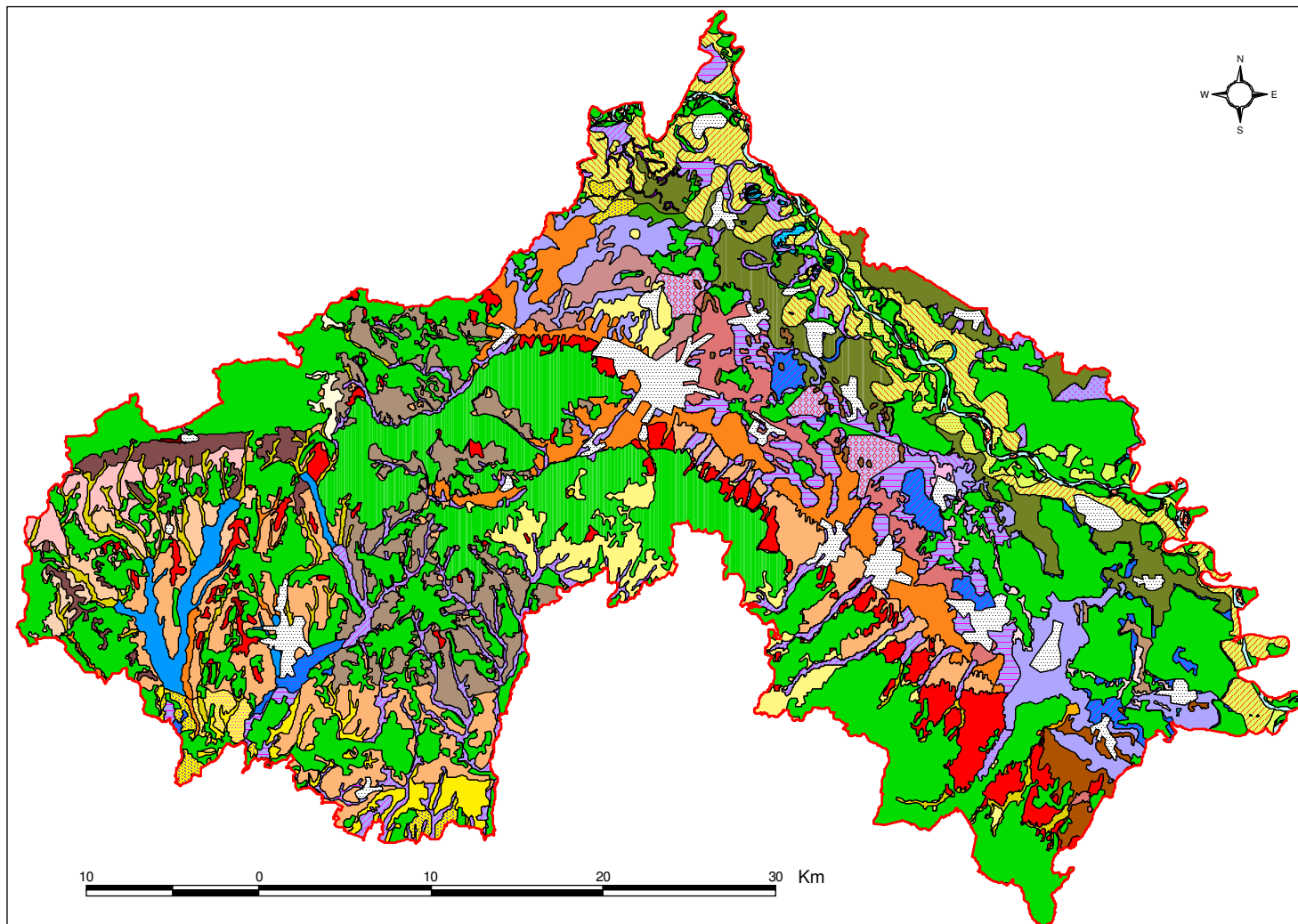
U okviru utvrđivanja značajki poljoprivrednih tala ove Županije, izrađena je pedološka karta u mjerilu 1:100.000 (Slika 5-1 i Prilog 5.1), čija izrada je temeljena na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000 te ostalih podataka koji se prvenstveno odnose na detaljna pedološka istraživanja izvršena za potrebe agrotehničkih i hidrotehničkih melioracija na prostoru tadašnjih Poljoprivredno-industrijskih kombinata ovog područja. Tla drenirana cijevnom drenažom također su integrirana u pedološku kartu i posebno su prikazana, a vodene površine (rijeke i jezera), riječni otoci, te veća naselja s okućnicama su posebno izdvojeni temeljem topografske karte mjerila 1:100.000.

Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 47 kartiranih jedinica tla uključujući i hidromeliorirana tla cijevnom drenažom. Tablica 5-1 prikazuje legendu pedološke karte, uključujući nazive kartiranih jedinica, postotnu zastupljenost sistematskih jedinica, te površine na poljoprivrednom zemljištu. Za razgraničenje poljoprivrednih od šumskih površina korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom obliku iz PPKKŽ. Daljnjom analizom i obradom utvrđeno je 17 tipova tala i njenih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi. Tablica 5-2 prikazuje popis sistematskih jedinica automorfnih tala a Tablica 5-3 hidromorfnih tala u KKŽ prema važećoj klasifikaciji (Škorić, 1986.). Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti pojedinih sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice, utvrđene su površine za sve sistematske jedinice tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala.

Od ukupno 17 tipova tala, deset tipova pripada automorfnom, asedam hidromorfnom odijelu tala. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, već zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, reljefu, hidrologiji i drugom.

Na području KKŽ od automorfnih najzastupljenija su lesivirana tla, a od hidromorfnih močvarno-glejna i pseudoglejna tla.

Slika 5-1: Pedološka karta Koprivničko-križevačke županije.



**Tablica 5-1: Legenda pedološke karte Koprivničko-križevačke županije.**

Broj	Kartirana jedinica tla		Površina, ha
	Sastav i struktura	Zastupljenost %	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA</b>			
1	Koluvij s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen Koluvij aluvijalno – koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, nekarbonatno	50 30 20	2878,2
2	Sirozem silikatno karbonatni Rendzina karbonatna Lesivirano tipično na lesu	40 30 30	346,2
3	Crnica vapnenačko-dolomitna Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu Rendzina na mekim vapnencima Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	40 40 10 10	21,2
4	Rendzina na laporu Sirozem silikatno karbonatni Lesivirano tipično i erodirano na lesu	40 30 30	1830,8
5	Rendzina na vapnencu i laporu Smeđe tlo na vapnencu Lesivirano tipično na lesu	40 40 20	6,9
6	Ranker Rigolana tla njiva Sirozem silikatni	70 20 10	398,7
7	Smeđe na vapnencu i dolomitu, antropogenizirano Koluvij karbonatni Sirozem silikatno karbonatni	80 10 10	26,7
8	Distrično smeđe tipično Ranker Lesivirano tipično	40 30 30	8,2
9	Distrično smeđe tipično Rigolana tla njiva Lesivirano na pijesku Sirozem silikatni	60 15 15 10	396,5
10	Eutrično smeđe tipično Rigolana tla njiva Lesivirano na lesu i pijesku	40 30 30	389,9
11	Eutrično smeđe, oglejeno Lesivirano pseudoglejno Pseudoglej-glej	50 30 20	266,3
12	Lesivirano tipično i pseudoglejno Distrično smeđe Ranker Rendzina na laporu i mekim vapnencima	40 30 20 10	30,7
13	Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno	55 45	4469,3
14	Lesivirano pseudoglejno Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno, oglejeno	50 30 20	103,3
15	Lesivirano pseudoglejno, oglejeno Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60 30 10	7324,5

Kartirana jedinica tla			Površina, ha
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %	
16	Lesivirano tipično Ranker Rigolana tla njiva Lesivirano oglejeno	50 20 20 10	1367,9
17	Lesivirano na lesu, tipično Rendzina na laporu Sirozem silikatno karbonatni	60 20 20	612,3
18	Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno Sirozem silikatno karbonatni Rigolana tla vinograda	40 20 20 20	1353,4
19	Lesivirano pseudoglejno Lesivirano tipično Pseudoglej obronačni	55 25 20	12592,4
20	Lesivirano pseudoglejno Pseudoglej obronačni Lesivirano tipično	50 30 20	7848,1
21	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	40 30 20	1676,3
22	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Lesivirano na lesu tipično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	40 30 20	3199,4
23	Rigolana tla vinograda iz sirozema Sirozem silikatno karbonatni Rendzina na laporu i mekim vapnencima	60 20 20	2082,2
24	Rigolana tla vinograda Rigolana tla njiva Lesivirano tipično	70 15 15	5889,5
25	Rigolana tla vinograda iz obronačnog pseudogleja Pseudoglej obronačni	80 20	46,9
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA</b>			
26	Aluvijalno karbonatno plitko skeletno	100	710,5
27	Aluvijalno karbonatno vrlo plitko, neoglejeno Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno Rendzina na aluviju	70 20 10	1595,8
28	Aluvijalno karbonatno plitko do srednje duboko, neoglejeno i oglejeno	100	3388,7
29	Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno i oglejeno Aluvijalno livadsko karbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	50 30 20	4721,5
30	Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	80 20	8253,1

Kartirana jedinica tla			Površina, ha
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %	
31	Aluvijalno livadsko nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	50 25 25	221,2
32	Pseudoglej obronačni srednje duboki	100	583,6
33	Pseudoglej na zaravni Lesivirano pseudoglejno i oglejeno	80 20	1945,1
34	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno	50 30 20	1043
35	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	6195,1
36	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	50 30 10 10	150,4
37	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni	60 20 20	5973,4
38	Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno	70 30	788,9
39	Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno mineralno karbonatno Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno humozno Aluvijalno karbonatno oglejeno	60 30 10	624,4
40	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno Pseudoglej-glej	60 20 10 10	5049,8
41	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno i karbonatno Aluvijalno livadsko nekarbonatno	50 25 25	558,1
42	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Tresetno glejno Niski treset	30 30 20 20	224,4
43	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej	40 30 30	2006,8
44	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 20	454,3
45	Močvarno glejno amfiglejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	70 30	1650,4
46	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno humozno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	40 40 10 10	571,3



Kartirana jedinica tla			Površina, ha
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %	
<b>III. HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>			
47	Hidromeliorirana tla drenažom, pretežno iz močvarno glejnih hipoglejnih tala	100	1383,4
<b>UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA</b>			<b>103.259,00</b>
48	Naselja		6.552,00
49	Jezera		255,4
50	Riječni otoci		317
51	Rijeke		1.464,60
52	Šume		<b>63.050,00</b>
<b>SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE</b>			<b>174.898,00</b>

Tablica 5-2: Popis sistematskih jedinica automorfni tala na području Koprivničko-križevačke županije.

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica tla	Površina, ha	
			sis. jed.	Ukupno
<b>Automorfna tla</b>				
1	Koluvij	s prevagom sitnice oglejen	1933,8	4694,6
2		s prevagom sitnice neoglejen	702,7	
3		aluvijalno-koluvijalni oglejen	1234,1	
4		aluvijalno-koluvijalni neoglejen	824	
5	Sirozem	silikatno karbonatni na laporu	1125	1583,1
6		silikatni na lesu	375	
7		silikatni na pijesku	83,1	
8	Crnica vapne-načko dolomitna		8,5	8,5
9	Ranker	na pijesku	549,1	557,7
10		na škriljercima, pješčenjacima, dijabazu	8,6	
11	Rendzina	na laporu	1378,1	1542,6
12		na mekim vapnencima	4,9	
13		na aluviju	159,6	
14	Smeđe na vapnencu i dolomitu	tipično plitko	11,2	32,6
15		tipično srednje duboko	9,5	
16		tipično duboko	11,9	
17	Eutrično smeđe	tipično na pijesku	155,9	292,3
18		na lesu, oglejeno	136,4	
19	Distrično smeđe	tipično na škriljercima, pješčenjacima, dijabazu	9,2	247,1
20		tipično na pijesku	237,9	
21	Lesivirano tlo	na lesu tipično	10730,3	34206,3
22		na lesu pseudoglejno	13263,3	
23		na lesu pseudoglejno i oglejeno	9315,7	
24		na vapnencu i dolomitu, tipično	2,1	
25		na škriljercima, dijabazu	14,7	
26		na pijesku tipično	743,4	
27		na pijesku oglejeno	136,8	
28	Rigolana tla	njiva na pijesku	529,8	7093,4
29		njiva na lesu	883,4	
30		vinograda na lesu	4122,7	
31		vinograda na laporu	1520	
32		vinograda na lesu iz obronačnog pseudogleja	37,5	

**Tablica 5-3: Popis sistematskih jedinica hidromorfnih tala na području Koprivničko-križevačke županije.**

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica tla	Površina, ha	
			sis. jed.	Ukupno
<b>Hidromorfna tla</b>				
33	Pseudoglej	na zaravni	4777,8	10243,7
34		obronačni	5465,9	
35	Pseudoglej-glej	na lesu	2931	2931
36	Aluvijalno livadno	karbonatno	8255,6	9010,7
37		nekarbonatno	755,1	
38	Aluvijalno	karbonatno, plitko, i skeletno, neoglejeno	710,5	7958,6
39		karbonatno vrlo plitko, neoglejeno	1117,1	
40		karbonatno srednje duboko i duboko neoglejeno	3091,3	
41		karbonatno, plitko, oglejeno	1219,7	
42		karbonatno, srednje duboko i duboko, oglejeno	1820	
43	Močvarno glejno	hipoglejno mineralno nekarbonatno	12732,8	21428,5
44		hipoglejno mineralno karbonatno	3521,8	
45		amfiglejno mineralno nekarbonatno	1734,3	
46		amfiglejno mineralno karbonatno	56	
47		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	1309,3	
48		amfiglejno humozno nekarbonatno vertično	1650,4	
49		hipoglejno humozno	187,3	
50		amfiglejno humozno	57,1	
51		hipoglejno mineralno u užim depresijama	67,3	
52		amfiglejno mineralno u užim depresijama	67,3	
53		tresetno glejno u užim depresijama	44,9	
54	Niski treset	u užim depresijama	44,9	44,9
55	Hidromeliorirana tla	cijevnom drenažom pretežno iz močvarno glejnih tala	1383,4	1383,4

### 5.1.2. Značajke sistematskih jedinica tla

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su opisane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), a ovom prilikom dat je njihov kraći opis s naglaskom na značajke vezane uz navodnjavanje i agrotehničke melioracije područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000, kao i drugih podataka, u nastavku su prikazana fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tala ili nižih jedinica. Tablica 5-5 prikazuje fizikalne značajke a Tablica 5-6 kemijske značajke sistematskih jedinica tala. Tablica 5-4 prikazuje granične vrijednosti korištene za interpretaciju analitičkih podataka.

**Tablica 5-4: Granične vrijednosti za fizikalna i kemijska svojstva tla.**

<b>FIZIKALNA SVOJSTVA</b>			<b>KEMIJSKA SVOJSTVA</b>	
<u>Poroznost tla</u>			<u>Reakcija tla (pH) u MKCl-u</u>	
vrlo porozno	>60% pora		jako kisela	<4,5
porozno	45-60% pora		kisela	4,5-5,5
malo porozno	30-45% pora		slabo kisela	5,5-6,5
vrlo malo porozno	<30% pora		neutralna	6,5-7,2
			alkalična	>7,2
<u>Retencijski kapacitet tla za vodu</u>			<u>Sadržaj karbonata u tlu</u>	
vrlo malen	<25% vol		slabo karbonatna	< 8%
malen	25-35% vol		srednje karbonatna	8 -25%
osrednji	35-45% vol		jako karbonatna	>25%
velik	45-60% vol			
vrlo velik	>60%		<u>Sadržaj humusa u tlu</u>	
<u>Klase propusnosti tla za vodu</u>			vrlo slabo humozno	<1%
	$10^{-5}$ cm/s	m/dan	slabo humozno	1-3%
vrlo mala	<3	<0,026	dosta humozno	3-5%
mala	3-15	0,026-0,13	jako humozno	5-10%
umjereno mala	15-60	0,13-0,52	vrlo jako humozno	>10%
umjerena	60-170	0,52-1,42		
umjereno brza	170-350	1,42-3,0	<u>Sadržaj ukupnog dušika u tlu</u>	
brza	350-700	3,0-6,0	vrlo bogato	>0,3%
vrlo brza	>700	>6,0	bogato	0,3-0,2%
			dobro opskrbljeno	0,2-0,1%
<u>Retencijski kapacitet tla za zrak</u>			umjereno opskrbljeno	0,1-0,06%
vrlo velik	>20% vol		siromašno	<0,06%
velik	15-20% vol			
osrednji	10-15% vol		<u>Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)</u>	
malen	5-10% vol.		Nizak	<35%
vrlo malen	<5% vol		Osrednji	35-65%
			Visok	>65%
			<u>Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla</u>	
			I. klasa – dobro opskrbljen	>20
			II. klasa – osrednje opskrb	10-20
			III. klasa – slabo opskrbljen	<10



**Tablica 5-5: Fizikalne značajke sistematskih jedinica tla na području Koprivničko-križevačke županije (min. i max. vrijednosti).**

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Sadržaj pijeska %	Sadržaj praha %	Sadržaj gline %	Gustoća tla g/cm <sup>3</sup>		Porozitet %	Kapacitet tla za		Propusnost tla za vodu
						$\rho_v^*$	$\rho_c^{**}$		vodu % vol.	zrak % vol.	
Koluvijalna tla	(A) ili P	12--25	13--16	37--59	9--32	1,2--1,4	2,5--2,7	49--54	35--38	14--18	umjereno brza umjerena umjerena
	I C	22--60	9--13	43--62	11--34	1,4--1,5	2,6--2,7	43--49	36--40	9--11	
	II C	35--55	8--14	44--66	13--37	1,4--1,5	2,6--2,7	45--47	37--41	6--9	
Sirozem na rastresitom supstratu	(A) ili P	8--24	6--38	13--46	4--38	1,2--1,4	2,5--2,6	46--51	28--46	7--16	Umjerena do brza Umjerena do brza Umjerena do brza
	I C	18--39	5--46	18--51	7--47	1,3--1,5	2,5--2,7	44--54	29--37	5--14	
	II C	33--70	7--53	17--56	8--44	1,3--1,5	2,6--2,7				
Ranker	A	11--25	12--43	24--58	4--29	1,1--1,4	2,5--2,7	44--49	31--44	12--16	Umjerena do brza Brza
	AC	15--30	15--47	31--62	5--36	1,3--1,5	2,5--2,6	45--48	32--41	9--14	
Rendzina	A ili P	16--21	8--14	31--44	18--62	1,2--1,5	2,5--2,7	48--52	38--45	8--12	Umjerena Umjerena Umjerena
	AC	13--32	5--12	28--46	23--50	1,2--1,5	2,6--2,7	47--54	37--42	6--9	
	I C	18--60	9--13	29--42	19--48	1,3--1,5	2,5--2,6				
Eutrično smeđe na lesu	A ili P	23--34	6--11	39--57	14--33	1,3--1,5	2,5--2,6	35--53	31--44	8--14	Umjerena Umjerena Umjerena
	(B)t	35--70	7--10	46--58	16--29	1,4--1,5	2,5--2,7	36--50	31--47	2--11	
	C	36--80	6--9	51--61	6--32	1,4--1,5	2,5--2,6	38--45	37--49	4--9	
Distrično smeđe tlo na pijesku	A ili P	5--37	38--51	40--44	6--17	1,3--1,5	2,4--2,6	36--54	31--42	9--13	Umjereno brza Umjereno brza Umjereno brza
	(B)v	20--92	48--61	37--47	10--18	1,4--1,5	2,4--2,5	35--48	32--45	8--11	
	C	14--100	39--55	42--51	11--15	1,4--1,5	2,4--2,5	37--47	34--41	8--14	
Lesivirano na lesu	A ili P	14--36	7--21	19--45	11--25	1,3--1,5	2,6--2,8	43--51	33--37	6--12	Umjerena Umjerena Umjereno mala Umjereno mala
	E	13--28	6--16	28--52	13--24	1,4--1,5	2,7--2,8	42--47	33--37	6--13	
	Bt	19--52	8--13	26--57	19--33	1,4--1,5	2,7--2,8	37--52	32--39	3--8	
	C	38--55	9--17	29--54	22--38	1,5--1,5	2,6--2,8	41--49	31--37	5--6	
Rigolana tla njiva na lesu	P	35--45	11--16	45--54	24--31	1,3--1,4	2,5--2,6	49--53	35--39	11--12	Umjerena Umjerena Umjereno mala
	IC	45--80	13--17	42--63	28--33	1,4--1,5	2,4--2,6	45--49	34--37	6--8	
	IIC	30--50	11--14	48--64	27--35	1,3--1,5	2,5--2,6	45--48	35--38	4--6	



Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Sadržaj pijeska %	Sadržaj praha %	Sadržaj gline %	Gustoća tla g/cm <sup>3</sup>		Porozitet %	Kapacitet tla za		Propusnost tla za vodu
						$\rho_v^*$	$\rho_c^{**}$		vodu % vol.	zrak % vol.	
Pseudoglej	A ili P	14--35	9--11	42--54	17--30	1,2--1,4	2,5--2,7	45--54	34--42	7--13	Umjerena Umjereno mala Mala Umjereno mala
	Eg	10--26	7--10	53--63	24--35	1,3--1,4	2,6--2,7	44--44	37--39	4--8	
	Btg	34--43	7--9	48--64	19--38	1,5--1,6	2,5--2,6	44--48	38--42	3--7	
	Cg	40--60	6--9	51--63	18--39	1,4--1,5	2,5--2,6	43--45	37--41	3--6	
Pseudoglej-glej	Pg ili Ag	16--45	8--10	43--53	15--29	1,2--1,5	2,5--2,6	39--55	35--47	4--11	Umjerena Mala Mala Umjereno mala
	Eg	11--27	6--11	52--60	15--26	1,3--1,4	2,6--2,7	37--54	33--44	3--9	
	Btg-Gso	28--42	5--8	49--64	24--34	1,5--1,6	2,6--2,7	34--51	31--43	2--8	
	C-Gso	48--59	6--10	52--61	18--32	1,3--1,6	2,5--2,6	36--55	34--45	4--7	
Aluvijalno livadno	A ili P	25--45	12--18	58--61	11--27	1,2--1,5	2,4--2,5	49--55	36--44	9--16	Umjerena Umjerena Umjerena
	C	11--65	14--16	59--65	14--28	1,3--1,4	2,4--2,5	48--53	34--43	7--10	
	Gso	10--50	11--15	52--59	8--21	1,3--1,5	2,3--2,5	43--50	37--41	5--7	
Aluvijalna ili fluvijalna tla	(A) ili P	8--22	15--35	33--43	7--31	1,2--1,5	2,5--2,6	49--54	35--44	10--17	Umjereno brza Umjereno brza Umjereno brza Umjerena
	I	19--65	19--41	42--50	5--24	1,3--1,4	2,4--2,6	48--52	38--45	8--14	
	II	14--73	25--38	39--54	4--21	1,3--1,5	2,4--2,6	47--53	39--41	9--12	
	III	32--50	16--27	42--51	5--28	1,3--1,5	2,5--2,6	48--52	37--42	8--13	
Močvarno glejno tlo (hipoglej)	Aa ili P	16--44	12--19	37--44	6--39	1,2--1,5	2,5--2,6	44--60	37--43	5--13	Umjerena Umjerena Umjereno mala
	Gso	21--92	14--16	43--51	7--38	1,3--1,6	2,5--2,7	48--54	34--45	9--12	
	II Gso	29--54	9--21	49--55	8--33	1,4--1,5	2,4--2,5	47--52	38--46	3--7	
	Gr	21--48	13--23	41--50	19--43	1,4--1,6	2,5--2,6				
Močvarno amfiglejno tlo (amfiglej)	Aa ili P	18--30	3--9	46--54	19--72	1,1--1,5	2,5--2,6	42--66	44--53	3--8	Umjereno mala Mala Umjereno mala
	Gr	22--40	2--5	54--59	25--68	0,9--1,4	2,5--2,6	47--63	39--51	2--6	
	Gso	18--45	4--9	58--61	15--37	1,3--1,5	2,5--2,7	46--54	38--46	2--8	
	Gr	35--85	3--6	52--58	25--49	1,5--1,6	2,4--2,6	43--48	38--44	3--7	
Hidromeliorirana tla	P	26--35	9--18	48--47	14--46	1,3--1,5	2,5--2,6	44--55	30--42	6--11	Umjereno mala Umjereno mala Umjereno mala
	I G	20--55	5--16	42--55	13--63	1,4--1,6	2,6--2,7	47--52	34--43	3--9	
	II G	35--75	10--21	46--59	3--38	1,5--1,6	2,6--2,7	45--49	36--41	5--10	

$\rho_v$ -gustoća volumna;  $\rho_c$ -gustoća čvrstih čestica



**Tablica 5-6: Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Koprivničko-križevačke županije (min. i max. vrijednosti).**

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Reakcija tla		CaCO <sub>3</sub> ukupni %	Humus %	Dušik ukupni (N) %	V* %	Fiziološki aktivni (mg/100 g tla)	
			H <sub>2</sub> O	MKCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Koluvijalna tla	(A) ili P	12--25	5,2--7,8	4,7--7,1	0--12	1,3--2,7	0,11--0,21	31--88	0--28	5--21
	I C	22--60	5,8--8,0	4,9--7,3	0--13	0,6--1,8	0,03--0,09	36--94	0--9	3--14
	II C	35--55	5,6--8,1	5,0--7,4	0--19					
Sirozem na rastresitom supstratu	(A) ili P	8--24	7,4--8,3	6,5--7,4	13--54	0,5--5,2	0,04--0,14		1--13	3--21
	I C	18--39	7,5--8,1	6,4--7,5	11--68	0--0,3			1--5	5--14
	II C	33--70	7,7--8,4	6,6--7,3	14--55					
Ranker	A	11--25	4,7--5,7	4,2--5,3		2,1--11,2	0,9--0,19	15--47	1--5	6--24
	AC	15--30	5,0--5,5	4,4--4,9		0,2--4,1	0,04--0,10	11--41	9--2	3--9
Rendzina	A ili P	16--21	6,5--8,4	5,8--7,7	4--65	1,1--8,2	0,04--0,40		7--11	9--18
	AC	13--32	7,2--8,2	6,5--7,5	8--57	0,5--2,1			2--8	6--12
	I C	18--60	7,3--8,6	6,6--7,7	6--81					
Eutrično smeđe na lesu	A ili P	23--34	5,6--7,1	4,6--6,1		1,0--4,3	0,03--0,11	59--88	1--24	12--31
	(B)t	35--70	5,6--7,3	4,6--6,2		0,6--1,7	0,01--0,07	70--92	1--9	3--16
	C	36--80	6,7--8,1	6,0--7,2	0--26					
Distrično smeđe tlo na pijesku	A ili P	5--37	3,8--5,4	3,1--4,7		1,2--1,8	0,02--0,05	2--41	1--17	7--22
	(B)v	20--92	4,5--5,4	3,5--4,6		0,5--0,6	0,01--0,02	2--49	3--6	6--15
	C	14--100	4,8--6,0	3,8--5,1				25--61		
Lesivirano na lesu	A ili P	14--36	4,3--6,1	3,4--5,1		1,0--2,1	0,03--0,09	19--52	1--25	6--30
	E	13--28	4,4--6,4	3,4--5,5		0,6--1,1	0,03--0,08	22--59	1--8	4--14
	Bt	19--52	4,6--6,8	3,5--5,6		0,3--0,5	0,01--0,06	25--68	1--4	2--12
	C	38--55	4,8--7,1	3,6--6,6						
Rigolana tla njiva na lesu	P	35--45	5,7--6,9	4,8--6,2		1,2--2,1	0,04--0,08	39--62	4--25	11--28
	IC	45--80	5,8--6,7	4,9--6,1		0,4--0,8	0,02--0,04	42--69	1--7	4--16
	IIC	30--50	5,9--6,8	4,8--6,3						



Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Reakcija tla		CaCO <sub>3</sub> ukupni %	Humus %	Dušik ukupni (N) %	V* %	Fiziološki aktivni (mg/100 g tla)	
			H <sub>2</sub> O	MKCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Pseudoglej	A ili P	14--35	4,5--6,8	3,5--6,2		1,1--5,7	0,06--0,12	20--59	2--26	7--28
	Eg	10--26	4,7--6,7	3,7--6,0		0,3--1,3	0,02--0,04	17--51	1--7	3--13
	Btg	34--43	4,5--6,6	3,4--6,0		0,2--0,3	0,01--0,02	31--67	1--5	1--9
	Cg	40--60	5,0--7,1	4,1--6,7			--			
Pseudoglej-glej	Pg ili Ag	16--45	5,0--6,4	4,1--6,0		1,2--4,2	0,04--0,12	17--48	2--21	7--25
	Eg	11--27	4,8--6,7	4,0--6,0		0,3--0,8	0,05--0,08	25--64	1--4	5--11
	Btg-Gso	28--42	5,1--6,8	4,2--5,9		0,2--0,4	0,02--0,05	38--72		
	C-Gso	48--59	5,2--7,2	4,2--6,5						
Aluvijalno livadno	A ili P	25--45	6,3--7,3	5,2--6,5	0--3	3--5	0,12--0,19	61--88	4--21	7--39
	C	11--65	6,2--7,5	5,2--6,6	3--9	2--3	0,07--0,13	78--91	2--4	3--6
	Gso	10--50	7,0--8,1	6,1--7,1	5--24					
Aluvijalna ili fluvijalna tla	(A) ili P	8--22	6,4--8,2	5,8--7,3	0--27	0,8--2,1	0,05--0,12		2--17	4--19
	I	19--65	6,7--8,3	6,1--7,4	0--24	0,2--0,7	0,02--0,4		1--9	3--7
	II	14--73	6,6--8,6	6,3--7,6	0--37					
	III	32--50	6,8--8,4	5,9--7,4	0--40					
Močvarno glejno tlo (hipoglej)	Aa ili P	16--44	5,3--8,2	4,5--7,4	0--25	1,5--18	0,08--0,37	54--91	1--21	6--24
	Gso	21--92	4,9--8,1	4,0--7,3	0--35	0,4--2,3	0,01--1,13	37--91	0--4	9--15
	II Gso	29--54	5,9--8,0	5,1--7,5	0--32	0,3--0,4				
	Gr	21--48	6,3--8,4	5,6--7,4	3--29					
Močvarno amfiglejno tlo (amfiglej)	Aa ili P	18--30	5,2--8,1	4,3--7,3	0--12	2,1--22,5	0,05--0,52	54--92	2--27	5--31
	Gr	22--40	4,5--7,7	3,9--7,2	0--14	1,0--2,4	0,04--0,19	70--88	1--3	4--10
	Gso	18--45	5,1--8,3	4,5--7,7	0--34	0,4--0,4	0,03--0,05	68--91		
	Gr	35--85	7,1--8,2	6,2--7,5	0--24					
Niski treset	T <sub>1</sub>	40	7,3	6,2		>30	1,98		29	11
	T <sub>2</sub>	45	7,5	6,5		>40	2,18		16	14
Hidromeliorirana tla	P	26--35	5,7--7,7	5,1--7,0		1,2--6,5	0,10--0,22	65--86	3--10	4--15
	I G	20--55	5,5--8,1	4,8--7,2	0--9	0,3--1,1	0,04--0,07	72--93	1--4	3--12
	II G	35--75	5,6--8,2	4,7--7,3	0--30			71--91	--	--

Tumač: \* V- stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama;

### 5.1.2.1. Automorfna tla

#### Koluvij

Koluvijalna tla (koluvij) su dublja tla koja nastaju u podnožju padina i rezultat su premještanja tla niz padinu. Spiranje različitih materijala uvjetuje i vrlo varijabilna svojstva ovih tala. U svakom slučaju, gornji i jače nagnuti pristranci su pliće ekološke dubine, a donji i blaže nagnuti imaju više sitnic, pa se mogu koristiti kao dobra oranična tla. Ovaj tip tla na području Koprivničko-križevačke županije zauzima površinu od 4694,6 ha a kao dominantna jedinica javlja se samo u kartiranoj jedinici broj 1, dok se u jedinicama broj 7 i 37 javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. Izdvojen je u četiri niže jedinice i to kao:

- koluvij s prevagom sitnice oglejen
- koluvij s prevagom sitnice neoglejen
- koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejen
- koluvij aluvijalno-koluvijalni neoglejen

Koluvijana tla su tla povoljne plodnosti, i kao takova koriste se u poljoprivredi. Osnovne fizikalne i kemijske značajke prikazane su u tablicama 3 i 4, iz čega je vidljivo da ograničenje može, pored ostalog, predstavljati i kisela reakcija tla, te povremeno viša razina podzemne vode u profilu, zbog čega se javljaju oglejeni varijeteti ovog tipa tla.

#### Sirozem

Na području ove Županije, sirozem na rastresitom supstratu ili regosol, pojavljuje se u zoni erodibilnih lapora i lesa, te na pijesku pretežno na područjima s izraženom erozijom tla s vodom, sa kojih se odnosi sitnica (tlo) te nastaju sirozemi. Prema pogodnosti, to su manje plodna tla od koluvija i rendzine, s kojima najčešće dolazi u nizovima, kao tip građe zemljišne kombinacije. Ovaj tip tla zauzima površinu od 1583,1 ha.

Kao dominantna sistematska jedinica tla, javlja se u kartiranoj jedinici broj 2, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama 4, 6, 7, 9, 17, 18 i 23.

Izdvojene su dvije niže jedinice ovog tipa tla i to kao:

- sirozem slikatno karbonatni na laporu,
- sirozem silikatni na lesu i
- sirozem silikatni na pijesku

Sirozemi su ograničeno pogodna tla za poljoprivredu, a osnovna ograničenja su nagib terena i plitka ekološka dubina tla. Velikim dijelom nalaze se pod šumom, a u poljoprivredi se većinom koriste za travnjake.

#### Crnica vapnenačko dolomitna

Crnica vapnenačko dolomitna (*kalkomelanosol*) je plitko tlo, do 20-ak centimetara dubokim humusnim horizontom koji direktno ili preko regolita leži na vapnencu ili dolomitu. Sporo trošenje podloge i propadanje (sufozija) stvorene sitnice kroz pukotine,



uvjetuje postanak pretežno plitkih tala. Kalkomelanosol u prostoru dolazi zajedno sa smeđim tлом na vapnencu i dolomitu, najčešće kao organomineralni i posmeđeni podtip. Ponešto ekcesivna dreniranost, dobra propusnost i mali kapacitet tla za vodu, uvjetuju da su ova tla vrlo suha do suha.

Kao dominantni član zemljišne kombinacije javlja se jedino u kartiranoj jedinici broj 3. Crnica vapnenačko dolomitna je trajno nepogodno tlo za poljoprivredu prvenstveno zbog velikog nagiba, plitke dubine i dr., a zbog čega je pretežno pokrivena šumama ili travnjacima. Ovaj tip tla zauzima samo 8,5 ha poljoprivrednih površina KKŽ. Podaci za fizikalna i kemijska svojstva u tablicama 3 i 4 ne navode se zbog nedostatka podataka.

### Ranker

Ranker ili humusno silikatno tlo je tlo A-C ili R stadija razvoja i predstavlja plitko tlo tek do 40-cm dubine. Zauzima brdska područja znatnih nagiba, na metamorfnim sedimentima, gdje su često skeletna, a mogu imati litični i regolitični kontakt s matičnom stijenom. Pored toga, nalazimo ga i na pijesku zaravnjenih dijelovima terena. Na području ove županije zauzima površinu od 557,7 ha. Javlja se kao dominantni tip tla u kartiranoj jedinici broj 6, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama broj 12 i 16. Izdvojili smo dvije niže jedinice rankera i to:

- ranker na pijesku i
- ranker na škriljercima, pješćenjacima i dijabazu

Rankeri na škriljercima, pješćenjacima i dijabazu, su plitka tla, nepogodna za poljoprivredu. Na njima nalazimo samo travnjake i šume. Rankeri razvijeni na pijesku koriste se i u poljoprivredi kao oranice a pretežno su to ograničeno ili/i umjereno pogodna tla za poljoprivredu.

### Rendzina

Rendzina je humusno akumulativno tlo A-C tipa građe profila koje je na ovome području razvijeno na supstratima kao što su lapori i meki vapnenci, te aluvijalni nanosi. Ovaj tip tla na području Koprivničko-križevačke županije zauzima površinu od 1542,6 ha. Kao dominantni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranim jedinicama broj 4 i 5, a kao sporedni član u kartiranim jedinicama 2, 3, 12, 17, 23 i 27. Izdvojene su tri sistematske jedinice ovog tla, i to:

- rendzina na laporu,
- rendzina na mekim vapnencima i
- rendzina na lesu

Rendzina na mekim vapnencima je tlo trajno nepogodno za poljoprivredu, dok je rendzina na laporu ograničeno pogodna, prije svega zbog velikog nagiba terena i plitke dubine tla. Rendzina na mekim vapnencima je pod šumom, a na laporu se pored ostalog koristi i za vinograde i voćnjake. Rendzina na lesu vrlo je pogodno tlo za poljoprivredu i koristi se kao oranično tlo.

## Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol), razvijeno je na vapnencima i dolomiztima Kalnika. Stadij razvoja, odnosno građa profila mu je A-(B)rz-C/R. To su općenito vrlo heterogena tla po dubini i po skeletnosti. U ovom području javljaju se na Kalniku gdje prevladavaju plitka tla produbljena pukotinama koje se isprepliću do znatne dubine. Intenzitet okršenosti vapnenca utječe na postotak skeleta (kamena) u tlu. Kamenitost kod ovih tala smanjuje ekološku dubinu tla, pa bez obzira na ukupnu dubinu, ova tla su većim dijelom plitke fiziološki aktivne dubine. Zauzimaju ukupnu površinu od 32,6 ha. S obzirom na dubinu i pedogenetske procese, izdvojene su tri niže jedinice ovog tla. To su:

- tipično, plitko,
- tipično, srednje duboko i
- tipično, duboko

Smeđe tlo na vapnencu je zbog nagiba terena i plitke dubine trajno nepogodno za poljoprivredu. Zbog toga je uglavnom pod šumom, a vrlo mali dio koristi se u poljoprivredi isključivo za travnjake.

## Eutrično smeđe tlo

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol) je tlo koje se na ovome području javlja na lesu i pijescima dina u specifičnim geomorfološkim uvjetima. To je vrlo pogodno tlo za poljoprivredu proizvodnju, a na području cijele Županije zauzima površinu od samo 292,4 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 10 i 11. Nedostatak vode je osnovni ograničavajući faktor ovih tala. S obzirom da ga nalazimo na lesu i pijescima, izdvojili smo ga u dvije niže jedinice i to kao:

- eutrično smeđe tlo na pijesku tipično i
- eutrično smeđe tlo na lesu oglejeno

Eutrično smeđe tlo razvijeno na lesu vrlo je plodno tlo, povoljnih pedofizikalnih svojstva, dobre vododržnosti i duboko s obzirom na ekološku dubinu. Tla razvijena na pijesku su manje pogodna s obzirom na ograničenja kao što su mali kapacitet tla za vodu i ekscesivna dreniranost.

## Distrično smeđe tlo

Distrično smeđa tla (distrični kambisol) su tla koja se na području ove Županije javljaju na metamorfitima i na pijesku a zauzimaju površinu od 247,1 ha. Plodnost im je vrlo heterogena, a ovisi o dubini, nadmorskoj visini, nagibu terena i dr. Tla na metamorfitima su pretežno pod šumama, dok se tla na pijesku prvenstveno koriste u poljoprivredi. Ta tla se obično nalaze na povoljnijim reljefskim pozicijama, nižim nadmorskim visinama, dublja su i teksturno pogodnija za poljoprivrednu proizvodnju. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 8 i 9, dok se u jedinici broj 12 javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da ga nalazimo na metamorfitima i pijescima, izdvojena su u dvije niže jedinice i to kao:

- distrično smeđe tlo tipično na metamorfitima (pješčenjacija, škriljercima)
- distrično smeđe tlo tipično na pijesku

Tla na škriljercima su plitka tla na većim nagibima, te stoga nepogodna za poljoprivredu. Tla na pijesku su dublja, na povoljnijim položajima i kao takova se dijelom koriste i u poljoprivredi, iako im je pogodnost ograničena zbog pijeskovite teksture i izražene kisele reakcije tla.

#### Lesivirano (ilimerizirano) tlo

Lesivirano tlo iz klase eluvijalno-iluvijalnih tala karakterizira građa profila s A-E-B-C horizontima. To je jako diferencirano tlo po pedofizikalnim svojstvima u kojima se izdvaja vrlo različiti gornji i donji dio. Gornji dio je rahli, propusni, nestabilni, sitno mrvičaste do praškaste strukture i praškasto ilovaste teksture, a donji argiluvični dio čini teže propusni, glinasto ilovasti do ilovasto glinasti horizont, nastao ispiranjem gline iz gornjih horizonata. Za ispiranje moraju postojati preduvjeti u reakciji tla koja u granicama pH 5-6 uvjetuje raspršivanje strukturnih mikroagregata i peptizaciju koloida, te njihovo premještanje niže u profilu. Ovo tlo je obično siromašno na biljnim hranivima. U početnom stadiju pseudooglejavanja, ovo tlo ograničeno je nepropusnošću tla za vodu, koje uzrokuje slabiji hidromorfizam, što je ograničavajuće svojstvo za uzgoj poljoprivrednih kultura. Ovo tlo zauzima površinu od 34206,3 ha. i kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 12-22, dok se u kartiranim jedinicama broj 3-5, 8-11, 24, 31, 33, 35 36, i 43, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da ga nalazimo na različitim supstratima, izdvojili smo ga u sedam nižih jedinica i to kao:

- lesivirano tlo na lesu tipično
- lesivirano tlo na lesu pseudoglejno
- lesivirano tlo na lesu pseudoglejno i oglejeno
- lesivirano tlo na vapnencu i dolomitu, tipično
- lesivirano tlo na škriljercima, dijabazu
- lesivirano tlo na pijesku tipično
- lesivirano tlo na pijesku oglejeno

Lesivirana tla na vapnencu i dolomitu te na škriljercima i dijabazu su plitka tla, i kao i ona na velikom nagibu, nepogodna za poljoprivrednu proizvodnju, te se uglavnom nalaze pod šumom ili pod travnjakom. Tla na lesu i pijesku su umjereno i ograničeno pogodna za poljoprivredu, s obzirom na nepovoljnu kiselu reakciju tla, ili povećanu zbijenost.

#### Rigolano tlo (Rigosol)

Rigosoli su tla u kojima je uslijed duboke obrade došlo do miješanja gornjih horizonata na način da je uslijed toga kao i uslijed unošenja dodatnih materija stvoren novi, antropogeni (P) horizont. Zato su to danas vrlo pogodna tla za biljnu proizvodnju. Zauzimaju površinu od 7093,4 ha površina Županije. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 23, 24 i 25, dok se u kartiranim jedinicama broj 6, 9, 10, 16 i 18 javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da ova tla nalazimo na lesu, laporu i pijescima, izdvojeno je pet nižih jedinica ovoga tla i to kao:

- rigolana tla njiva na pijesku,
- rigolana tla njiva na lesu,
- rigolana tla vinograda na lesu,
- rigolana tla vinograda na laporu i
- rigolana tla vinograda na lesu iz obronačnog pseudogleja

Rigolana tla su općenito vrlo pogodna kako za ratarsku tako i za vinogradarsku i voćarsku proizvodnju. Rigolana tla na laporu razvijena su na području s većim nagibima terena i pliće ekološke dubine u odnosu na tla razvijena na zaravnjenim dijelovima terena.

#### 5.1.2.2. Hidromorfna tla

##### Pseudoglej

Premda pseudoglej nije jako rasprostranjeno tlo na području ove Županije i iako ima velika ograničenja u pedofizikalnom i pedokemijskom kompleksu, važan je tip tla za razvoj poljoprivrede. U ovim uvjetima Pseudoglej je prvenstveno sekundarni stadij luvisola iz kojeg je nastao, pa su mu svojstva u smislu diferencijacije sklopa profila slična. Pseudoglej karakterizira izmjena suhog i vlažnog perioda u kojima se odvijaju procesi redukcije, odnosno oksidacije. Sklop profila ovog tla je Ag-Eg-Btg-C. Na dubini 30-45 cm, pseudoglej ima položen nepropusni ili teže propusni pseudoglejni (g) horizont na kojem stagnira voda. Iako je taj horizont praškasto glinasto ilovaste teksture, ponekad i lakši, on je jako zbijen, gusto pakovanih čestica i praktički nepropusan za vodu. Ležanje vode na tlu uzrokuje gušenje korijena kulturnih biljaka pa otuda i glavno ograničenje ovih tala. Uz to, ova tla su većinom jako kisela do kisela s osrednjim potencijalnim aciditetom, koji uzrokuje inaktivaciju postojećih ili dodanih hraniva u tlu, prvenstveno fosfornih. S obzirom na formu reljefa na kojoj se javlja i dubinu nepropusnog pseudoglejnog iluvijalnog horizonta, utvrđene su dvije niže jedinice pseudogleja koje se javljaju kao:

- pseudoglej na zaravni
- pseudoglej obronačni

Pseudoglej nalazimo na ukupno 10243,7 ha. Kao dominantan tip tla javlja se u kartiranim jedinicama broj 32, 33 i 34, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama broj 15, 19, 20, 21 i 25. Pseudoglej je ograničeno pogodno tlo za poljoprivredu, pri čemu su glavna ograničenja pojava stagnirajuće oborinske vode u profilu te nepovoljna reakcija tla.

##### Pseudoglej-glej

Pseudoglej-glej je dosta rasprostranjeno tlo na prijelazu iz holocenskih prema pleistocenskim nanosima. Pojednostavljeno rečeno, kombinacija je pseudogleja i hipogleja, s tipom građe profila A-Eg-Btg/Gso-Gr, a kombinacija vlaženja odvija se unutar 1 m od površine. Obično je povoljne ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture, ali kao i pseudoglej ima teže propusni horizont na dubini od 30-70 cm. Kod kartiranih jedinica broj 11, 15, 34, 35, 36, 40, 43 i 44, javlja se kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom na podatke, izdvojena je samo jedna niža jedinica:

- pseudoglej-glej na lesu

Ukupna površina ovoga tla iznosi 2931,0 ha. Slično kao i pseudoglej, pseudoglej-glej je pogodno tlo za poljoprivredu, ali s ozbiljnim ograničenjima koja ugrožavaju rentabilnost poljoprivredne proizvodnje.

#### Aluvijalno livadno tlo (Humofluvisol)

Humofluvisol (aluvijalno livadno tlo) ima sklop profila A-C-G. Dakle, to je tlo koje ima jako kolebajuću podzemnu vodu, koja se obično ne diže u gornjih 1 m od površine. Ta su tla nastala iz fluvisola, obranom od poplava i ako su ilovaste teksture, duboka s moćnijim humusno akumulativnim horizontom i zavidnom razinom hraniva, onda su to vrlo povoljna tla za poljoprivredu. Glejni horizont ovih tala je prvenstveno oksidacijski i u njemu se podzemna voda malo zadržava. Ova tla dakle karakterizira semiglejni način vlaženja, tj. podzemna voda je ispod 1 m od površine i prosječno varira od 1 do 3 m dubine. Ovaj tip tla javlja se kod kartiranih jedinica broj 30 i 31 kao dominantan tip, dok se kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja u kartiranim jedinicama broj 29, 38, 40 i 41. Ukupna površina humofluvisol na području Županije je 9010,7 ha. S obzirom na pojavu pedogenetskih procesa, izdvojene si dvije niža jedinice, pa se dakle ovo tlo javlja kao:

- Aluvijalno livadno tlo nekarbonatno
- Aluvijalno livadno tlo karbonatno

S obzirom na značajke ovog tla, kao i na utvrđena fizikalna i kemijska svojstva, ovo je tlo vrlo povoljno za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju.

#### Aluvijalno tlo (Fluvisol)

Fluvisol (aluvijalno tlo) je recentni riječni nanos koji ima slojeve, izuzev slabo razvijenog inicijalno humusno akumulativnog horizonta-(A). Dakle, sklop profila očituje se u (A)-I-II-III... izrazu. Tlo se formira uz riječni poloj koji permanentno poplavljuju poplavne vode i donose novi nanos na površinu. Jedan dio ovih tala je obranjen od poplava rijeke Drave, ali im stadij razvoja nije odmakao od početne faze. Veći dio tala aluvijalnih «greda» obranjen je od poplava i prešao je u humofluvisole. To su tla vrlo varijabilnih teksturnih svojstava i dubine, neizražene strukture, pretežito karbonatna, neutralne do slabo alkalne reakcije. Ukupna površina fluvisola je 7958,6 ha, a kao dominantna sistematska jedinica dolazi kod kartiranih jedinica broj 26, 27, 28 i 29. Kod kartirane jedinice tla broj 39, javlja se kao sporedni član zemljišne kombinacije. Temeljem podataka o karbonatnosti i dubini podzemne vode (oglejenosti), izdvojeno je pet nižih jedinica ovog tla pa se dakle javlja kao:

- aluvijalno karbonatno, plitko i skeletno, neoglejeno,
- aluvijalno karbonatno vrlo plitko, neoglejeno,
- aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko neoglejeno,
- aluvijalno karbonatno, plitko, oglejeno i
- aluvijalno karbonatno, srednje duboko i duboko, oglejeno

Pogodnost aluvijalnog tla varira od vrlo pogodnih do ograničeno pogodnih tala, kao i do privremeno nepodgovnih, ovisno od dubine podzemne vode, teksture, te ekološke dubine.

## Močvarno glejno tlo (Euglej)

Močvarno glejno tlo (euglej) prekomjerno je vlaženo unutar 1 m dubine, prvenstveno podzemnim i stagnirajućim površinskim vodama, te mjestimično poplavnim i slivenim vodama koje pothranjuju podzemne vode. Ograničena su nepovoljnim vodnozračnim režimom, a dio njih često i teškom teksturom, visokom plastičnošću, koherentnom strukturom i općenito nepovoljnim konzistentnim osobinama (koherencija, zbijenost u mokrom stadiju, plastičnost i ljepljivost). Na ovome području močvarno glejna tla nalaze se na najnižim reljefnim položajima. Ovaj tip tla dijeli se prema izvornim podacima, s obzirom na porijeklo suvišne vode te sadržaj karbonata u slijedeće niže jedinice:

- močvarno glejno tlo hipoglejno mineralno nekarbonatno,
- močvarno glejno tlo hipoglejno mineralno karbonatno,
- močvarno glejno tlo hipoglejno humozno,
- močvarno glejno tlo amfiglejno mineralno nekarbonatno,
- močvarno glejno tlo amfiglejno mineralno karbonatno,
- močvarno glejno tlo amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično,
- močvarno glejno tlo amfiglejno humozno nekarbonatno vertično,
- močvarno glejno tlo amfiglejno humozno,
- močvarno glejno tlo hipoglejno mineralno u užim depresijama,
- močvarno glejno tlo amfiglejno mineralno u užim depresijama i
- močvarno glejno tlo resetno glejno u užim depresijama

Močvarno glejno tlo zauzima ukupnu površinu od 21428,5 ha. U kartiranim jedinicama broj 35-46 javlja se kao dominantna jedinica, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama broj 1, 21, 22, 29, 30, 31 i 34. Hipoglejna tla su tla znatno povoljnijih fizikalna svojstva u odnosu na amfiglejna tla, koja su često ljepljiva i plastična i s malim kapacitetom tla za zrak. Stoga im je pogodnost za poljoprivredu znatno povoljnija, a ograničena se prije svega odnose na povremeno ili često prisustvo podzemne vodu unutar profila tla ili unutar dubine od 1,0 m. Pored prisustva podzemne vode, amfiglejna tla karakterizira i česta pojava stagnirajuće oborinske ili poplavne vode u gornjem dijelu profila, zbog čega im je pogodnost znatno nepovoljnija u odnosu na hipoglejna tla.

## Niski treset

Tresetna tla T-G tipa građe profila, na prostoru ove Županije vrlo se rijetko javljaju. Zauzimaju najniže dolinske položaje starih meandra i jezera, odnosno konkretno na ovome području samo uže depresije. Niski treset zauzima ukupnu površinu od 44,9 ha i javlja se kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranoj jedinici broj 42.

S obzirom na malu površinu izdvojena je samo jedna niža sistematska jedinica i to

- niski treset

Ovu jedinicu karakterizira vrlo veliki sadržaj humusa (>30%) s dubinom tresetnog horizonta >30 cm. S obzirom na pogodnost to su privremeno nepogodna tla za biljnu proizvodnju.

## Hidromeliorirana tla drenažom

Prema postojećoj klasifikaciji, sva tla na kojima su izvedene hidromelioracije u smislu detaljnih mjera odvodnje, svrstavaju se u poseban tip Hidromelioriranih tala, pri čemu nisu dati kriteriji za daljnju podjelu na podtipove. Pogodnost tih tala za poljoprivredu ovisi osim o značajkama izvornog tla i intenzitetu izvedenih melioracija i o njihovom funkcioniranju, odnosno održavanju sustava. Ova tla se javljaju u kartiranoj jedinici broj 47, gdje zauzimaju ukupno 1383,4 ha. S obzirom na intenzitet izvedenih mjera odvodnje suvišne vode, pogodnost ovih tala varira od pogodnih do umjereno pogodnih.

### **5.1.3. Značajke kartiranih jedinica tla**

Kartirane jedinice su većinom složene zemljišne kombinacije koje se, osim nekih homogenih jedinica rigolanih, pseudoglejnih, aluvijalnih i močvarno glejnih tala., sastoje od 2-4 sistematske jedinice, Tablica 5-7 prikazuje osnovne značajke kartiranih jedinica tla koje se odnose na matični supstrat, nagib terena, dreniranost tla, teksturu površinskog horizonta, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja. U tablici su navedene samo interpretacije spomenutih značajki kartiranih jedinica tla. Kako je jedan dio tih značajki (nagib terena, tekstura tla, dreniranost, ekološka dubina) korišten kao ograničenje u okviru procjene pogodnosti tla za navodnjavanje, korištene granične vrijednosti za te značajke navedene su u okviru poglavlja procjene pogodnosti tla za navodnjavanje. Za ostale značajke (matični supstrat i način vlaženja), granične vrijednosti nisu navedene, budući da te značajke same po sebi ne predstavljaju ograničenja za biljnu proizvodnju, već jedino potpunije karakteriziraju pojedine sistematske i kartirane jedinice tla.

#### *5.1.3.1. Zbijenost sistematskih jedinica tla*

Zbijanje tla je pedofizikalni degradacijski proces koji može biti prirodan ili/i antropogeni. U poljoprivrednoj proizvodnji antropogeno zbijanje tla ima izuzetno veliku važnost. Zbijanje poljoprivrednog zemljišta pojava je koja je sve prisutnija u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji. S agronomskog stajališta smatra se da je tlo ili pojedini slojevi tla zbijeno kad je ukupni porozitet tla tako mali da onemogućuje aeraciju, te kada sprečava normalnu penetraciju korijena i dreniranost tla. Negativne posljedice zbijanja tla su prvenstveno degradacija fizikalnih značajki tla, kao što su pogoršanje vodozračnih odnosa, otežana penetracija korijena, stagniranje oborinske vode, kvarenje strukture, te smanjena biogenosti tla. Sve to dovodi do pada prinosa, povećanog utroška energije pri obradi, pojačanom širenju biljnih bolesti, i drugo. Naime, procjena je da je u konvencionalnoj obradi oko 90% površine tla u intenzivnoj biljnoj proizvodnji ispresijecano kotačima od čega znatnim dijelom i nekoliko puta u okviru osnovne obrade, predstetvene pripreme tla, prihrane usjeva i žetve-berbe. Posebno je nepovoljno zbijanje zdravice. Premda zdravica ima veću čvrstoću od mekote njezino zbijanje je izuzetno nepovoljno budući da se ona ne rahli uobičajenom obradom.

Za potrebe izrade ovog Plana te s obzirom na nedostatak podataka, izvršena je procjena pogodnosti zbijenosti tla temeljem čega je utvrđeno da su površinski slojevi tla koje se koristi u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji pretežno srednje zbijeni, a podoranični srednje do jako zbijeni. U tlima sa srednjom a posebno sa jakom zbijenošću potrebno je izvršiti odgovarajuće mjere popravke - mehaničke obrade tla, te ih vrlo često kombinirati s ostalim agromelioracijskim mjerama u redovitoj poljoprivrednoj proizvodnji.



**Tablica 5-7: Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Koprivničko-križevačke županije.**

Broj	Kartirana jedinica tla Sastav i struktura	Zastup- ljenost %	Značajke kartiranih jedinica					
			Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološk a dubina	Dominantni način vlaženja
<b>I. Dominantno automorfna tla</b>								
1	Koluvij s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen Koluvij aluvijalno – koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, nekarbonatno	50 30 20	Ilovače i pijesci	0-8	Umjereno dobra do nepotpuna	Ilovasta do glinasto	Srednje duboka do duboka	Automorfni i semiglejni
2	Sirozem silikatno karbonatni Rendzina karbonatna Lesivirano tipično na lesu	40 30 30	Lapor, pjesci i gline, te	0-16	Dobra	Glinasta i pjeskovita ilovača	Plitka do srednje duboka	Automorfni
3	Crnica vapnenačko-dolomitna Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu Rendzina na mekim vapnencima Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	40 40 10 10	Vapnenac i dolomit	1-3	Dobra do ponešto ekscesivna	Ilovasta	Vrlo plitka do plitka	Automorfni
4	Rendzina na laporu Sirozem silikatno karbonatni Lesivirano tipično i erodirano na lesu	40 30 30	Lapor, les	1-3	Dobra do ponešto ekscesivna	Praškasto glinasta do ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni
5	Rendzina na vapnencu i laporu Smeđe tlo na vapnencu Lesivirano tipično na lesu	40 40 20	Lapor, meki vapnenci,	1-8	Dobra	Ilovasta do glinasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni
6	Ranker Rrigolana tla njiva Sirozem silikatni	70 20 10	Pijesak	0-8	Ponešto ekscesivna	Pjeskovita	Plitka do srednje duboka	Automorfni
7	Smeđe na vapnencu i dolomitu, antropogenizirano Koluvij karbonatni Sirozem silikatno karbonatni	80 10 10	Vapnenac i dolomit	1-3	Dobra	Ilovata do glinasta	Srednje duboka	Automorfni
8	Distrično smeđe tipično Ranker Lesivirano tipično	40 30 30	Diabaz, škriljevci, pješčenjaci	1-8	Dobra do ponešto ekscesivna	Glinasto ilovasta	Plitka	Automorfni





Kartirana jedinica tla			Značajke kartiranih jedinica					
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološka dubina	Dominantni način vlaženja
9	Distrično smeđe tipično Rigolana tla njiva Lesivirano na pijesku Sirozem silikatni	60 15 15 10	Pijesak	1-3	Ponešto ekscesivna	Pjeskovit i pjeskovito ilovasta	Srednje duboka do plitka	Automorfni
10	Eutrično smeđe tipično Rigolana tla njiva Lesivirano na lesu i pijesku	40 30 30	Pijesak	3-8	Ponešto ekscesivna do dobra	Pjeskovito ilovasta i pjeskovita	Srednje duboka	Automorfni
11	Eutrično smeđe, oglejeno Lesivirano pseudoglejno Pseudoglej-glej	50 30 20	Les	0-3	Dobra	Ilovasta i pjeskovito ilovasta	Duboka do vrlo duboka	Automorfni
12	Lesivirano tipično i pseudoglejno  Distrično smeđe Ranker Rendzina na laporu i mekim vapnencima	40  30 20 10	Škriljevci, pješčenjaci, pjescima  lapor	1-8	Dobra	Pjeskovito ilovasta i glinasta	Plitka do vrlo plitka	Automorfni
13	Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno	55 45	Les	1-3	Dobra do umjereno	Ilovasta	Duboka	Automorfni
14	Lesivirano pseudoglejno Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno, oglejeno	50 30 20	Les i pijesak	0-3	Umjereno dobra	Pjeskovito ilovasta	Duboka	Automorfni
15	Lesivirano pseudoglejno, oglejeno Pseudoglej na zaravni  Pseudoglej-glej	60 30 10	Les Pjeskovita ilovača	0-8	Umjereno dobra	Ilovasta	Duboka	Automorfni
16	Lesivirano tipično Ranker Rigolana tla njiva Lesivirano oglejeno	50 20 20 10	Pijesak	0-3	Ponešto ekscesivna	Ilovasto pjeskovita	Srednje duboka	Automorfni



Kartirana jedinica tla			Značajke kartiranih jedinica					
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološka dubina	Dominantni način vlaženja
17	Lesivirano na lesu, tipično Rendzina na laporu Sirozem silikatno karbonatni	60 20 20	Les lapor	1-8	Dobra do ponešto ekscesivna	Pijeskovit o ilovasta do ilovasta	Duboka do plitka	Automorfni
18	Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno Sirozem silikatno karbonatni Rigolana tla vinograda	40 20 20 20	Les lapor	1-8	Dobra do ponešto ekscesivna	Pijeskovit o ilovasta do ilovasta	Duboka do plitka	Automorfni
19	Lesivirano pseudoglejno Lesivirano tipično Pseudoglej obronačni	55 25 20	Les	1-3	Umjereno dobra do nepotpuna	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Automorfni
20	Lesivirano pseudoglejno Pseudoglej obronačni Lesivirano tipično	50 30 20	Les	1-3	Umjereno dobra do nepotpuna	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Automorfni
21	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	40 30 20	Ilovače i les	0-3	Umjereno dobra do slaba	Ilovasta	Duboka do plitka	Automorfni i pseudoglejni
22	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Lesivirano na lesu tipično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	40 30 20	Les	0-3	Umjereno dobra do slaba	Ilovasta	Duboka do plitka	Automorfni i hipoglejni
23	Rigolana tla vinograda iz sirozema Sirozem silikatno karbonatni Rendzina na laporu i mekim vapnencima	60 20 20	Lapor i meki vapnenci	8-16	Dobra	Ilovasta do glinasto	Srednje duboka do plitka	Automorfni
24	Rigolana tla vinograda Rigolana tla njiva Lesivirano tipično	70 15 15	Les i pjeskoviti les	1-3	Dobra do ponešto ekscesivna	Ilovasta i pjeskovito ilovasta	Duboka do srednje duboka	Automorfni



Kartirana jedinica tla			Značajke kartiranih jedinica					
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološka dubina	Dominantni način vlaženja
25	Rigolana tla vinograda iz obronačnog pseudogleja Pseudoglej obronačni	80 20	Les	3-16	Dobra	Ilovasta	Duboka do plitka	Automorfni i pseudoglejni
<b>II. Dominantno hidromorfna tla</b>								
26	Aluvijalno karbonatno plitko skeletno	100	Pjeskoviti šljunci	0-3	Ponešto ekscesivna	Skeletna i pjeskovita	Plitka	Aluvijalni
27	Aluvijalno karbonatno vrlo plitko, neoglejeno Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno Rendzina na aluviju	70 20 10	Pijesci i šljunci	0-3	Dobra	Ilovasta i pjeskovito ilovasta	Plitka do duboka	Aluvijalni
28	Aluvijalno karbonatno plitko do srednje duboko, neoglejeno i oglejeno	100	Pijesci i ilovače	0-3	Dobra do nepotpuna	Ilovasta i pjeskovito	Srednje duboka do	Aluvijalni
29	Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno i oglejeno Aluvijalno livadsko karbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	50 30 20	Pijesci, ilovače i šljunci	0-3	Dobra do nepotpuna	Ilovasta i glinasto ilovasta	Srednje duboka do vrlo duboka	Aluvijalni
30	Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	80 20	Ilovače i pijesci	0-3	Dobra do nepotpuna	Ilovasta i pjeskovito ilovasta	Duboka do plitka	Semiglejni
31	Aluvijalno livadsko nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	50 25 25	Ilovače i pijesci	0-3	Dobra do nepotpuna	Ilovasta i pjeskovito ilovasta	Duboka do srednje duboka	Semiglejni
32	Pseudoglej obronačni srednje duboki	100	Les	3-8	Nepotpuna do slaba	Ilovasta	Srednje duboka do	Pseudoglejni
33	Pseudoglej na zaravni Lesivirano pseudoglejno i oglejeno	80 20	Les	0-8	Slaba do nepotpuna	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Pseudoglejni
34	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno	50 30 20	Les	0-8	Slaba do nepotpuna	Ilovasta do glinasto	Plitka do srednje duboka	Pseudoglejni i pseudoglej-glejni



Kartirana jedinica tla			Značajke kartiranih jedinica					
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološka dubina	Dominantni način vlaženja
35	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	Ilovače i gline	0-3	Slaba do nepotpuna	Ilovasta do glinasto ilovasta	Plitka do srednje duboka	Hipoglejni
36	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	50 30 10 10	Ilovače i gline	0-3	Vrlo slaba do nepotpuna	Ilovasta do glinasto ilovasta	Plitka do srednje duboka	Hipoglejni
37	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni	60 20 20	Ilovače i gline	0-8	Vrlo slaba do nepotpuna	Ilovasta do ilovasto glinasta	Plitka do duboka	Hipoglejni
38	Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno  Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno	70  30	Ilovače i gline	0-3	Vrlo slaba do dobra	Ilovasta	Plitka do duboka	Hipoglejni i semiglejni
39	Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno mineralno karbonatno Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno humozno Aluvijalno karbonatno oglejeno	60 30 10	Gline i ilovače	0-3	Vrlo slaba do slaba	Ilovasta i glinasta	Plitka	Hipoglejni i amfiglejni
40	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno Pseudoglej-glej	60 20 10 10	Gline i ilovače	0-3	Vrlo slaba do slaba	Ilovasta i glinasta	Plitka	Hipoglejni i amfiglejni
41	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno i karbonatno  Aluvijalno livadsko nekarbonatno	50 25  25	Ilovače i gline	0-3	Vrlo slaba do dobra	Ilovasta i glinasta	Plitka do duboka	Hipoglejni i amfiglejni



Kartirana jedinica tla		Značajke kartiranih jedinica						
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Dreniranost tla	Tekstura površin. horizonta	Dominant naekološka dubina	Dominantni način vlaženja
42	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Tresetno glejno Niski treset	30 30 20 20	Ilovače i gline te treset	0-3	Vrlo slaba do slaba	Glinasta i glinasto ilovasta	Plitka do vrlo plitka	Hipoglejni i amfiglejni
43	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej	40 30 30	Gline i ilovače	0-8	Vrlo slaba do nepotpuna	Glinasta i glinasto ilovasta	Plitka do srednje duboka	Amfiglejni i pseudoglej- glejni
44	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 20	Gline i ilovače	0-3	Vrlo slaba do slaba	Glinasta i glinasto ilovasta	Plitka do vrlo plitka	Amfiglejni
45	Močvarno glejno amfiglejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	70 30	Gline i ilovače	0-3	Vrlo slaba do slaba	Glinasta i glinasto ilovasta	Plitka do vrlo plitka	Amfiglejni
46	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno humozno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	40 40 10 10	Gline i ilovače	0-3	Vrlo slaba do slaba	Glinasta i glinasto ilovasta	Plitka do vrlo plitka	Amfiglejni
<b>III. Hidromeliorirana tla drenažom</b>								
47	Hidromeliorirana tla drenažom	100	Ilovače i gline	0-2	Nepotpuna	Ilovasta i glinasto	Srednje duboka do	Semiglejni

## 5.2. POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE

### 5.2.1. Konceptija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice Koprivničko-križevačke županije koje su navedene u poglavlju 7.1.1 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

**Potklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su** prema vrstama trenutačnih i/ili trajnih ograničenja, kako slijedi:

**Vertičnost (vt):** >40% gline; **Nagib terena (n):**  $n_1 = 15-30\%$ ,  $n_2 >30\%$ ; **Višak podzemne vode (V); Višak površinske (stagnirajuće) vode (v); Kiselost (k)** <5,5 pH u vodi; **Hraniva (h)** slaba opskrbljenost <10 mg/100 g tla; **Dreniranost (dr):**  $dr_0$  vrlo slaba;  $dr_1$  slaba,  $dr_2$  ekscesivna; **Efektivna dubina tla (ed):**  $ed_1 <30$  cm,  $ed_2 <60$ cm, **Skeletnost (sk):**  $sk_1 <50\%$  skeleta,  $sk_2 >50\%$  skeleta; **Kapacitet retencijski za vodu (kv):** <25% vol.; **Humus (hu)**  $hu_1 <1\%$ ,  $hu_2 <2\%$ ; **Veličina parcele (vp):** <0,1 ha; **Zbijenost tla (z); Uže depresije (ud); Troškovi održavanja plodnosti tla i hidromelioracijskih sustava odvodnje (t).**

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

Uvažavajući gore navedene kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 5.2.1, utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda KKŽ za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: nemeliorirana automorfna tla, nemeliorirana hidromorfna i cijevnom drenažom hidromeliorirana hidromorfna tla. Rezultati vrednovanja sistematskih jedinica tla prikazani su u tablici 7.

Potencijalna i aktualna pogodnost automorfni i hidromorfni nemeliorirani tala KKŽ određena je pojedinačnim i/ili kombiniranim trenutačnim i/ili trajnim vrstama ograničenja, a to su:

- nagib,
- efektivna dubina,
- vertičnost,
- opskrbljenost biljnim hranivima,
- kiselost,
- skeletnost,
- kapacitet tla za vodu,
- višak podzemne i/ili površinske vode i
- veličina proizvodne table.

Aluvijalna i močvarno glejna tla u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima, uvjetno su pogodna za obradu odnosno primjenu navodnjavanja.

Potencijalna i aktualna pogodnost cijevnom drenažom hidromeliorirani tala KKŽ određena je pojedinačnim ili kombiniranim slijedećim trenutačnim i/ili trajnim vrstama ograničenja:

- sezonski višak površinske i/ili podzemne vode,
- efektivna dubina,
- vertičnost i
- opskrbljenost tla hranivima.

U uvjetima djelomično uređenih površina i neizvođenja dodatnih agrotehničkih mjera, i ova tla u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima mogu biti pogodnija za obradu odnosno za primjenu navodnjavanja.

Tablica 5-8 prikazuje ukupne površine sistematiziranih jedinica. Ukupne poljoprivredne površine za područje KKŽ iznose 103.259,0 ha. Šume i šumska tla zauzimaju 63.050,0 ha. Veličina naselja s okućnicama je 6.552,0 ha. Ostatak su jezera, riječni otoci, te rijeka Drava čija je površina kroz KKŽ 1.464,6 ha.

**Tablica 5-8: Ukupna površina sistematiziranih jedinica.**

	Površina u ha	%
Ukupna površina sistematskih jedinice tla	103.259,00	59.0
Naselja s okućnicama	6.552,00	3.srp
Jezera	255,4	0.2
Riječni otoci	317	0.3
Rijeka Drava	1.464,60	0.8
Šume	63.050,00	36.0
Sveukupna površina županije	174.898,00	100.0

Tablica 5-9 prikazuje rezultate procjene pogodnosti sistematskih jedinica tala KKŽ. Temeljem tih podataka izvršena je procjena pogodnosti kartiranih jedinica koje prikazuje Tablica 5-10 i legenda Namjenske pedološke karte pogodnosti tla za navodnjavanje mjerila 1:100.000 (Slika 5-2 i Prilog 2).



**Tablica 5-9: Sadašnja i potencijalna pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljišua KKŽ.**

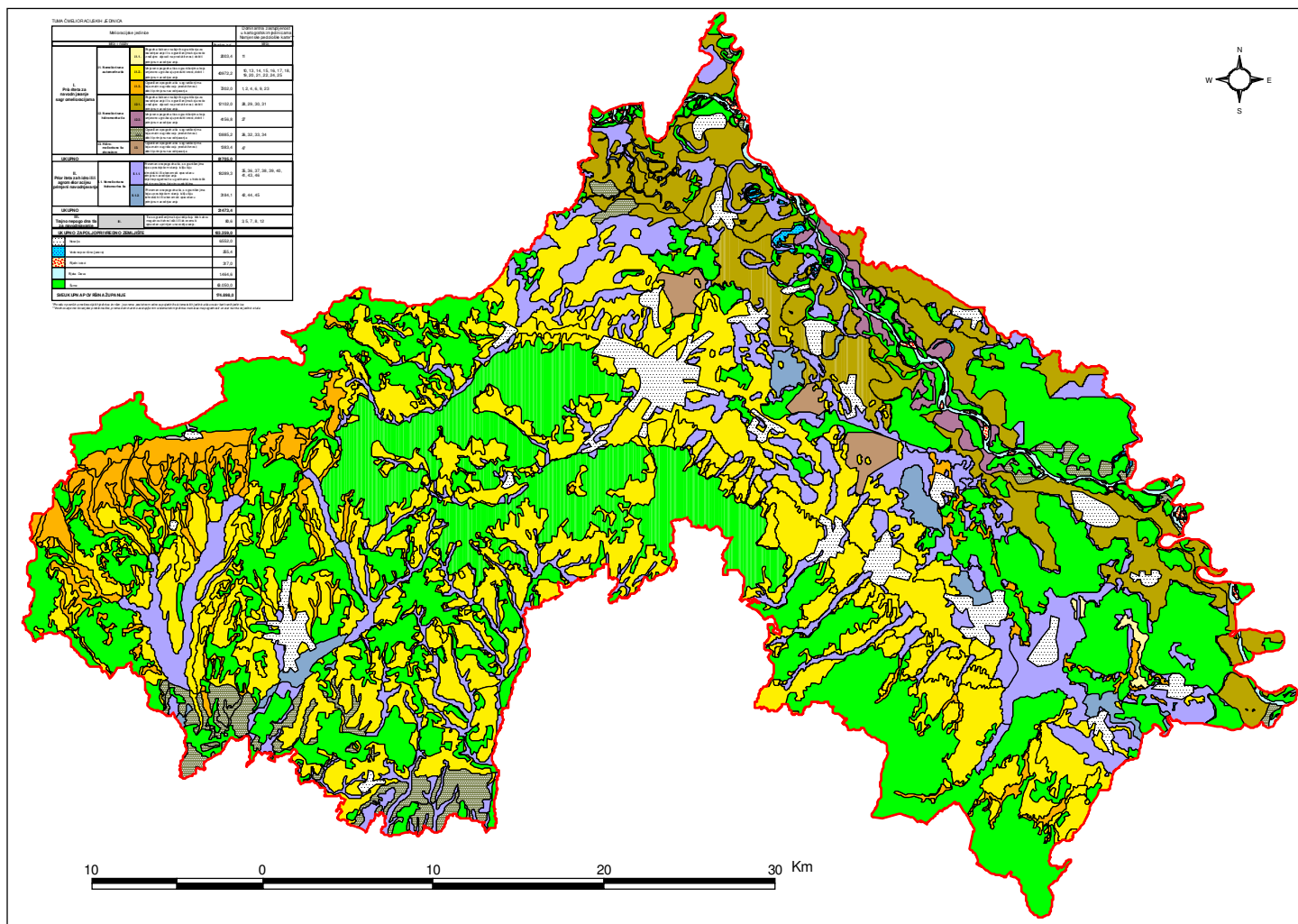
Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Površina, ha		Pogodnost tla za navodnjavanje		Mjere uređenja
			sis. jed.	ukupno	Sadašnja (klasa pogodnosti i dominantna ograničenja)	potencijalna	
Automorfna tla							
1	Koluvij	s prevagom sitnice oglejen	1933,8	4694,6	P-3 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1	Hidro i agromelioracije
2		s prevagom sitnice neoglejen	702,7		P-2, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
3		aluvijalno-koluvijalni oglejen	1234,1		P-2 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1	Hidro i agromelioracije
4		aluvijalno-koluvijalni neoglejen	824		P-1, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
5	Sirozem	silikatno karbonatni na laporu	1125	1853,1	P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3	Agromelioracije
6		silikatni na lesu	375		P-3 n <sub>1</sub> , e, ed <sub>2</sub> , h	P-2	Agromelioracije
7		silikatni na pijesku	353,1		P-3 n <sub>1</sub> , e, ed <sub>1-2</sub> , dr <sub>2</sub> , kv	P-2	Agromelioracije
8	Crnica vapne-načko dolomitna		8,5	8,5	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub>	N-2	-
9	Ranker	na pijesku	279,1	287,7	P-3 ed <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub> , k, kv	P-2	Agromelioracije
10		na škriljercima, pješčenjacima, dijabazu	8,6		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2	-
11	Rendzina	na laporu	1378,1	1542,6	P-3 n <sub>1-2</sub> , ed <sub>1</sub> , h	P-3	Agromelioracije
12		na mekim vapnencima	4,9		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub>	N-2	-
13		na aluviju	159,6		P-1 ed <sub>1-2</sub> , h	P-1	Agromelioracije
14	Smeđe na vapnencu i dolomitu	tipično plitko	11,2	32,6	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub>	N-2	-
15		tipično srednje duboko	9,5		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2	-
16		tipično duboko	11,9		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2	-
17	Eutrično smeđe	tipično na pijesku	155,9	292,3	P-2 dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1	Agromelioracije
18		na lesu, oglejeno	136,4		P-1 h	P-1	Agromelioracije
19	Distrično smeđe	tipično na škriljercima, pješčenjacima, dijabazu	9,2	247,1	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2	-
20		tipično na pijesku	237,9		P-3 k, dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1	Agromelioracije

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Površina, ha		Pogodnost tla za navodnjavanje		Mjere uređenja
			sis. jed.	ukupno	Sadašnja (klasa pogodnosti i dominantna ograničenja)	potencijalna	
21	Lesivirano tlo	na lesu tipično	10730,3	34206,3	P-2 k, z, h	P-1	Agromelioracije
22		na lesu pseudoglejno	13263,3		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
23		na lesu pseudoglejno i oglejeno	9315,7		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
24		na vapnencu i dolomitu, tipično	2,1		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2	-
25		na škriljercima, dijabazu	14,7		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2	-
26		na pijesku tipično	743,4		P-2 k, dr <sub>2</sub> , kv, h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
27		na pijesku oglejeno	136,8		P-2 k, dr <sub>2</sub> , kv, h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
28	Rigolana tla	njiva na pijesku	529,8	7093,4	P-2 h, kv, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
29		njiva na lesu	883,4		P-1, h	P-1	Agromelioracije
30		vinograda na lesu	4122,7		P-2 n <sub>1</sub> , h	P-1	Agromelioracije
31		vinograda na laporu	1520		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-2	Agromelioracije
32		vinograda na lesu iz obronačnog pseudogleja	37,5		P-2 dr <sub>1</sub> , k, h	P-1	Agromelioracije
<b>Hidromorfna tla</b>							
33	Pseudoglej	na zaravni	4777,8	10243,7	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2	Hidro i agromelioracije
34		obronačni	5465,9		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k, n	P-2	Hidro i agromelioracije
35	Pseudoglej-glej	na lesu	2931	2931	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2	Hidro i agromelioracije
36	Aluvijalno livadno	karbonatno	8255,6	9010,7	P-1 h	P-1	Agromelioracije
37		nekarbonatno	755,1		P-1 h	P-1	Agromelioracije
38	Aluvijalno	karbonatno, plitko, i skeletno, neoglejeno	710,5	7958,6	P-3 ed <sub>1</sub> , sk <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub> , hu <sub>1</sub>	P-2	Agromelioracije
39		karbonatno vrlo plitko, neoglejeno	1117,1		P-2 ed <sub>1</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
40		karbonatno srednje duboko i duboko neoglejeno	3091,3		P-1 h, hu <sub>1</sub>	P-1	Agromelioracije
41		karbonatno, plitko, oglejeno	1219,7		P-2 V, h, hu <sub>1</sub>	P-1	Hidro i agromelioracije
42		karbonatno, srednje duboko i duboko, oglejeno	1820		P-2 V, h, hu <sub>1</sub>	P-1	Hidro i agromelioracije



Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Površina, ha		Pogodnost tla za navodnjavanje		Mjere uređenja		
			sis. jed.	ukupno	Sadašnja (klasa pogodnosti i dominantna ograničenja)	potencijalna			
43	Močvarno glejno	hipoglejno mineralno nekarbonatno	12732,8	21428,5	N-1 V, h, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije		
44		hipoglejno mineralno karbonatno	3521,8		N-1 V, h, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije		
45		amfiglejno mineralno nekarbonatno	1734,3		N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP	P-2	Hidro i agromelioracije		
46		amfiglejno mineralno karbonatno	56		N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP	P-2	Hidro i agromelioracije		
47		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	1309,3		N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, vt, t	P-3	Hidro i agromelioracije		
48		amfiglejno humozno nekarbonatno vertično	1650,4		N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, vt, t	P-3	Hidro i agromelioracije		
49		hipoglejno humozno	187,3		N-1 V, h, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije		
50		amfiglejno humozno	57,1		N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP	P-2	Hidro i agromelioracije		
51		hipoglejno mineralno nekarbonatno u užim depresijama	67,3		N-1 V, dr <sub>0</sub> , t, vp, ud	P-2	Hidro i agromelioracije		
52		amfiglejno mineralno nekarbonatno u užim depresijama	67,3		N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud	P-2	Hidro i agromelioracije		
53		tresetno glejno u užim depresijama	44,9		N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud	P-2	Hidro i agromelioracije		
54		Niski treset	U užim depresijama		44,9	44,9	N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud	P-3	Hidro i agromelioracije
55		Hidromeliorirana tla	cijevnom drenažom pretežno iz močvarno glejnih tala		1383,4	1383,4	P-1 t, h	P-1	Agromelioracije

Slika 5-2: Namjenska pedološka karta pogodnosti tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije.



**Tablica 5-10: Legenda namjenske pedološke karte pogodnosti tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije.**

Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA</b>					
1	Koluvij s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen	50	2878,2	P-3 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Koluvij aluvijalno – koluvijalni, oglejeni i neoglejeni	30		P-2 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, nekarbonatno	20		N-1 V, h, ili UP	P-1
2	Sirozem silikatno karbonatni	40	346,2	P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Rendzina karbonatna	30		P-3 n <sub>1-2</sub> , ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Lesivirano tipično na lesu	30		P-2 k, z, h	P-1
3	Crnica vapnenačko-dolomitna	40	21,2	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub>	N-2
	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	40		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
	Rendzina na mekim vapnencima	10		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub>	N-2
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	10		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
4	Rendzina na laporu	40	1830,8	P-3 n <sub>1-2</sub> , ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Sirozem silikatno karbonatni	30		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Lesivirano tipično i erodirano na lesu	30		P-2 n <sub>1</sub> , k, z, h	P-2
5	Rendzina na vapnencu i laporu	40	6,9	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub>	N-2
	Smeđe tlo na vapnencu	40		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
	Lesivirano tipično na lesu	20		P-2 n <sub>1</sub> , k, z, h	P-2
6	Ranker	70	398,7	P-3 ed <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub> , k, kv	P-2
	Rrigolana tla njiva	20		P-2 h, kv	P-1
	Sirozem silikatni	10		P-3 n <sub>1</sub> , e, ed <sub>1-2</sub> , dr <sub>2</sub> , kv	P-2
7	Smeđe na vapnencu i dolomitu, antropogenizirano	80	26,7	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
	Koluvij karbonatni	10		P-2, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Sirozem silikatno karbonatni	10		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3



Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
8	Distrično smeđe tipično	40	8,2	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2
	Ranker	30		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2
	Lesivirano tipično	30		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
9	Distrično smeđe tipično	60	396,5	P-3 k, dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1
	Rigolana tla njiva	15		P-2 h, kv	P-1
	Lesivirano na pijesku	15		P-2 k, dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1
	Sirozem silikatni	10		P-3 n <sub>1</sub> , e, ed <sub>1-2</sub> , dr <sub>2</sub> , kv	P-2
10	Eutrično smeđe tipično	40	389,9	P-2 dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1
	Rigolana tla njiva	30		P-2 h, kv	P-1
	Lesivirano na lesu i pijesku	30		P-2 k, z, h	P-1
11	Eutrično smeđe, oglejeno	50	266,3	P-1 h	P-1
	Lesivirano pseudoglejno	30		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Pseudoglej-glej	20		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2
12	Lesivirano tipično i pseudoglejno	40	30,7	N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1-2</sub>	N-2
	Distrično smeđe	30		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2
	Ranker	20		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub> , k	N-2
	Rendzina na laporu i mekim vapnencima	10		P-3 n <sub>1-2</sub> , ed <sub>1</sub> , h	P-3
13	Lesivirano tipično	55	4469,3	P-2 k, z, h	P-1
	Lesivirano pseudoglejno	45		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
14	Lesivirano pseudoglejno	50	103,3	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Lesivirano tipično	30		P-2 k, z, h	P-1
	Lesivirano pseudoglejno, oglejeno	20		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1



Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
15	Lesivirano pseudoglejno, oglejeno	60	7324,5	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Pseudoglej na zaravni	30		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2
	Pseudoglej-glej	10		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2
16	Lesivirano tipično	50	1367,9	P-2 k, dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1
	Ranker na pijesku	20		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1-2</sub> , dr <sub>2</sub> , kv	P-2
	Rigolana tla njiva	20		P-2 h, kv	P-1
	Lesivirano oglejeno	10		P-2 k, dr <sub>2</sub> , kv, h	P-1
17	Lesivirano na lesu, tipično	60	612,3	P-2 k, z, h	P-1
	Rendzina na laporu	20		P-3 n <sub>1-2</sub> , ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Sirozem silikatno karbonatni	20		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3
18	Lesivirano tipično	40	1353,4	P-2 k, z, h	P-1
	Lesivirano pseudoglejno	20		P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Sirozem silikatno karbonatni	20		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Rigolana tla vinograda	20		P-2 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-2
19	Lesivirano pseudoglejno	55	12592,4	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Lesivirano tipično	25		P-2 k, z, h	P-1
	Pseudoglej obronačni	20		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k, n	P-2
20	Lesivirano pseudoglejno	50	7848,1	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Pseudoglej obronačni	30		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k, n	P-1
	Lesivirano tipično	20		P-2 k, z, h	P-1
21	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno	40	1676,3	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Pseudoglej na zaravni	30		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2
	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	20		N-1 V, h, ili UP	P-1



Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
22	Lesivirano pseudoglejno i oglejeno	40	3199,4	P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-1
	Lesivirano na lesu tipično	30		P-2 k, z, h	P-1
	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	20		N-1 V, h, ili UP	P-1
23	Rigolana tla vinograda iz sirozema	60	2082,2	P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-2
	Sirozem silikatno karbonatni	20		P-3 n <sub>1-2</sub> , e, ed <sub>1</sub> , h	P-3
	Rendzina na laporu i mekim vapnencima	20		N-2 n <sub>2</sub> , ed <sub>1</sub>	N-2
24	Rigolana tla vinograda	70	5889,5	P-2 n <sub>1</sub> , h <sub>s</sub>	P-1
	Rigolana tla njiva	15		P-1, h	P-1
	Lesivirano tipično	15		P-2 k, z, h	P-1
25	Rigolana tla vinograda iz obronačnog pseudogleja	80	46,9	P-2 dr <sub>1</sub> , k, h	P-1
	Pseudoglej obronačni	20		P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k, n	P-2
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA</b>					
26	Aluvijalno karbonatno plitko skeletno, neoglejeno	100	710,5	P-3 ed <sub>1</sub> , sk <sub>1</sub> , dr <sub>2</sub> , hu <sub>1</sub>	P-2
27	Aluvijalno karbonatno vrlo plitko, neoglejeno	70	1595,8	P-2 ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno	20		P-1 h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Rendzina na aluviju	10		P-1 ed <sub>1-2</sub> , h	P-1
28	Aluvijalno karbonatno plitko do srednje duboko, neoglejeno i oglejeno	100	3388,7	P-1 h, ed <sub>1-2</sub> , hu <sub>1</sub>	P-1
29	Aluvijalno karbonatno srednje duboko i duboko, neoglejeno i oglejeno	50	4721,5	P-1 h, hu <sub>1</sub>	P-1
	Aluvijalno livadsko karbonatno	30		P-1 h	P-1
	Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	20		N-1 V, h, ili UP	P-1



Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
30	Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	80 20	8253,1	P-1 h N-1 V, h, ili UP	P-1 P-1
31	Aluvijalno livadsko nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	50 25 25	221,2	P-1 h P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub> N-1 V, h, ili UP	P-1 P-1 P-1
32	Pseudoglej obronačni srednje duboki	100	583,6	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k, n	P-2
33	Pseudoglej na zaravni Lesivirano pseudoglejno i oglejeno	80 20	1945,1	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub>	P-2 P-1
34	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno	50 30 20	1043	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP	P-2 P-2 P-2
35	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	6195,1	N-1 V, h, ili UP P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub> N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-1 P-1 P-2 P-2
36	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	50 30 10 10	150,4	N-1 V, h, ili UP P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub> P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, vt, t	P-1 P-1 P-2 P-3
37	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno nekarbonatno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni	60 20 20	5973,4	N-1 V, h, ili UP P-3 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub> P-2 V, ed <sub>1-2</sub> , h, hu <sub>1</sub>	P-1 P-1 P-1



Kartirana jedinica tla			Površina, ha	Klasa pogodnosti za navodnjavanje	
Broj	Sastav i struktura	Zastup- ljenost %		Sadašnja pogodnost*	Potencijalna pogodnost
38	Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno i nekarbonatno Aluvijalno livadsko karbonatno i nekarbonatno	70 30	788,9	N-1 V, h, ili UP P-1 h	P-1 P-1
39	Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno mineralno karbonatno Močvarno glejno hipoglejno i amfiglejno humozno Aluvijalno karbonatno oglejeno	60 30 10	624,4	N-1 V, h, ili UP N-1 V, h, ili UP P-2 V, h	P-1 P-1 P-1
40	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno Pseudoglej-glej	60 20 10 10	5049,8	N-1 V, h, ili UP N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, vt, t P-1 h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-1 P-3 P-1 P-2
41	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno i karbonatno Aluvijalno livadsko nekarbonatno	50 25 25	558,1	N-1 V, h, ili UP N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP P-1 h	P-1 P-2 P-1
42	Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Tresetno glejno Niski treset	30 30 20 20	224,4	N-1 V, dr <sub>0</sub> , t, vp, ud N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, t, vp, ud	P-2 P-2 P-2 P-3
43	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno Lesivirano pseudoglejno i oglejeno Pseudoglej-glej	40 30 30	2006,8	N-1 dr <sub>1</sub> , V, v, t, ili UP P-2 k, z, h, dr <sub>1</sub> P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-2 P-1 P-2
44	Močvarno glejno amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno Pseudoglej-glej	50 30 20	454,3	N-1 dr <sub>0</sub> , V, v, vt, t N-1 V, h, ili UP P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, t, k	P-3 P-1 P-2

\*Uz klase prikazana su i dominantna ograničenja

### 5.2.3. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta KKŽ, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta koje prikazuje Tablica 5-11, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na spomenutoj Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000 (Slika 5-2 i Prilog 5.2).

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

Hidromeliorirana tla cijevnom drenažom zauzimaju 1.383,4 ha i također su uvrštena u I prioritet za navodnjavanje. Ta tla zahtijevaju redovito održavanje hidromelioracijskog sustava odvodnje.

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

**Tablica 5-11: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla na poljoprivrednom zemljištu Koprivničko-križevačke županije.**

Melioracijske jedinice			Površina ha*	Dominantna zastupljenost u kartografskim jedinicama Namjenske pedološke karte	
Broj i naziv					
<b>I. Prioritet za navodnjavanje s melioracijama</b>	I.1. Nemeliorirana automorfna tla	I.1.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu	2003,4	11	
		I.1.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu Koprivničko-križevačke	40972,2	10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25	
		I.1.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu Koprivničko-križevačke	7202	1, 2, 4, 6, 9, 23	
	I.2. Nemeliorirana hidromorfna tla	I.2.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu	12102	28, 29, 30, 31	
		I.2.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu Koprivničko-križevačke	4156,8	27	
		I.2.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu Koprivničko-križevačke	13885,2	26, 32, 33, 34	
	I.3. Hidromeliorirana tla drenažom	I.3. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu	1383,4	47	
	<b>UKUPNO</b>			<b>81705</b>	



Melioracijske jedinice			Površina ha*	Dominantna zastupljenost u kartografskim jedinicama Namjenske pedološke karte
Broj i naziv				
<b>II. Prioriteta za hidro i/ili agromelioracije u primjeni navodnjavanja</b>	II.1. Nemeliorirana hidromorfna tla	II.1.1. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu Koprivničko-	18289,3	35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 46
		II.1.2. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu Koprivničko-križevačke	3184,1	42, 44, 45
UKUPNO			<b>21473,4</b>	
<b>III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje</b>		s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.	80,6	3, 5, 7, 8, 12
UKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE			<b>103.259,00</b>	
Naselja			6.552,00	
Vodene površine (jezera)			255,4	
Riječni otoci			317	
Rijeka Drava			1.464,60	
Šuma			<b>63.050,00</b>	
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE			<b>174.898,00</b>	

\*Proračun je izvršen prema postotnom odnosu pojedinih sistematskih jedinica tla unutar kartiranih jedinica

#### 5.2.4. Zaštita poljoprivrednog zemljišta

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

«Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi se zabranom, ograničavanjem i sprečavanjem direktnog unošenja, te unošenja vodom i zrakom štetnih tvari te poduzimanjem drugih mjera za očuvanje i poboljšanje njegove plodnosti. Štetnim tvarima u poljoprivrednom zemljištu - tlu smatraju se tvari koje mogu prouzročiti promjene kemijskih, fizikalnih i bioloških osobina, uslijed čega se umanjuje njegova proizvodna sposobnost odnosno onemogućava njegovo korištenje za poljoprivrednu proizvodnju. Zakorovljenošću i onečišćenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se i vegetacijsko-gospodarski otpad ako je ostavljen na poljoprivrednoj površini dulje od jedne godine.»

Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima, (NN. 15/92, čl. 3, 4 i 5), propisuje maksimalno dozvoljene koncentracije teških metala i policikličkih i aromatskih ugljikovodika, te kvalitetu korištenja gradskog mulja i komposta iz gradskog mulja i otpada. Gradski mulj i kompost iz gradskog mulja i otpada može se koristiti na poljoprivrednom zemljištu samo uz prethodno izvršenu analizu kojom se utvrđuje da je gradski mulj stabiliziran i da su u njemu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja, te da je sadržaj štetnih tvari ispod dozvoljenih graničnih količina, a uključuje teške metale, zatim 2, 3, 7, 8 - tetraklordibenzo-p-dioksin (TCDD), poliklorirani bifenili (PCB), pentaklorofenol (PCP), heksaklorocikloheksan (HCH) (ukupno bez lindana), triazinske herbicide (sumu), heptaklorbenzen (HCB), heptaklor, endrin, aldrin i dieldrin, lindan i sumu izomera 1,1,1-trikloro-2,2-di(4-klorofenil) etan (DDT) + 1,1-dikloro-2,2-di(4-klorofenil)etan (DDD) + diklordifenildikloreten (DDE).

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

#### 5.2.5. Zone sanitarne zaštite izvorišta (vodozaštitna područja)

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

## 6. AGRONOMSKE OSNOVE

### 6.1. ANALIZA DOSADAŠNJE BILJNE I STOČARSKE PROIZVODNJE

#### 6.1.1. Sadašnji način korištenja zemljišta

Koprivničko-Križevačka županija (KKŽ) prostire se na površini od 174.600,00 ha od čega je poljoprivredno zemljište 103.940 ha ili 59,5%. Tablica 6-1 prikazuje kategorije poljoprivrednog zemljišta u KKŽ. Od ukupnih poljoprivrednih površina, obradivog zemljišta je ukupno 70.692 ha što čini 68,00% ukupnih poljoprivrednih površina Županije. Na voćnjake i vinograde otpada 2,2%, odnosno 2,6%, dok je livada i pašnjaka 28.201 ha ili 27,2%. Prema podacima popisa poljoprivrede 2003. godine, na području KKŽ koristi se 70.974 ha ili 68,3 %, oranica i vrtova 73,6%, 48,8% voćnjaka, 57,0% vinograda, 60,6% livada i 39,1% pašnjaka. Racionalnije gospodarenje zemljištem otežavaju brojni čimbenici, kao što je naslijeđeni problem usitnjenosti poljoprivrednih površina i stalni gubitak poljoprivrednog zemljišta zbog urbanizacije, izgradnje prometnica i industrijalizacije, te još uvijek nedefinirano gospodarenje državnim zemljištem.

Tablica 6-1: Kategorije poljoprivrednog zemljišta u KKŽ.

	Površina u ha*	%	Površina u ha**	%	Površina u ha***	%
Poljoprivredna površina	103.940	100,0	104.273	100,0	70.974	68,3
Oranice i vrtovi	70.692	68,0	67.138	64,4	51.999	73,6
Voćnjaci	2.319	2,2	2.364	2,3	1.131	48,8
Vinogradi	2.728	2,6	2.663	2,6	1.554	57
Livade	26.051	25,1			15.795	60,6
Pašnjaci	2.150	2,1	32.108	30,7	840	39,1

Izvor: \* Državni zavod za statistiku RH, Stat. ljetopis Republike Hrvatske, \*\* Ured za katastar KKŽ\*\*\*Popis poljoprivrede 20003

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS), od ukupno 103.940 hektara poljoprivrednog zemljišta, pravne osobe i dijelovi pravnih osoba, te država u 2004. godini koristili su 11.671 ha (11,2%), a obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG) 92.269 hektara (88,8%). U vlasništvu pravnih osoba i države najviše je oranica, nešto livada i 43,9% pašnjaka. Zemljište u vlasništvu države najčešće je u zakupu ili koncesiji obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i/ili privrednih subjekata.

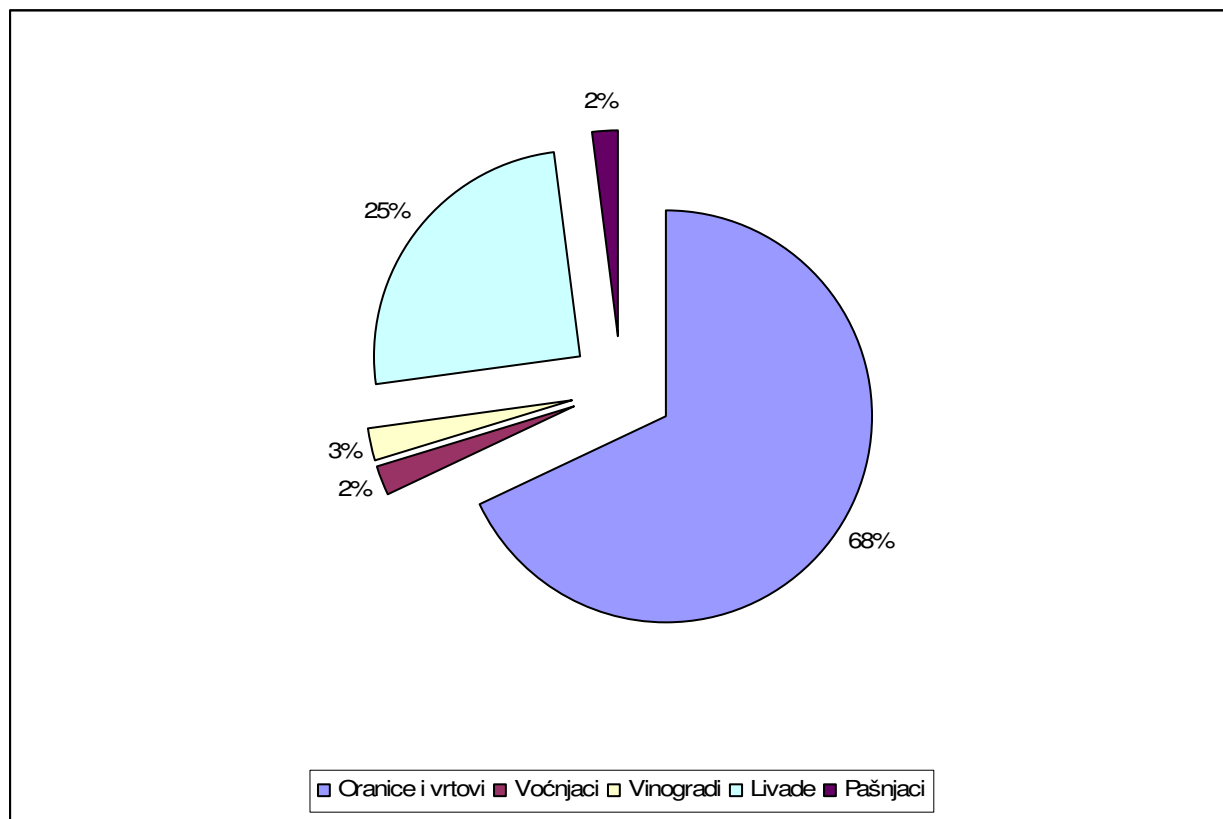
Tablica 6-2 i Slika 6-1 prikazuju strukturu korištenja poljoprivrednog zemljišta.

Tablica 6-2: Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta.

	Ukupno	OPG	%	Pravne osobe i država	%
Poljoprivredna površina	103.940	92.269	88,8	11.671	11,2
Oranice i vrtovi	70.692	62.702	88,7	7.990	11,3
Voćnjaci	2.319	2.267	97,8	52	2,2
Vinogradi	2.728	2.657	97,4	71	2,6
Livade	26.051	23.437	90,0	2.614	10,0
Pašnjaci	2.150	1.206	56,1	944	43,9

Izvor: Statistički ljetopis republike Hrvatske, DZS RH2004.

**Slika 6-1: Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta.**



Na području KKŽ nije došlo do značajnije koncentracije zemljišta, pa je, prema podacima Upravnog odjela za gospodarstvo KKŽ, na području Županije evidentirano ukupno 30.213 posjednika koji posjeduju ukupno 70.973,54 hektara poljoprivrednog zemljišta. Najviše, čak 12.950 posjeda je veličine od 1,01 do 3,0 ha, dok je posjeda >10,01 ha najmanje, svega 6,09 % ili 1.841 posjed.

Prema Popisu poljoprivrede 2003, dakle prema najnovijim podacima, broj kućanstava koja posjeduju zemljište smanjio se na 22.738 kućanstva, a ona posjeduju ukupno 84.832,38 ha, od čega je te, dakle 2003. godine, korišteno 70.973,54 ha. Još je još uvijek najviše OPG koja posjeduju 3,01-5,00 hektara. Prema tim podacima, 291 kućanstvo posjeduje više od 20,0 ha ukupnog zemljišta Županije.

Osim posjedovne strukture, interesantni su podaci o broju parcela korištenog poljoprivrednog zemljišta. Budući da 22.738 kućanstava posjeduje ukupno 84.832,38 ha u 157.053 parcele, prosječna veličina parcele je 0,54 ha. Tako velik broj parcela predstavlja stanoviti problem u provođenju svih agrotehničkih mjera, pa je primarni zadatak okrupnjavanje posjeda mjerama komasacije i arondacije.

Tablica 6-3 prikazuje posjedovnu strukturu, a Tablica 6-4 broj parcela poljoprivrednog zemljišta u KKŽ.



**Tablica 6-3: Posjedovna struktura poljoprivrednog zemljišta u KKŽ.**

Veličina posjeda	ha	%	Br. posjeda	%
<1 ha	2008	2,83	7948	26,31
1,01-3,0	6910	9,74	12950	42,86
3,01-5,0	10934	15,41	3372	11,16
5,01-10,00	24371	34,34	4102	13,58
>10,01	26751	37,68	1841	6,09
Ukupno	70974	100	30213	100

Izvor. Izvještaj o stanju u poljoprivredi K-K županije, Upravni odjel za gospodarstvo KKŽ.

**Tablica 6-4: Posjedovna struktura i broj parcela u KKŽ.**

Skupine poljopr. kućanstava prema ukupnm zemljištu	Broj kućanstava	Ukupno raspoloživa površina zemljišta, ha	Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište, ha	Ostalo zemljište, ha	Broj parcela korištenoga poljoprivrednog zemljišta
-0,10 ha	1008	62,07	20,12	41,95	1034
0,11-0,5	4739	1289,33	770,22	519,11	8191
0,51-1,0	2642	1920,82	1217,17	703,65	7013
1,01-2,0	3014	4404,56	3077,08	1327,48	12122
2,01-3,0	2014	5008,03	3833,27	1174,76	11689
3,01-5,0	3376	13340,32	10933,66	2406,66	28345
5,01-10,0	4104	28824,73	24371,11	4453,62	52500
10,01- 20,0	1550	20627,28	18104,57	2522,71	27951
>20,00	291	9355,24	8646,34	708,90	8208
Ukupno	22738	84832,38	70973,54	13858,84	157053

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

Na području KKŽ, a prema podacima Popisa poljoprivrede 2003, djeluje 41 poslovni subjekt koji raspolažu s 5.303 ha zemljišta, od čega je 5.258 ha poljoprivredno zemljište. Interesantno je da 41 subjekt u vlasništvu ima samo 1.359 ha, a ostalo je uzeto u zakup ili koncesiju. Ukupni broj parcela je 529, pa je veličina parcele u prosjeku veća od 10 ha. Od ukupno 5.258 ha, 5.049 ha su oranice i vrtovi, 85 ha je livada i pašnjaka, a poslovni subjekti posjeduju 70 ha vinograda i 51 ha voćnjaka. Tablica 6-5 i Tablica 6-6 prikazuju podatke o korištenju poljoprivrednog zemljišta poslovnih subjekata.

Iako poslovni subjekti i država posjeduju samo 11,2 % poljoprivrednih površina, zbog njihove uređenosti i veličine parcela one su zapravo površine na kojima se mogu planirati i najprije osposobiti sustavi za navodnjavanje. Od ukupno 41 poslovnog subjekta, njih 30 koristi poljoprivredno zemljište, tri posjeduju voćnjake, a samo jedan poslovni subjekt bavi se vinogradarstvom.

**Tablica 6-5: Podaci o korištenju poljoprivrednog zemljišta poslovnih subjekata.**

Poslovni subjekti prema korištenom poljopr. zemljištu	Broj poslovnih subjekata	Ukupno zemljište, ha	Ukupno korišteno poljopr. zemljište, ha	Korišteno poljopr. zemljište u vlasništvu ha	Korišteno poljopr. zemljište uzeto u zakup, ha	Korišteno poljopr. zemljište dato u zakup, ha	Ostalo zemljište, ha	Broj parcela
ukupno	41	5.303	5.258	1.359	3.946	47	45	529
-1	14	4	3	1	2	.	1	4
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	1	3	2	2	.	.	1	1
4-5	4	17	15	10	5	.	2	22
6-10	3	26	25	19	6	.	1	31
11-20	2	32	29	9	20	.	3	33
21-30	2	48	46	28	18	.	2	32
31-50	2	73	73	9	64	.	.	11
51-100	8	584	551	346	252	47	33	211
>100	5	4.516	4.514	935	3.579	.	2	184

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-6: Kategorije korištenja poljoprivrednog zemljišta poslovnih subjekata.**

	Oranice i vrtovi ha	Livade ha	Pašnjaci ha	Voćnjaci ha	Vinogradi ha	Rasadnici i košaračka vrba ha	Ostalo, ukupno ha	Ostalo, od toga neobrađivo ha	Šumsko zemljište ha
ha	5.049	9	76	51	70	3	45	16	10
broj	27	6		3	1	3		2	7

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

U 41 poslovnom subjektu ukupno je zaposleno 413 djelatnika, 318 muškaraca i samo 95 žena. Najviše je zaposlenih djelatnika starosti između 35 i 44 godine, mlađe od 35 godina je 131 djelatnik, a više od 44 ima čak 127 djelatnika. Interesantno je da je najviše zaposlenih samo s praktičnim iskustvom, njih 159, a čak ih je 74 s višom školom ili fakultetom. Još se dosta koristi i sezonska radna snaga, pa se na taj način kod poslovnih subjekata zapošljava 215 sezonaca, od toga 119 žene. Tablica 6-7 prikazuje broj stalno zaposlenih djelatnika prema spolu i starosti, a Tablica 6-8 prema poljoprivrednom obrazovanju.

**Tablica 6-7: Broj stalno zaposlenih djelatnika prema spolu i navršanim godinama starosti.**

Broj djelatnika			Prema godinama starosti				
ukupno	ženski	muški	<25	25 – 34	35 – 44	45 – 54	55 – 64
413	95	318	27	104	155	94	33

**Tablica 6-8: Broj stalno zaposlenih djelatnika prema poljoprivrednom obrazovanju.**

Broj poslovnih subjekata	Samo praktično iskustvo	S tečajem	S tro-godišnjom srednjom školom	S četvero-godišnjom srednjom školom	S visokom školom ili fakultetom	Sezonska radna snaga, br. osoba, ukupno	Od toga žene
41	159	8	1	45	74	215	119

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

Tablica 6-9 prikazuje površine pod međuusjevima, te navodnjavane površine i površine podvrgnute kemizaciji tj. primjeni pesticida i tvorničkih gnojiva. Na području KKŽ međuusjevi su zastupljeni samo na 1.456,76 ha, što čini samo 2% zasijanih oraničnih površina KKŽ. Međuusjevi, naročito postrni, su rizični u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske i navodnjavanjem bi se njihove površine povećale.

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003. u KKŽ se navodnjaava samo 70,81 ha i to isključivo trajni nasadi i površine intenzivnog povrtlarstva.

Pesticidima se na području KKŽ tretira 38.709,47 ha. Naročito se primjenjuju herbicidi, manje insekticidi, dok za fungicide nema podataka. Mineralna ili tvornička gnojiva primjenjuju se na 48.885,54 ha, a domaća na upola manje površina. Tablica 6-10 prikazuje detaljnije podatke o korištenju sredstava za zaštitu.

Tablica 6-11 prikazuje detaljnije podatke o poslovnim subjektima sa navodnjavanjem površinama. Kao izvor vode za navodnjavanje, najčešće koriste podzemnu vodu i vodu iz vodovoda. Zanimljivo je da se čak četiri poslovna subjekta priprema za ekološku proizvodnju i u tome ih svakako treba podržati.

**Tablica 6-9: Površine međuusjeva, natusjeva i podusjeva, navodnjavane površine i tretirane površine.**

Veličina gospodarstva	Međuusjevi, natusjevi i podusjevi	Navodnjavane površine	Površine tretirane pesticidima			Površine tretirane gnojivima	
			ukupno	herbicidima	insekticidima	mineralnim	organskim
Ukupno	1.456,76	70,81	38.709,47	35.893,66	4.795,77	48.885,54	24.659,05
do 0,10	2,18	-	25,96	7,00	13,68	15,35	10,07
0,11-0,50	47,24	1,14	549,64	367,52	145,10	485,67	151,27
0,51-1,00	46,32	0,52	836,52	732,50	106,60	855,83	250,45
1,01-2,00	94,50	3,06	2.038,29	1.882,82	190,25	2.405,13	833,36
2,01-3,00	113,60	1,88	2.610,63	2.440,88	222,51	3.188,54	1.386,88
3,01-5,00	292,13	5,91	6.657,04	6.220,59	626,40	8.363,65	4.393,15
5,01-10,00	514,21	41,71	12.075,69	11.219,92	1.150,59	15.910,29	8.932,80
10,01-20	296,96	10,16	8.332,62	7.718,86	994,60	11.204,51	6.101,47
>20,00	49,62	6,43	5.583,08	5.303,57	1.346,04	6.456,57	2.599,60

**Tablica 6-10: Broj poslovnih subjekata prema upotrebi sredstava za zaštitu bilja i gnojiva.**

S upotrebom sredstava za zaštitu bilja	S upotrebom herbicida	S upotrebom insekticida	S upotrebom mineralnih gnojiva	S upotrebom organskih gnojiva
26	25	18	27	12

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-11: Podaci o poslovnim subjektima s navodnjavanjem površina.**

S navodnja- vanim površinama	S podzemnim vodama	S površinskim vodama na posjedu	S površinskim vodama izvan posjeda	Iz vodovoda	U pripremi za ekološku poljoprivredu
7	4	2	2	3	4

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

## 6.1.2. Struktura proizvodnje i ostvareni prinosi

### 6.1.2.1. Oranične i povrćarske kulture

Prema podacima Statističkog ljetopisa DSZ RH za razdoblje od 2002. do 2005., od ukupno zasijanih 65.504 ha, žitarice se u prosjeku siju na 82,3 % površina ili 53.913 ha. Povrće se uzgaja na 4.800 ha, krmno bilje na 5.359 ha a industrijsko bilje na samo 986 ha ili 1,5 % površina. Tablica 6-12, Tablica 6-13, Tablica 6-14, Tablica 6-15 i Slika 6-2 prikazuju podatke o korištenju oraničnih površina u KKŽ.

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003, podaci o korištenju oraničnih površina vrlo su slični iznesenim podacima. Na području KKŽ, žitarice su zastupljenije nego u ostatku Hrvatske i zauzimaju 85,7 % obradivih površina. Zastupljenije je i krmno bilje, što je i razumljivo budući da je to stočarski jedna od najrazvijenijih županija. Zato je i vjerojatno tu najmanje ugara, svega 1,3 % oraničnih površina ili 687 ha. U Republici Hrvatskoj je u 2003. godini bilo čak 22.110 ha. Značajna je proizvodnja povrća, a u novije vrijeme aromatskog i ljekovitog bilja, te cvijeća i ukrasnog bilja. S obzirom na blizinu Tvornice šećera Virovitica, možda je premala proizvodnja šećerne repe, a duhan se proizvodi na razini hrvatskog prosjeka od 0,1 % površina ili na 57 ha. Ovi podaci su korisni kod sastavljanja plodoreda na budućim površinama predviđenim za navodnjavanje.

Prema statističkom izvješću za 2005. godinu, žitarice su bile zasijane na 77,7 %, a krmno bilje na 15,8 % poljoprivrednih površina što ukupno čini 93,5% oraničnih površina. Također treba napomenuti da je od ukupno 58.935 ha zasijanih površina, 54.136 ha zasijano na površinama obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

**Tablica 6-12: Korištenje oraničnih površina u KKŽ (prosjeak za zadnje tri godine).**

	Oranice i vrtovi	Žitarice	Industrijsko bilje	Povrće	Krmno bilje	Rasadnici
Ukupno	65.504	53.913	986	4.800	5.359	446
Udio (%)	100	82,3	1,5	7,3	8,2	0,7

Izvor. Stat. ljet. DSZ RH

**Tablica 6-13: Površine korištenih oranica prema Popisu poljoprivrede 2003.**

Ukupno korištene oranice i vrtovi	Žitarice	Krumpir	Mahunasto povrće	Uljano sjemenje	Duhan	Šećerna repa	Krmno bilje	Predivo bilje
Republika Hrvatska								
602.183	455.854	10.975	2.101	42.003	5.232	10.845	43.689	7,7
%	75,7	1,8	0,3	7	0,1	1,8	7,3	-
Koprivničko-Križevačka županija								
51.989	44.578	229	100	391	57	697	4.904	0,6
%	85,7	0,4	0,2	0,8	0,1	1,3	9,4	-

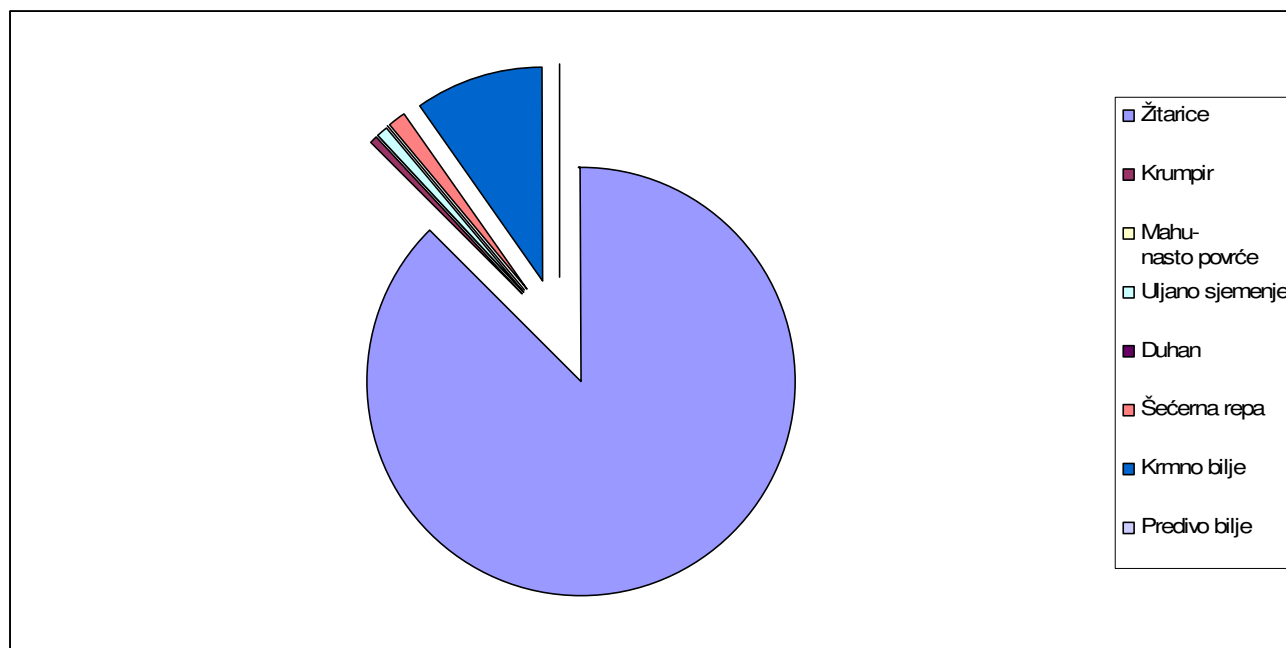
Izvor: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-14: Površine korištenih oranica i vrtova prema Popisu poljoprivrede 2003.**

Ostalo povrće			Aromatsko i ljekovito bilje	Cvijeće i ukrasno bilje	Ugari	Ostalo povrće
Na otvorenom oranice	U zatvorenom vrtovi	U zatvorenom				
Republika Hrvatska						
4.546	2.143	162	2.051	458	22.110	5.097
0,1	0,1	-	-	-	3,7	0,1
Koprivničko-Križevačka županija						
177	72	7,5	76	12	687	137
0,3	0,1	-	0,1	-	1,3	0,3

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Slika 6-2: Korištenje oraničnih površina u KKŽ.**



**Tablica 6-15: Korištenje oraničnih površina u KKŽ u ha.**

	ukupno	OPG	%
Zasijani oranice i vrtovi	58.935	54.136	100
Žitarice	45.800	42.473	77,7
Uljano sjemenje	1.915	1.395	3,3
Duhan	78	78	0,1
Šećerna repa	563	439	0,9
Krmno bilje	9.299	8.912	15,8
Cvijeće, aromatično i ostalo povrće	257	125	0,4
Krumpir, mahunasto i ostalo povrće	1.023	714	1,8

Izvor:: Statistička izvješća 1285/2006.

Tablica 6-16 prikazuje podatke o požetim površinama, postignutim prinosima i ukupnoj proizvodnji najvažnijih oraničnih i povrtnih kultura na području KKŽ u 2005. godini. Najzastupljeniji je kukuruz i na površini od 32.470 ha postignut je prosječni prinos od 7,13 t/ha pa se je u 2005. godini proizvelo 231.531 tona suhog zrna kukuruza. Poslije kukuruza najviše se je proizvelo pšenice, ukupno 34.076 tona s prosječnim prinosom od 3,92 t/ha. Značajna je i proizvodnja uljane repice, lucerne i crvene djeteline, dok je suncokret bio zasijan na samo 158 ha.

Od povrćatskih kultura siju se grah, crveni luk, rajčica, kupusnjače, ali i ostale kulture koje nisu statistički praćene, budući da se siju na vrlo malim površinama kao npr. krastavci, paprika, hren i slične kulture. U uvjetima navodnjavanja prinosi svih navedenih kultura povećat će se u prosjeku za 30%. No, osim povećanja u kvantiteti značajno će se poboljšati kakvoća svih, a naročito povrćarskih i drvenastih kultura.

**Tablica 6-16: Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini.**

	Površina u ha	Prirod po ha, t	Proizvodnja, t
Pšenica	8.694	3,92	34.076
Ječam	2.829	3,2	9.061
Zob	833	2,19	2.039
Kukuruz	32.470	7,13	231.531
Uljana repica	1.060	1,96	2.081
Soja	515	2	1.029
Suncokret	158	2,5	395
Duhan	78	1,6	125
Šećerna repa	563	39,99	22.514
Krumpir	359	15,17	5.445
Grah	78	0,86	442
Kupus i kelj	33	47,56	1.570
Lucerna	1.484	5,39	7.992
Crvena djetelina	1.495	7,88	14.547
Crveni luk	15	19,4	291
Rajčica	18	34,16	649

Izvor: Statistička izvješća 1285/2006.

### 6.1.2.2. Voće i grožđe

Tablica 6-17 prikazuje broj poljoprivrednih kućanstava prema vrstama voćnih stabala. Prema podacima iz ove tablice, najveći broj gospodarstava posjeduje stabla jabuke i šljive, zatim slijede kruške, trešnje i višnje. Sve je zastupljenija breskva i nektarina, a ima i dosta gospodarstava koja posjeduju barem jedno stablo marelice. Čak 17.210 kućanstava ima zasađeno barem jedno stablo šljive koja se tradicionalno koristi za pečenje rakije i pekmeza, a 19.081 gospodarstvo posjeduje barem jedno stablo jabuke.

Tablica 6-18 prikazuje detaljne podatke o uzgoju jabuka u KKŽ. Prema popisu poljoprivrede 2003, u KKŽ ima 228.501 stablo jabuke, od toga 196.416 stabala rodni jabuka na OPG i 99 035 stabala u vlasništvu poslovnih subjekata. Plantaže jabuka su i najzastupljenije na području KKŽ. Naime, na području KKŽ je ukupno 100 ha plantaža jabuka, od čega je 65 ha (97.955 stabla) u vlasništvu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, a 35 ha (99035) u vlasništvu privrednih subjekata. Na području KKŽ je još samo 11,79 ha plantaža kruške, 18,39 ha šljive, 17,46 ha višnje, 7,68 ha trešnje, 18,87 ha breskve i nektarine, te 1,88 ha plantaža marelice, 55,49 ha oraha i 10,73 ha lješnjaka.

Tablica 6-18 do Tablica 6-26 prikazuju detaljne podatke o uzgoju raznih voćaka na području KKŽ. Od ukupnog broja stabala krušaka na području Županije, samo je 11.308 zasađeno na plantažama, pa je ukupna površina plantaža krušaka 11,79 ha. Gotovo svako obiteljsko gospodarstvo ima stablo kruške, a rodna površina plantaža ukazuje da su to relativno mladi nasadi. U KKŽ je velik broj stabala šljiva, ali je samo 18,39 ha plantažnih šljivika. Slično je i sa višnjama, dakle samo je 30,46 ha plantaža višnje, od čega je 17,46 ha u vlasništvu OPG, a 10 ha poslovnih subjekata, dok je pod trešnjom nalazi samo 7,68 ha i vlasništvo su OPG. Velik je i broj stabala trešnje. Od ukupno 25.138 stabala, samo je njih 2.334 zasađeno na 7,68 ha plantaža. Od gotovo 50.000 stabala breskve i nektarine, samo ih je 12.713 zasađeno na plantažama OPG, čija je ukupna površina 18,87 ha, a marelica manje od 2,00 ha. Iako je na području Županije 11.177 stabala marelice, ukupna površina plantaža manja je od 2 hektara. Marelica je omiljeno voće ove Županije, a posjeduju je kako manja tako i veća gospodarstva. Vrlo su interesantni podaci za orahe i lješnjake. Na području Županije više je od 100.000 stabala oraha, a do 2003. podignuto je 55,49 ha plantažnih oraha. Lješnjaka je, razumljivo, znatno manje, nešto manje od 20.000 grmova, a svega je 6.346 zasađeno na ukupno 10,73 ha plantaža.

**Tablica 6-17: Broj poljoprivrednih kućanstava prema vrstama voćnih stabala.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Broj kućanstava s						
	šljivom	jabukom	kruškom	trešnjom	višnjom	breskvom i nektarinom	marelicama
Ukupno	17.210	19.081	15.387	11.912	10.080	10.555	6.228
-0,10 ha	1.849	2.131	1.682	1.199	1.096	1.104	662
0,11-0,5	3.430	3.889	3.113	2.371	2.098	2.129	1.297
0,51-1,0	1.601	1.791	1.375	1.027	930	909	547
1,01-2,0	2.017	2.237	1.726	1.316	1.103	1.159	636
2,01-3,0	1.624	1.759	1.397	1.053	875	953	540
3,01-5,0	2.720	2.920	2.373	1.877	1.517	1.636	940
5,01-10,0	2.830	3.095	2.615	2.103	1.681	1.842	1.062
10,01- 20,0	955	1.044	914	800	654	679	440
>20,00	184	215	192	166	126	144	104

**Tablica 6-18: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	jabuka					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	228.501	196.416	97.955	80.954	64,95	54,84
-0,10 ha	9.574	8.495	-	-	-	-
0,11-0,5	30.212	25.571	5.331	3.557	3,67	2,48
0,51-1,0	18.898	16.301	7.002	6.832	4,57	3,95
1,01-2,0	24.756	18.726	11.545	7.105	9,36	5,83
2,01-3,0	21.822	18.060	9.882	7.622	6,14	4,93
3,01-5,0	37.160	33.773	16.707	15.222	8,75	7,73
5,01-10,0	51.847	44.095	26.111	20.819	16,22	14,08
10,01- 20,0	31.721	29.003	21.147	19.567	15,9	15,5
>20,00	2.511	2.392	230	230	0,34	0,34

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-19: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka krušaka.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	kruška					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	57.484	49.043	11.308	7.840	11,79	7,36
-0,10 ha	4.038	3.666	-	-	-	-
0,11-0,5	11.167	9.462	830	678	0,77	0,51
0,51-1,0	4.830	4.331	814	805	0,68	0,68
1,01-2,0	6.850	6.144	2.072	1.872	2,2	2,01
2,01-3,0	4.724	3.850	608	170	0,54	0,27
3,01-5,0	10.070	6.810	3.342	680	4,59	0,88
5,01-10,0	9.185	8.426	1.117	1.110	0,64	0,64
10,01- 20,0	5.884	5.639	2.525	2.525	2,37	2,37
>20,00	736	715	-	-	11,79	7,36

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-20: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka šljive.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	šljiva					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan br. stabala	Br. rodniha stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	143.049	121.918	10.496	7.134	18,39	13,85
-0,10 ha	8.219	7.060	-	-	-	-
0,11-0,5	19.667	16.893	614	520	1,2	0,93
0,51-1,0	11.460	9.097	512	390	0,84	0,74
1,01-2,0	15.417	12.802	2.121	1.294	4,2	3,05
2,01-3,0	12.718	10.736	120	20	0,12	0,02
3,01-5,0	27.931	22.889	1.925	395	2,41	0,76
5,01-10,0	34.345	30.191	4.694	4.005	8,37	7,1
10,01- 20,0	10.760	9.903	110	110	0,25	0,25
>20,00			2.532			

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.



**Tablica 6-21: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka višnje.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	višnja					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan br. stabala	Br. rodnih stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	37.676	35.682	13.448	13.348	17,46	17,37
-0,10 ha	2.064	1.873	49	49	0,05	0,05
0,11-0,5	5.876	5.345	1.084	1.084	1,12	1,12
0,51-1,0	3.704	3.462	1.410	1.410	1,73	1,73
1,01-2,0	5.373	5.120	2.990	2.970	4,23	4,23
B 2,01-3,0	2.971	2.818	720	720	0,83	0,83
3,01-5,0	5.008	4.787	1.530	1.530	2,17	2,17
5,01-10,0	8.953	8.676	4.400	4.320	5,31	5,22
10,01- 20,0	3.180	3.066	1.145	1.145	1,87	1,87
>20,00			547			

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-22: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka trešnje.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	trešnja					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan br. stabala	Br. rodnih stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	25.138	22.141	2.334	1.714	7,68	6,14
-0,10 ha	1.857	1.669	-	-	-	-
0,11-0,5	4.211	3.743	-	-	-	-
0,51-1,0	1.850	1.620	-	-	-	-
1,01-2,0	2.784	2.229	230	230	0,89	0,89
2,01-3,0	1.822	1.631	20	-	0,02	-
3,01-5,0	4.507	4.233	460	460	1,45	1,45
5,01-10,0	5.102	4.168	999	399	2,69	1,17
10,01- 20,0	2.594	2.461	625	625	2,63	2,63
>20,00			411			

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-23: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka breskve i nektarine.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Breskva i nektarina					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan br. stabala	Br. rodnih stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
ukupno	49.335	43.867	12.713	11.489	18,87	16,32
-0,10 ha	3.024	2.642	-	-	-	-
0,11-0,5	8.064	7.101	327	307	0,5	0,45
0,51-1,0	4.102	3.609	1.047	960	1,43	1,43
1,01-2,0	6.415	5.168	2.387	1.857	3,79	2,49
2,01-3,0	4.876	4.328	1.955	1.755	2,71	2,51
3,01-5,0	6.995	6.213	1.501	1.221	2,48	1,69
5,01-10,0	9.811	8.975	2.881	2.779	4,19	3,99
10,01- 20,0	4.738	4.534	1.885	1.880	2,87	2,86
>20,00	1.310	1.297	730	730	0,9	0,9

Izvor: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-24: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka marelice.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	marelica					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			Rodna površina, ha
			Ukupan br. stabala	Br. rodniha stabala	Ukupno ha	
	11177	8964	700	660	1,88	1,87
-0,10 ha	995	783	-	-	-	-
0,11-0,5	2.146	1.707	-	-	-	-
0,51-1,0	981	757	40	40	0,07	0,07
1,01-2,0	1.027	816	12	2	0,01	-
2,01-3,0	994	706	-	-	-	-
3,01-5,0	1.655	1.297	100	70	0,5	0,5
5,01-10,0	1.905	1.608	148	148	0,3	0,3
10,01- 20,0	861	702	-	-	-	-
>20,00	613	588	400	400	1	1

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-25: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka oraha.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	orasi					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			Rodna površina, ha
			Ukupan br. stabala	Br. rodniha stabala	Ukupna površina, ha	
	105.177	85.073	13.058	7.078	55,49	36,25
-0,10 ha	5.273	4.668	-	-	-	-
0,11-0,5	14.747	11.912	286	146	0,93	0,49
0,51-1,0	9.259	7.263	1.475	765	6,18	3,79
1,01-2,0	11.266	8.903	1.691	981	5,41	2,46
2,01-3,0	9.958	7.553	1.755	660	3,89	1,6
3,01-5,0	16.994	13.745	730	270	2,31	1,16
5,01-10,0	22.602	18.329	3.271	1.506	12,38	7,05
10,01- 20,0	10.907	8.765	1.750	750	7,1	2,7
>20,00	4.171	3.935	2.100	2.000	17,29	17

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-26: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka lješnjaka.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	lješnjaci					
	Ukupan broj stabala	Broj rodniha stabala	Od toga plantaža			Rodna površina, ha
			Ukupan br. stabala	Br. rodniha stabala	Ukupno ha	
	19.867	17.681	6.346	5.657	10,73	9,94
-0,10 ha	1.086	977	-	-	-	-
0,11-0,5	3.636	3.142	170	110	0,33	0,19
0,51-1,0	1.765	1.370	285	227	0,8	0,8
1,01-2,0	4.192	3.580	2.430	1.970	2,9	2,25
2,01-3,0	2.055	1.954	1.010	1.010	2,31	2,31
3,01-5,0	1.660	1.514	-	-	-	-
5,01-10,0	4.342	4.048	2.451	2.340	4,39	4,39
10,01- 20,0	899	864	-	-	-	-
>20,00	232	232	-	-	-	-

Izvor: Popis poljoprivrede 2003

Tablica 6-27 i Tablica 6-28 prikazuju podatke o vinogradarstvu u KKŽ. Od 5.745.000 trsova, njih 3.195.000 raste na 920,73 ha plantažnih vinograda obiteljskih gospodarstava. U vlasništvu poslovnih subjekata samo je 70 ha vinograda, a od 248.000 zasađenih trsova, njih je 196.000 rodnih.

**Tablica 6-27: Površine vinograda i broj trsova.**

Skupine poljopriv. kućanstava	VINOGRADI							
	Ukupno				Od toga plantažni			
	Ukupna površina ha	Rodna površina ha	Ukupni br. trsova u 000	Br. trsova sposobnih za rod u 000	Ukupna površina ha	Rodna površina ha	Ukupni br. trsova u 000	Br. trsova sposobnih za rod u 000
ukupno	1.554,20	1.502,93	5.745	5.600	920,73	886,64	3.195	3.102
-0,10 ha	26,45	26,04	126	124	17,24	17,02	84	83
0,11-0,5	231,8	223,13	790	766	166,85	160,8	556	539
0,51-1,0	116,44	112,08	391	381	71,54	69,28	225	219
1,01-2,0	156,87	150,6	611	592	84,31	81,2	294	285
2,01-3,0	152,1	147,71	594	579	80,27	77,19	292	283
3,01-5,0	297,98	287,1	1.157	1.126	159,28	152,34	571	553
5,01-10,0	392,12	380,58	1.441	1.409	221,59	213,26	766	746
10,01- 20,0	151,91	148,32	541	529	98,21	95,36	338	328
>20,00	28,53	27,37	94	93	21,44	20,19	70	68

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-28: Površine vinograda i broj trsova poslovnih subjekata.**

Poslovni subjekti			
Ukupna površina ha	Rodna površina ha	Ukupni br. trsova u 000	Br. trsova sposobnih za rod u 000
70	61	248	196

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

Tablica 6-29 prikazuje podatke o proizvodnji najvažnijih vrsta voća, grožđa i vina u 2005. godini. Prema tim podacima u 2005. godini na području KKŽ proizvedeno je 2.016 t jabuka, 356 t šljive i čak 7.571 t grožđa, odnosno 42.000 hl vina. Po stablu se proizvede u prosjeku 7,50 kg jabuka, 2,90 kg šljiva i 1,29 kg grožđa.

**Tablica 6-29: Proizvodnja voća, grožđa i vina u 2005. godini.**

	Rodna stabla/trsovi	Proizvodnja po stablu/trsu u kg	Proizvodnja u t
Jabuka	270 061	7,5	2.016
Šljiva	121 662	2,9	356
Grožđe	5.874.000	1,29	7.571 42.000 hl vina

Statističko izvješće, 2006.

### 6.1.3. Stočarska proizvodnja

Tablica 6-30 do Tablica 6-36 prikazuju podatke o govedarstvu na području KKŽ. Na području KKŽ, a prema Popisu poljoprivrede 2003. obiteljska poljoprivredna gospodarstva posjeduju ukupno 66.712 grla goveda, od čega je najviše muznih krava, junica i ženskih grla do 1 god. starosti, što ne čudi jer je KKŽ najpoznatija upravo po proizvodnji mlijeka. Govedarskom proizvodnjom bavi se ukupno 7.979 kućanstava i to onih s većim poljoprivrednim površinama. Točno 1.372 kućanstva posjeduju od 11 do 20 grla stoke, a samo 563 kućanstva posjeduju više od 20 grla.

Interesantni su podaci o posjedovanju muznih krava. Od ukupno 7.979 kućanstava koja posjeduju goveda, samo 7.589 kućanstava posjeduju krave, a od tog broja još je uvijek najveći broj kućanstava s dvije kravice, njih 1.493, dok tri krave posjeduje 1.333 gospodarstva. Samo je 563 kućanstva s više od 20 krava. Od ukupno 6.730 junica koje posjeduju 3.150 gospodarstava, s jednom junicom je čak 1.645 kućanstava, a više od 10 junica posjeduje samo 28 gospodarstava.

**Tablica 6-30: Broj goveda na OPG u KKŽ.**

Skupine poljopriv. kućanstava	BROJ GOVEDA									
	Goveda ukupno	Do 1 god. stara		Goveda 1-2 god. stara			Goveda od 2 god. i više			
		Ženska	Muška	Ženska grla		Muška grla	Junice	Muzne krave	Ostale krave	Bikovi i volovi
				Za rasplod	Za tov					
ukupno	66.712	8.950	10.415	2.995	784	3.637	6.730	31.410	565	1.226
-0,1	128	4	5	1	1	76	4	36	1	-
0,11-0,5	135	9	6	15	2	11	14	76	2	-
0,51-1,0	290	24	44	2	-	-	19	187	14	-
1,01-2,0	1.271	97	96	33	-	7	124	877	17	20
2,01-3,0	2.999	416	220	74	9	41	266	1.904	44	25
3,01-5,0	10.307	1.225	1.189	323	44	137	1.052	6.017	139	181
5,0-10,0	25.550	3.551	3.682	1.051	243	1.059	2.589	12.647	170	558
10,-20,0	18.424	2.641	3.207	1.068	333	1.288	1.908	7.556	95	328
>20,00	7.608	983	1.966	428	152	1.018	754	2.110	83	114

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-31: Broj goveda u vlasništvu poslovnih subjekata u KKŽ.**

Goveda ukupno	BROJ GOVEDA								
	Do 1 god. stara		Goveda 1-2 god. stara			Goveda od 2 god. i više			
	Ženska	Muška	Ženska grla		Muška grla	Junice	Muzne krave	Ostale krave	Bikovi i volovi
			Za rasplod	Za tov					
11 992	458	9.282	45	1.000	700	30	136	12	52

**Tablica 6-32: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju goveda.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa komada									
		1	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-20	> 20
	7.979	754	992	880	741	668	554	1.455	904	468	563
-0,1	28	16	5	1	1	3	-	1	-	-	1
0,11-0,5	64	45	9	3	2	-	-	3	1	1	-
0,51-1,0	148	75	48	18	4	-	1	1	-	-	1
1,01-2,0	565	210	184	100	35	17	9	8	-	1	1
2,01-3,0	922	164	268	197	125	74	35	48	8	1	2
3,01-5,0	2.175	163	332	383	340	294	214	347	80	16	6
5,0-10,0	2.861	67	129	169	213	252	267	902	558	210	94
10,-20,0	1.025	11	13	8	19	24	28	132	237	224	329
>20,00	191	3	4	1	2	4	-	13	20	15	129

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-33: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju muznih krava.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa komada									
		1	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-20	> 20
	7.589	1205	1493	1333	1033	764	515	934	232	56	24
-0,1	24	17	5	-	1	1	-	-	-	-	-
0,11-0,5	52	42	6	1	1	-	-	2	-	-	-
0,51-1,0	133	94	30	7	-	-	2	-	-	-	-
1,01-2,0	524	275	178	51	12	6	1	1	-	-	-
2,01-3,0	870	266	356	155	54	25	6	6	1	-	1
3,01-5,0	2.072	336	588	546	333	153	78	38	-	-	-
5,0-10,0	2.749	146	297	503	532	459	311	468	31	2	-
10,-20,0	987	21	27	58	93	113	99	384	163	25	4
>20,00	178	8	6	12	7	7	18	35	37	29	19

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-34: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju junica i/ili steonih junica.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa komada									
		1	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-20	>20
	3.150	1645	769	309	161	106	52	80	19	5	4
-0,1	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,11-0,5	10	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-
0,51-1,0	18	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1,01-2,0	98	78	18	1	-	-	-	1	-	-	-
2,01-3,0	203	157	34	9	1	2	-	-	-	-	-
3,01-5,0	736	517	160	34	18	4	1	2	-	-	-
5,0-10,0	1.340	679	372	148	63	34	26	17	1	-	-
10,-20,0	614	163	157	101	66	52	21	46	6	2	-
>20,00	127	23	25	15	13	14	4	14	12	3	4

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003

Samo 13 poslovnih subjekata na području KKŽ posjedovali su, prema Popisu poljoprivrede 2003, 11.902 grla stoke, od čega najviše muških grla do 1 godine starosti. Muznih krava starijih od 2 godine samo je 136 grla, a junica 30. Muzne krave posjeduju samo 4 poslovna subjekta, a samo jedan ima više od 100 krava. Junice, njih 30, posjeduju samo 2 poslovna subjekta.

U 2005. godini, na području Županije uzgajano je 75.005 goveda, od čega je gotovo 50% muznih krava i junica. Muzne krave uzgajaju se uglavnom na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima i u 2005. proizvedeno je ukupno 99.819.000 litara ili u prosjeku 3.108 l po kravi godišnje, a što pokazuju slijedeće tablice. Mlijeko se uglavnom proizvodi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koja vode brigu i o podmlatku, pa je na području Županije registrirano 4.203 junice.

**Tablica 6-35: Broj goveda u KKŽ u 2005. godini.**

	ukupno	do 1 god	1- 2 god.	junice	krave	Ostala
Pravne osobe ili dijelovi pravnih osoba	12.848	10.897	1.333	40	77	47
OPG	62.521	18.292	8.046	4.163	31.833	187
ukupno	75.369	29.189	9.379	4.203	31.910	234

Izvor: Statistička izvješća DZZS, Zagreb 2006

**Tablica 6-36: Muzne krave i proizvodnja mlijeka u 2005.**

	Proizvodnja mlijeka		
	Muzne krave	Količina namuzenog mlijeka u litrama	Količina mlijeka po kravi, u litrama
Pravne osobe ili dijelovi pravnih osoba	138	715.000	5.181
OPG	3.974	99.104.000	3.100
ukupno	32.112	99.819.000	3.108

Izvor: Statistička izvješća DZZS, Zagreb 2006

Tablica 6-37 do Tablica 6-40 prikazuju podatke o svinjogojstvu na području KKŽ. Na području KKŽ, prema Popisu poljoprivrede 2003, svinje posjeduje čak 13.191 OPG, no najviše ih je s 1-2 krmače, što upućuje na usitnjenu proizvodnju, odnosno na proizvodnju pretežno za vlastite potrebe. Pedeset i više svinja imaju samo 392 gospodarstva, a to su gospodarstva s 5-10 ha zemljišta. Od ukupno 163.186 svinje, najviše je odojaka i samo 755 nerastova.

Od 41 poslovnog subjekta na području KKŽ, 17 ih posjeduje svinje, no samo 4 imaju više od 1.000 svinja. U 2005. na području KKŽ uzgajano je 117.614 svinja ili gotovo 50.000 manje nego 3 godine ranije, od čega se gotovo četvrtina uzgajala kod poslovnih subjekata. Znatno je pao broj svinja za rasplod, što se odnosi na krmače, ali i na nerastove.

**Tablica 6-37: Broj svinja na OPG.**

Skupine poljopr. kućanstava	Svinje ukupno	Odojci do 20 kg	20-50 kg	Svinje više od 50 kg			Svinje za rasplod			
				50-80 kg	80-110 kg	>110 kg	Nazimice	Suprasne krmače	Krmače	Nerasti
	163.186	63.128	32.359	21.531	15.212	5.090	1.949	1.869	21.293	755
-0,1	2.845	844	943	388	243	101	32	75	208	11
0,11-0,5	4.361	1.277	965	987	442	176	34	28	442	10
0,51-1,0	5.215	1.621	1.221	821	610	215	61	32	605	29
1,01-2,0	11.578	4.502	1.822	1.819	1.181	389	95	113	1.620	37
2,01-3,0	14.652	5.791	2.562	2.193	1.142	425	214	119	2.164	42
3,01-5,0	35.906	15.423	5.955	4.091	3.214	1.080	450	404	5.139	150
5,0-10,0	51.208	21.149	9.431	6.458	3.816	1.568	688	634	7.200	264
10,-20,0	29.968	10.123	7.493	3.731	3.713	912	335	317	3.179	165
>20,00	7.453	2.398	1.967	1.043	851	224	40	147	736	47

Izvor: Popis poljoprivrede 2003

**Tablica 6-38: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju svinja.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava s komada								
		1	2	3	4	5	6-10	11-20	21-50	>50
	13.191	900	1.942	1.468	1.290	835	2.431	2.559	1.374	392
-0,1	547	115	211	87	40	16	37	32	7	2
0,11-0,5	1.084	187	430	184	82	39	87	57	14	4
0,51-1,0	1.078	130	306	217	148	56	113	89	14	5
1,01-2,0	1.781	169	331	290	264	118	275	259	66	9
2,01-3,0	1.603	104	218	192	184	133	336	304	109	23
3,01-5,0	2.812	121	255	252	280	210	627	641	353	73
5,0-10,0	3.065	53	162	200	227	199	698	857	536	133
10,-20,0	1.031	20	24	39	55	48	231	279	224	111
>20,00	190	1	5	7	10	16	27	41	51	32

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-39: Broj poljoprivrednih kućanstava prema broju krmača.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava s komada						
		1	2	3	4	5	6-10	>10
	8.223	3445	2.168	1.049	470	432	520	139
-0,1	131	87	29	6	4	3	2	-
0,11-0,5	282	206	50	8	4	7	6	1
0,51-1,0	392	255	95	26	7	5	4	-
1,01-2,0	956	568	247	80	22	17	22	-
2,01-3,0	1.046	486	320	116	48	32	42	2
3,01-5,0	2.055	812	582	290	114	111	118	28
5,0-10,0	2.416	751	638	386	203	178	213	47
10,-20,0	802	236	181	116	58	66	97	48
>20,00 ha	143	44	26	21	10	13	16	13

**Tablica 6-40: Broj svinja u 2005.**

	Svinje ukupno	Odojci do 20 kg	Svinje 20-50 kg	Svinje > 50 kg	nazimice	krmače	nerasti
	Pravne osobe ili dijelovi pravnih osoba	24.355	940	11.747			
OPG	93.249	23.827	26.483	25.589	2.135	14.867	348
ukupno	117.614	24.767	38.230	36.442	2.452	15.317	406

\*Izvor: Statistička izvješća DZZS, Zagreb 2006

Tablica 6-41 do Tablica 6-44 prikazuju podatke o ostaloj stočarskoj proizvodnji na području KKŽ. Na području KKŽ ukupno je 20.088 ovaca i koza, od čega je 5.858 ovaca i 5.070 koza za rasplod. Na području KKŽ registrirano je i 37 magaraca, mazgi i mula, te gotovo 40.000 kunića. Broj peradi je veći od 800.000, dok se pčelarstvom uglavnom bave manja gospodarstva koja posjeduju ukupno 8.451 košnicu.

Od ukupno 641 grla, 414 je konja, a samo je 227 kobila što upućuje na novu ulogu konja na gospodarstvima. Naime, konji se sve više koriste za šport i rekreaciju, a sve manje za proizvodnju mesa, a gotovo da je konj izgubio svoj radni karakter. Konje posjeduju 163 OPG, kuniće 3.495, a kokoši 18.915 gospodarstava. Ukupno 308 gospodarstava posjeduju pčele, najčešće do 10 košnica, dok s više od 20 košnica ima 95 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

**Tablica 6-41: Broj ovaca i koza u KKŽ.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ovce - ukupno	Janjad i šilječad - do 1 god	Ovce za rasplod	Ostale (jalove i ovnovi)	Koze ukupno	Jarad i koze do 1 god.	Koze za rasplod	Ostale koze
-0,1	143	47	66	30	372	123	211	38
0,11-0,5	303	101	162	40	728	318	354	56
0,51-1,0	382	144	200	38	802	340	400	62
1,01-2,0	787	292	438	57	1.298	526	652	120
2,01-3,0	586	176	379	31	1.450	566	794	90
3,01-5,0	1.762	574	1.020	168	1.992	849	991	152
5,0-10,0	2.276	722	1.347	207	2.524	1.023	1.343	158
10,-20,0	3.164	1.214	1.701	249	546	208	309	29
>20,00	940	374	545	21	33	12	16	5

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-42: Broj konja, magaraca, mazgi, mula, kunića, peradi i pčelinjih zajednica-košnica.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	konji		magarci, mazge i mule	kunići	perad	broj košnica
	ukupno	kobile				
-0,1	6	4	1	4.618	73.731	927
0,11-0,5	16	4	-	6.235	119.655	1.513
0,51-1,0	14	9	13	3.346	42.602	994
1,01-2,0	22	13	1	5.124	63.191	874
2,01-3,0	32	21	1	4.293	57.984	450
3,01-5,0	42	29	-	6.354	137.596	738
5,0-10,0	116	53	13	6.474	251.659	2.018
10,-20,0	114	61	8	2.756	58.356	714
>20,00	52	33	-	324	10.025	223

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.



**Tablica 6-43: Broj poljoprivrednih kućanstava s konjima, magarcima, mazgama, mulama, kunićima, peradi i pčelinjim zajednicama-košnicama.**

Skupine poljopr. kućanstava	Konji	Magarci, mazge i mule	Kunići	Prema broju košnica			
				Ukupno	-10	11-20	>20
	163	15	3.495	308	160	53	95
-0,1	5	1	459	24	7	9	8
0,11-0,5	8	-	576	44	21	8	15
0,51-1,0	9	3	341	26	9	7	10
1,01-2,0	17	1	469	21	10	2	9
2,01-3,0	16	1	332	21	14	2	5
3,01-5,0	31	-	525	40	22	7	11
5,0-10,0	42	6	565	82	45	10	27
10,-20,0	26	3	203	41	27	6	8
>20,00	9	-	25	9	5	2	2

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-44: Broj poljoprivrednih kućanstava s peradi.**

Skupine poljopr. kućanstava	Ukupno	Prema broju peradi starije od 1 mj.			
		-10	11-20	21-50	51-100
	18.915	2.864	5.777	7.373	2.484
-0,1	2.515	455	1.193	769	84
0,11-0,5	2.951	803	1.078	898	155
0,51-1,0	1.693	377	581	572	142
1,01-2,0	2.318	404	747	919	230
2,01-3,0	1.854	261	535	788	231
3,01-5,0	3.070	287	825	1.376	505
5,0-10,0	3.234	197	627	1.499	775
10,-20,0	1.080	66	161	466	311
>20,00	200	14	30	86	51

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

#### 6.1.4. Traktori, strojevi i uređaji

Tablica 6-45 do Tablica 6-49 prikazuju podatke o mehanizaciji i opremi na području KKŽ. Od ukupno 18.936 traktora popisanih 2003 na OPG, samo je 3.343 jednoosovinskih, a čak 15.593 dvoosovinskih traktora. Od dvoosovinskih najviše je onih snage do 40 kW, zatim slijede traktori snage do 65 kW, a najmanje je traktora većih snaga, a posjeduju ih veća gospodarstva. Čak 15.134 gospodarstva posjeduju barem jedan vlastiti traktor. Privredni subjekti posjeduju 10 jednoosovinskih i 115 dvoosovinskih traktora, a najveći je broj traktora snage 41-60 kW, a najmanje snage do 40 kW, samo 12.

Na području KKŽ OPG posjeduju 511 žitnih kombajna i 2.083 ostalih strojeva za žetvu i berbu, 70 vadilica za krumpir i šećernu repu i čak 3.031 linija za krmno bilje. Čak je 16.969 prskalica, dok ukupna zapremina bačvi i cisterna iznosi 148.331 hl. Poslovni subjekti, njih 41 na području KKŽ, posjeduju 20 kombajna, po 2 linije za krumpir, šećernu repu, i krmno bilje, 34 berača za kukuruz i čak 55 prskalica, a ukupna zapremina bačava i cisterni (za vino, naftu i sl.) iznosi ukupno 21.305 hl.

**Tablica 6-45: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora na OPG.**

Skupine poljopr. kućanstava	Jednoosovinski	Dvoosovinski traktori				
		ukupno	-40 kW	41-65 KW	61-100 KW	> 100KW
ukupno	3.343	15.593	11.205	3.877	440	71
-0,10	174	200	177	22	1	-
0,11-0,5	641	533	471	56	6	-
0,51-1,0	293	627	553	68	4	2
1,01-2,0	325	1.470	1.284	181	4	1
2,01-3,0	280	1.653	1.398	238	15	2
3,01-5,0	546	3.409	2.728	625	46	10
5,0-10,0	706	4.818	3.170	1.537	105	6
10,-20,0	307	2.252	1.193	900	147	12
>20,00	71	631	231	250	112	38

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-46: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora poslovnih subjekata.**

Poslovni subjekti	Jednoosovinski	Dvoosovinski traktori				
		ukupno	-40 kW	41-65 KW	61-100 KW	> 100KW
Ukupno	10	115	12	54	26	23

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-47: Broj vlastitih poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima.**

Skupine poljopr. kućanstava	Kombajni	Vadilice za krumpir i šećernu repu	Linije za krmno bilje	Ostali strojevi za berbu	Traktor-ske prikolice	Bačve i cisterne (za vino i sl.) hl.
ukupno	511	70	3.031	2.083	16.969	148.331
-0,1	-	-	5	5	166	3.264
0,11-0,5	7	-	8	6	420	18.015
0,51-1,0	4	-	10	18	529	9.247
1,01-2,0	2	2	64	59	1.338	15.243
2,01-3,0	8	5	164	78	1.625	15.132
3,01-5,0	34	13	704	264	3.836	29.609
5,0-10,0	155	18	1.367	873	5.727	38.816
10,-20,0	193	22	602	636	2.652	15.492
>20,00	108	10	107	144	676	3.513

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-48: Broj vlastitih poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni poslovnih subjekata.**

Poslovni subjekti	Kombajni	Vadilice za krumpir i šećernu repu	Linije za krmno bilje	Ostali strojevi za berbu	Traktor-ske prikolice	Bačve i cisterne (za vino i sl.) hl.
Ukupno	20	2	2	34	55	21305

Izvor:: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 6-49: Broj poljoprivrednih kućanstava s vlastitom opremom.**

Skupine poljopr. kućanstava	Broj kućanstava s								
	jednoosovinskim traktorima	dvoosovinskim traktorima	kombaj-nima	linijama za šećernu repu	linijama za krmno bilje	ostalim strojevima za berbu	traktorskim prskalicama	uredajima za navodnj.	uređajima za mužnju
ukupno	3.229	11.905	478	69	3.017	1.938	10.690	97	2.656
-0,1	164	191	-	-	5	5	148	-	1
0,11-0,5	626	518	7	-	8	6	378	11	3
0,51-1,0	284	616	4	-	10	15	480	3	1
1,01-2,0	309	1.419	2	2	63	55	1.195	7	22
2,01-3,0	269	1.559	8	5	164	71	1.341	3	67
3,01-5,0	528	2.970	33	13	702	253	2.719	14	406
5,0-10,0	683	3.272	152	18	1.362	827	3.107	44	1.249
10,-20,0	298	1.124	178	22	596	584	1.091	13	755
>20,00	68	236	94	9	107	122	231	2	152

## 6.2. PROMJENA PROIZVODNJE U UVJETIMA NAVODNJAVANJA

### 6.2.1. Opće napomene

Budući da navodnjavanje osigurava visoke i stabilne prinose, uzgoj više kultura na istoj parceli u godini te raznovrsniju sjetvu ratarskih, povrćarskih i krmnih kultura, moguće je mijenjati postojeći plodored, odnosno uvesti širi plodored, čime se bolje koriste postojeći agroekološki uvjeti i prirodni potencijali proizvodnog područja.

Promjenom strukture sjetve, povećanjem prinosa, a time i povećanjem fizičkog obima ukupne proizvodnje, indirektno će utjecati na povećanu snabdjevenost a time i ukupne kapacitete prerađivačke industrije, razvoj stočarske proizvodnje, te na snabdjevenost tržišta i izvozne mogućnosti, a time i na povećanje ukupnih ekonomskih efekata poljoprivredne i ne samo poljoprivredne proizvodnje.

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

### 6.2.2. Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda

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

Održiva poljoprivreda je gospodarski, ekološki, socijalno i etički održiva ili opstojna poljoprivreda u koju se može podvesti najveći dio tradicijske poljoprivrede nekog područja, dakle najveći dio poljoprivrednih gospodarstava kojih je na ovom području

skoro 20.000. Pri tome koncept održive i ekološke poljoprivrede ne isključuje intenzivnu poljoprivredu, ali objektivno predstavlja napor u smjeru prevladavanja ekoloških rizika.

Izbor kultura koje će se uzgajati u plodoredu ovisi o nizu čimbenika, a najvažniji su:

- agroekološki uvjeti, prvenstveno tlo i klima,
- želja, ali i o ovlasti poljoprivrednika,
- potrebe gospodarstva za kvalitetnom krmom,
- zahtjevi tržišta,
- sustav proizvodnje, opskrbljenosti gospodarstva potrebnom opremom i skladišnim prostorom;
- tradicionalni uzgoj kultura, i
- cijena i ekonomičnosti proizvodnje.

Realizacija plodoreda obuhvaća više dolje opisanih etapa:

- realizacija plana parcela uz pomoć plana gospodarstva,
- utvrđivanje kultura i parcela na kojima će se one uzgajati, vodeći računa o potrebama stoke i/ili zahtjevima tržišta,
- realizacijae preliminarog plana, vodeći računa o potencijalima tla i parcela,
- planiranje zelene gnojidbe i pokrova tla,
- utvrđivanje i uravnoteženje potrebne mehanizacije i ljudskog rada, i
- utvrđivanje konačnog plodoreda.

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

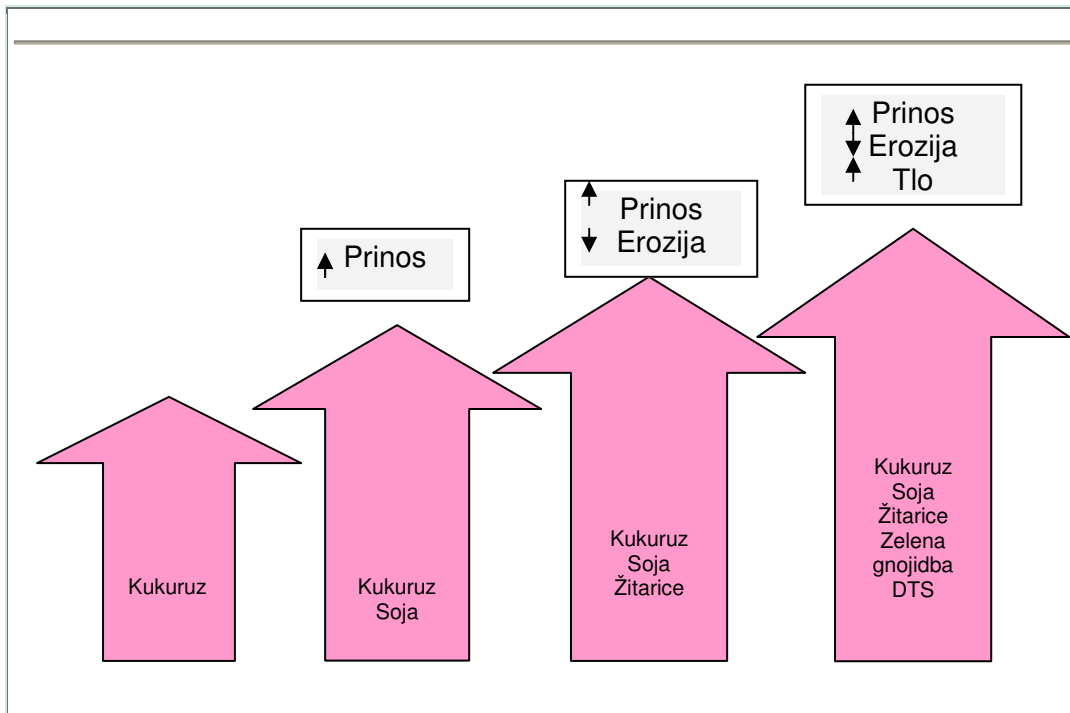
Plodored je praktično koristan na ekonomskom planu ali i za okoliš. Zahvaljujući plodoredu, poboljšava se gnojidba, odnosno manji je rizik od dušičnih gnojiva na okoliš, ali su i manji gubici organske tvari. Znatno se smanjuje erozija, a time i zagađivanje prirodnih vodotoka ostacima pesticida i gnojiva. Znatno se popravlja 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. Tablica 6-50 rezimira učinke prihvaćenog plodoreda na poljoprivredu i okoliš.

**Tablica 6-50: Učinak plodoreda na poljoprivredu i okoliš.**

<b>Poboljšava gnojidbu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povećava rezerve hraniva u tlu, prvenstveno dušika ako se u plodoredu nalaze leguminoze i usjevi za zelenu gnojidbu;</li> <li>• Čuva tlo od gubitka organske tvari, prvenstveno ako su u plodoredu trave, djeteline ili DTS;</li> <li>• Primjena stajskog gnoja;</li> </ul>
<b>Poboljšava konzervaciju tla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smanjenje erozije kada se u rotaciji nalaze strne žitarice i travnjaci;</li> <li>• Poboljšanje strukture tla kada su u plodoredu usjevi za zelenu gnojidbu i travne površine;</li> </ul>
<b>Reducira primjenu pesticida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prekida cikluse štetnih insekata, bolesti i korova;</li> <li>• Reduciranje širenja korova od strane strnih žitarica koje su jaki kompetitori budući da žitarice imaju brz početni razvoj;</li> </ul>
<b>Štiti prirodne vodotoke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smanjenjem erozije površinskog sloja tla bogatog biogenim elementima, smanjuje zagađivanje vodotoka;</li> </ul>
<b>Povećava prinos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povećanje prinosa kultura u prosjeku iznos 5 -15% u odnosu na monokulturu;</li> </ul>
<b>Smanjuje cijenu koštanja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smanjuje relativnu cijenu primjene zaštitnih sredstava;</li> </ul>
<b>Poboljšava upravljanje vremenom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omogućuje bolju raspodjelu radnog vremena tijekom duge sezone.</li> </ul>

Slika 6-3 prikazuje glavne efekte uvođenja različitih kultura u rotaciju. Tako uvođenjem u plodored žitarica uz kukuruz i soju, osim povećanja prinosa smanjit će se erozija tla tokom zimskog razdoblja, a ako se siju usjevi za zelenu gnojidbu i višegodišnji usjevi, odnosno trave i DTS, povećat će se plodnost tla. Dakle, poželjni su plodoredi s većim brojem različitih kultura, jer se na taj način oponaša priroda i pokušava uspostaviti narušena prirodna ravnoteža.

**Slika 6-3: Utjecaj kultura u plodoredu na tlo i prinose.**



### 6.2.3. Primjeri plodoreda

Plodored poprima različite oblike, ovisno o mogućnostima i potrebama gospodarstva. Tablica 6-51 prikazuje primjere plodoreda ovisno o tipu gospodarstva, odnosno vrste stočarske proizvodnje, a Tablica 6-52 primjer ratarskog plodoreda. Ako se gospodarstvo bavi svinjogojstvom, u plodoredu će dominirati kukuruz. No, ako je to farma na kojoj se uzgajaju mliječne krave, uz kukuruz za zrno i silažu, uzgajat će se i lucerna, ljuljevi ili DTS, dakle kulture za voluminoznu krmu. Na ratarskim gospodarstvima dominirat će više kultura, kako krmnih, tako i industrijskih, ovisno o regionalnom smještaju.

**Tablica 6-51: Primjeri plodoreda ovisno o vrsti stočarske proizvodnje**

<b>Svinjogojstvo</b>	
<p>Glavni je zahtjev na visokoenergetskim i proteinskim krmivima kako bi dnevni prirast bio zadovoljavajući. U pravilu, kukuruz za zrno je kultura koja zauzima najviše površina.</p>	<p>Kukuruz za zrno            (1-3 god)            ↓            soja            ↓            pšenica            ↓            ječam</p>
<b>Govedarstvo</b>	
<p>Glavni je zadatak proizvesti kvalitetnu krmu. Krmne kulture su dakle najvažnije za tu proizvodnju. Pašnjaci su također dio tog plodoreda.</p>	<p>Kukuruz za zrno            ↓            Kukuruz za silažu            ↓            Ječam            ↓            lucerna (2-4 god.)</p>

**Tablica 6-52: Primjer ratarskog plodoreda.**

<b>Ratarstvo</b>	
<p>Najvažnije je za ovu proizvodnju proizvesti dovoljne količine i kvalitetne hrane.</p>	<p>Kukuruz za zrno            ↓            soja            ↓            pšenica (druge kulture)</p>

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

Među žitaricama, uz pretpostavku povećanja intenziteta proizvodnje 20-30%, udjel pšenice treba ograničiti na potrebe prerađivačkih kapaciteta Županije, a udio stočnog

ječma uskladiti s potrebama stočarstva. Uz povećanje prinosa, povećanje kvalitete zrna (sjetva kvalitetnijih sorata) predstavljaju budući smjer djelovanja. Općenito, strne žitarice (pšenica, ječam, raž i zob) imaju, prije svega, plodorednu važnost i treba ih inkorporirati u plodored zajedno s industrijskim, krmnim i povrćarskim kulturama.

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

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

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

**Tablica 6-53: Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.**

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



#### 6.2.4. Zaključna razmatranja

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

- Ukupno 22.738 kućanstva na području Županije posjeduje ukupno 84.832,38 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega je u 2003. bilo obrađeno 70.973,54 ha na 157.053 parcele, pa je prosječna veličina parcele 0,54 ha. Obiteljska poljoprivredna gospodarstva vlasnici su 88,8 % poljoprivrednog zemljišta Županije, dok su pravne osobe, dijelovi pravnih osoba (njih 41) i država vlasnici svega 11,2 % površina čija je prosječna veličina parcele veća od 10 ha što ukazuje na okrupljenost, ali i uređenost tih površina na kojima se najbrže mogu osposobiti sustavi za navodnjavanje. Naime, do sada se na području Županije navodnjava svega 70,81 ha.
- Od poljoprivrednih površina najviše je oranica i vrtova, 68 %, te još uvijek nepreoranih livada 25,1 %, dok je najmanje voćnjaka i vinograda, svega 4,8 %. Na oranicama su najzastupljenije žitarice koje se siju na 82,3 % površina. Krmno bilje zauzima 8,2 % oranica, a povrće 7,3 %. Najmanje je industrijskog bilja koje se sije na samo 986 ha ili 1,5 % oranica. Popisom poljoprivrede 2003. zabilježeno je i da se na području Županije sije aromatsko i ljekovito bilje, te cvijeće i ukrasno bilje, a samo je 687 ha ugara, što čini samo 1,3 % poljoprivrednih površina i znatno je niže od hrvatskog prosjeka.
- U 2005. godini na 32.470 ha požeto je 231.531 tona kukuruza s prosječnim prinomom od 7,13 t/ha. Iste godine požeto je 231.531 t pšenice s 8.694 ha i prosječnim županijskim prosjekom od 3,92 t/ha. Nešto niži su prinosi ječma, žitarice koja je poslije pšenice najzastupljenija strna žitarica i koja se sije na skoro 3.000 ha. Značajna je i proizvodnja uljane repice s relativno dobrim prosječnim prinomom od 1,96 t/ha, a već su i značajne površine pod sojom, tom visokovrijednom zrnatom leguminozom, koja ima posebno mjesto u plodoredu i veliku ulogu za ishranu stoke u tradicionalno stočarskom kraju. U novije vrijeme širi se suncokret, na obiteljskim gospodarstvima značajna je i proizvodnja duhana, dok je proizvodnja šećerne repe, s obzirom na blizinu Tvornice šećera Virovitica, relativno niska. Naime, na samo 359 ha u 2005. godini proizvelo se 2.251 vagon šećerne repe, s prosječnim prinomom od 40 t/ha. Od povrća uzgaja se najviše krumpir, grah i grašak, te kupus, crveni luk i rajčica. Interesantno je da je na području Županije zasijano po 1.500 ha crvene djeteline i lucerne s prosječnim prinomima sijena od 7,88 odnosno 5,39 t/ha.
- Na području Županije najviše je stabala jabuka i krušaka, no plantaža je relativno malo. Prema Popisu poljoprivrede 2003, na području cijele KKŽ samo je 100 ha plantaža jabuka, 11,79 ha plantaža kruške, 18,39 ha šljive, 17,46 ha višnje, 7,68 ha trešnje, 18,87 ha breskve i nektarine, te 1,88 ha plantaža marelice, 55,49 ha oraha i 10,73 ha lješnjaka. Treba napomenuti da su mogućnosti ove Županije daleko veće i da gotovo sve te proizvodnje zahtijevaju navodnjavanje.
- Značajna je i proizvodnja grožđa, odnosno vina. Gotovo 6.000.000 trsova, zasađeno je na 990,73 ha plantažnih vinograda, mahom u vlasništvu OPG, odnosno samo je 70 ha

vinograda u vlasništvu poslovnih subjekata Županije. Iako je u 2005. proizvedeno 2.016 t jabuka, 356 t šljiva i 42 000 hl vina, svakako da se ta proizvodnja može povećati.

- Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., obiteljska poljoprivredna gospodarstva posjedovala su na dan popisa ukupno 66.712 grla goveda, a poslovni subjekti 11.992 grla, što je ukupno 78.704 grla, od čega je najviše muznih krava, junica i ženskih grla do 1 god. starosti. Od ukupno 7.979 kućanstava koja se bave proizvodnjom mlijeka, njih 1.333 posjeduju 11-20 krava, a samo 563 kućanstva posjeduju više od 20 grla muznih krava. Od 41 poslovnog subjekta Županije, samo njih 13 uzgaja goveda, najčešće muška grla do 1 godine starosti, dok muzne krave posjeduju samo 4 poslovna subjekta. Od ukupno 136 grla, samo jedan poslovni subjekt posjeduju više od 100 krava. U 2005. godini, na području Županije proizvedeno je ukupno 99 819 000 litara ili u prosjeku 3.108 l po kravi godišnje, što je svrstava u vodeće županije u toj proizvodnji.
- Na području KKŽ, prema Popisu poljoprivrede 2003, registrirane su 163.186 svinje koje posjeduju čak 13.191 OPG, no najviše ih je s 1-2 krmače. Pedeset i više svinja ima samo 392 gospodarstva, a to su gospodarstva s 5-10 ha zemljišta. Od 17 poslovnih subjekata koji posjeduju svinje, samo ih 4 imaju više od 1.000 svinja. U 2006. broj svinja se smanjio, pa je od ukupno 117 614 svinja, njih 24 355 bilo uzgajano kod poslovnih subjekata.
- Na području Županije ukupno je 20.088 ovaca i koza, dakle stoke sitnog zuba, nešto više ovaca nego koza za rasplod. Blizu 40.000 je kunića, a broj peradi je veći od 800.000. Uglavnom manja gospodarstva na ovom području posjeduju 8.451 košnica. Broj konja je 641 grlo, od čega samo 227 kobila.
- Od ukupno 19.061 traktora, njih 15.708 je dvoosovinskih, a na obiteljskim gospodarstvima najviše je onih snage do 40 kW. Osim 531 žitnih kombajna, na području Županije je i 2.117 ostalih strojeva za berbu, te 72 vadilica za krumpir ili šećernu repu. Sve to ukazuje na veliki potencijal poljoprivredne proizvodnje na području Županije.

## 7. POTREBE ZA VODOM ZA NAVODNJAVANJE

### 7.1. UVOD

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. Pod pojmom efektivnih oborina podrazumijeva se onaj dio oborina koje biljke koriste za transpiraciju, a nalaze se unutar područja korijena ili fiziološki aktivnog sloja tla. Drži se da je vrijednost efektivnih oborina oko 85% od ukupno izmjerenih oborina, što prvenstveno ovisi o fizikalnim i kemijskim značajkama tla, te količini, rasporedu i intenzitetu oborina, nagnutosti terena i drugim čimbenicima.

### 7.2. REFERENTNA EVAPOTRANSPIRACIJA

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. Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

Tablica 7-1 prikazuje ulazne klimatološke podatke i rezultate proračuna referentne evapotranspiracije po metodi Penman-Monteitha provedene programom CROPWAT. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (133,3 mm/mjesec ili 4,3 mm/dan), a očekivano najmanja u siječnju i prosincu, svega 18,6 mm/mjesec ili 0,6 mm/dan. Ukupna godišnja referentna evapotranspiracija je 806 mm.

Tablica 7-1: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Koprivnica, (1976. – 2005.)

Mjesec	Sred. temp. °C	Rel. vlaga %	Brzina vjetra km/s	Insolacija h/dan	Sol. Radij. MJ/m <sup>2</sup> /dan	ET <sub>o</sub> mm/mj
I	0,0	85	173	2,1	6,2	18,6
II	1,5	82	181	3,9	9,7	25,2
III	6,3	78	199	4,7	13,2	46,5
IV	10,8	75	199	5,8	17,0	69,0
V	15,9	74	199	8,0	21,5	105,4
VI	19,1	74	181	8,2	22,3	117,0
VII	20,6	73	173	9,4	23,7	133,3
VIII	20,0	76	156	8,8	21,6	117,8
IX	15,7	81	156	6,4	16,1	78,0
X	10,7	84	156	4,3	10,9	49,6
XI	4,9	86	156	2,3	6,8	27,0
XII	1,1	87	173	1,7	5,4	18,6
God.	10,5	80	175	5,5	14,5	806,0

### 7.3. EFEKTIVNE OBORINE

Tablica 7-2 prikazuje odnos između referentne evapotranspiracije za prosječne oborine, Tablica 7-3 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, a Slika 7-1 oba slučaja grafički. 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.

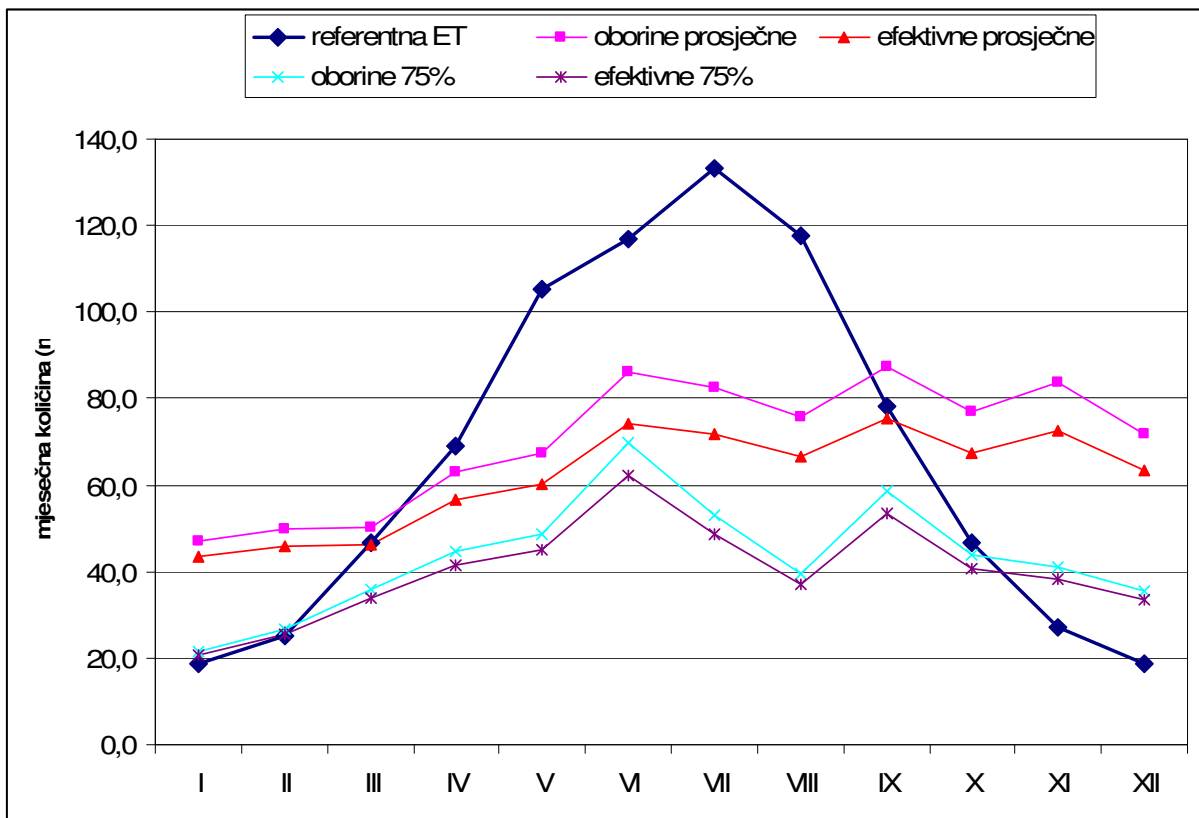
**Tablica 7-2: Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Koprivnica, višegodišnji prosjek (1976. – 2005.).**

Mjeseci	ETo	Oborine	Efektivne oborine	ETo	Oborine	Efektivne oborine
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I	18,6	46,9	43,4			
II	25,2	49,7	45,7			
III	46,5	50,1	46,1			
IV	69,0	63,2	56,8	69,0	63,2	56,8
V	105,4	67,3	60,1	105,4	67,3	60,1
VI	117,0	86,0	74,2	117,0	86,0	74,2
VII	133,3	82,7	71,8	133,3	82,7	71,8
VIII	117,8	75,8	66,6	117,8	75,8	66,6
IX	78,0	87,4	75,2	78,0	87,4	75,2
X	46,6	77,0	67,5			
XI	27,0	83,7	72,5			
XII	18,6	71,7	63,5			
Suma	803,0	841,5	743,4	620,5	462,4	404,7
	A-C=59,6 mm			A1-C1=215,8 mm		

**Tablica 7-3: Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Koprivnica, višegodišnji prosjek (1976. – 2005.).**

Mjeseci	ET <sub>o</sub>	Oborine	Efektivne oborine	ET <sub>o</sub>	Oborine	Efektivne oborine
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	A	B	C	A1	B1	C1
godišnje			u vegetaciji			
I	18,6	21,4	20,7			
II	25,2	26,8	25,7			
III	46,5	35,9	33,8			
IV	69,0	44,8	41,6	69,0	44,8	41,6
V	105,4	48,7	44,9	105,4	48,7	44,9
VI	117,0	69,9	62,1	117,0	69,9	62,1
VII	133,3	53,1	48,6	133,3	53,1	48,6
VIII	117,8	39,4	36,9	117,8	39,4	36,9
IX	78,0	58,7	53,4	78,0	58,7	53,4
X	46,6	43,7	40,6			
XI	27,0	41,1	38,4			
XII	18,6	35,5	33,5			
Suma	803,0	519,0	480,2	620,5	314,6	287,5
	A-C=322,8 mm			A1-C1=333,0 mm		

**Slika 7-1: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%.**



#### 7.4. EVAPOTRANSPIRACIJA KULTURA I POTREBA NAVODNJAVANJA

Evapotranspiracija uzgajanih kultura (ET<sub>c</sub>) izračunava se kao  $ET_c = ET_o \times kc$ , gdje je ET<sub>c</sub> evapotranspiracija kulture, ET<sub>o</sub> je referentna evapotranspiracija, a kc je koeficijent kulture. Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, a to su:

1. Početni stadij razvoja kulture (usjeva) (P): započinje od nicanja usjeva i traje sve dok usjev ne pokrije oko 10% tla;
2. Razvojni stadij (R): nastavlja se na početni stadij i traje sve do pokrivenosti tla 70% - 80%. U tom stadiju smanjuje se evaporacija, ali se znatno povećava transpiracija;
3. Središnji stadij (S): nastavlja se na razvojni stadij i traje do početka sazrijevanja, što se obično očituje u promjeni boje lišća ili opadanju lišća. Tu je najveća potrošnja vode, pa su koeficijenti kultura najveći;
4. Kasni stadij usjeva (K): traje od kraja središnjeg stadija do završetka vegetacije, odnosno do berbe.

Tablica 7-4 prikazuje prosječna razdoblja pojedinih stadija razvoja za razne kulture koje se uzgajaju na području KKŽ.

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla. Tablica 7-5 prikazuje koeficijente kultura za pojedine stadije razvoja (početni, razvojni, središnji i kasni) za razne kulture. Najmanji koeficijenti, odnosno najmanju potrošnju vode su u početnom (P) i kasnom (K) stadiju, a najveći u središnjem (S) stadiju.

Tablica 7-4: Prosječna razdoblja određenih stadija razvoja pojedinih kultura.

Kultura	Mjesečno trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Kukuruz-silaža	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Kukuruz-zrno	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Pšenica	Listopad-ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Ozimi ječam	Listopad-ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Jari ječam	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Soja	Travanj-svibanj	Lipanj-srpanj	Kolovoz	Kolovoz
Grah	Svibanj	Lipanj-srpanj	Kolovoz	Kolovoz
Grašak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Lipanj
Lubenica	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Krumpir	Travanj	Svibanj i lipanj	Srpanj-kolovoz	Kolovoz
Sećerna repa	Travanj	Svibanj	Lipanj i srpanj	Kolovoz
Uljana repica	Rujan-veljača	Ožujak	Travanj i svibanj	Lipanj
Kupus i kelj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Paprika i krastavci	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Luk	Travanj	Svibanj	Lipanj i srpanj	Kolovoz
Salata, endivija radić	Srpanj	Kolovoz	Kolovoz	Rujan
Rajčica	Svibanj	Lipanj	Srpanj i kolovoz	Kolovoz
Drvenaste kulture	Ožujak i travanj	Svibanj	Lipanj-kolovoz	Rujan
Mrkva	Ožujak i travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj
DTS	Svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje godišnje)			

**Tablica 7-5: Koeficijenti kultura (kc).**

Kultura	Koeficijenti kultura kc za razne stadije kultura			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Kukuruz-silaža	0,40	0,75	1,10	0,55
Kukuruz-zrno	0,40	0,75	1,10	0,55
Pšenica	0,35	0,65	1,05	0,25
Ozimi ječam	0,35	0,65	1,05	0,25
Jari ječam	0,35	0,65	1,05	0,25
Soja	0,35	0,75	1,10	0,75
Grah	0,35	0,75	1,10	0,70
Grašak	0,45	0,80	1,10	1,10
Lubenica	0,45	0,75	1,40	0,85
Krumpir	0,35	0,60	1,05	0,70
Šećerna repa	0,45	0,80	1,10	0,65
Uljana repica	0,35	0,60	1,05	0,40
Kupus i kelj	0,40	0,90	0,95	0,80
Paprika i krastavci	0,40	0,95	0,95	0,80
Luk	0,30	0,40	0,95	0,75
Salata, endivija radić	0,80	0,95	0,95	0,90
Rajčica	0,40	1,10	1,05	0,60
Drvenaste kulture	0,50	0,75	1,10	0,85
Mrkva	0,45	0,85	1,00	1,00
DTS	0,85	0,85	0,85	0,85

Tablica 7-6 prikazuje koeficijente kulture za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja kultura u KKŽ. Tablica 7-7 prikazuje mjesečne evapotranspiracije pojedinih kultura na području KKŽ, proračunate kao umnoške referentne evapotranspiracije i koeficijenata kulture.

**Tablica 7-6: Koeficijenti kultura za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja.**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Referentna	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kukuruz-silaža	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,75	1,10	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukuruz-zrno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,75	1,10	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Pšenica	0,35	0,35	0,35	0,65	1,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,35
Ozimi ječam	0,35	0,35	0,35	0,65	1,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,35
Jari ječam	0,00	0,00	0,35	0,65	1,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,75	0,75	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Grah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,75	0,75	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Grašak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lubenica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,75	1,40	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Krumpir	0,00	0,00	0,00	0,35	0,60	0,60	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Šećerna repa	0,00	0,00	0,00	0,45	0,80	1,10	1,10	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Uljana repica	0,35	0,35	0,60	1,05	1,05	0,40	0,00	0,00	0,35	0,35	0,35	0,35
Kupus i kelj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,90	0,95	0,80	0,00	0,00	0,00
Paprika i krastavci	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,95	0,95	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Luk	0,00	0,00	0,00	0,30	0,40	0,95	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salata, endivija radić	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,95	0,90	0,00	0,00	0,00
Rajčica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Drvenaste kulture	0,00	0,00	0,50	0,50	0,75	1,10	1,10	1,10	0,85	0,00	0,00	0,00
Mrkva	0,00	0,00	0,45	0,45	0,85	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,00	0,00

**Tablica 7-7: Evapotranspiracija kultura na području KKŽ.**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Referentna	18,6	25,2	46,5	69,0	105,4	117,0	133,3	117,8	78,0	49,6	27,0	18,6	806,0
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	87,8	146,6	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	341,3
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	87,8	146,6	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	341,3
Pšenica	6,5	8,8	16,3	44,9	110,7	29,3	0,0	0,0	0,0	17,4	9,5	6,5	249,7
Ozimi ječam	6,5	8,8	16,3	44,9	110,7	29,3	0,0	0,0	0,0	17,4	9,5	6,5	249,7
Jari ječam	0,0	0,0	16,3	44,9	110,7	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	201,0
Soja	0,0	0,0	0,0	24,2	36,9	87,8	100,0	129,6	0,0	0,0	0,0	0,0	378,3
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	36,9	87,8	100,0	129,6	0,0	0,0	0,0	0,0	354,2
Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	84,3	128,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	213,0
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	47,4	87,8	186,6	100,1	0,0	0,0	0,0	0,0	421,9
Krumpir	0,0	0,0	0,0	24,2	63,2	70,2	140,0	123,7	0,0	0,0	0,0	0,0	421,2
Sećerna repa	0,0	0,0	0,0	31,1	84,3	128,7	146,6	76,6	0,0	0,0	0,0	0,0	467,3
Uljana repica	6,5	8,8	27,9	72,5	110,7	46,8	0,0	0,0	27,3	17,4	9,5	6,5	333,8
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8	120,0	111,9	62,4	0,0	0,0	0,0	341,1
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	111,2	126,6	94,2	0,0	0,0	0,0	0,0	374,2
Luk	0,0	0,0	0,0	20,7	42,2	111,2	126,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,6
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,6	111,9	70,2	0,0	0,0	0,0	288,8
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	128,7	140,0	123,7	0,0	0,0	0,0	0,0	434,5
Drvenaste kulture	0,0	0,0	23,3	34,5	79,1	128,7	146,6	129,6	66,3	0,0	0,0	0,0	608,0
Mrkva	0,0	0,0	20,9	31,1	89,6	117,0	133,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	391,9
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	89,6	99,5	113,3	100,1	66,3	42,2	0,0	0,0	510,9

Potrebe za vodom za navodnjavanje se računaju kao razlika između evapotranspiracije kultura i efektivnih oborina prema izrazu  $PN_k = \max(ET_c - P_{ef}, 0)$ , gdje je  $PN_k$  potreba natapanja kultura,  $ET_c$  je evapotranspiracija kultura a  $P_{ef}$  su efektivne oborine. Tablica 7-8 prikazuje tako proračunate potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine, a Tablica 7-9 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Slika 7-2 prikazuje godišnje potrebe za navodnjavanjem razmatranih kultura.

**Tablica 7-8: Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine.**

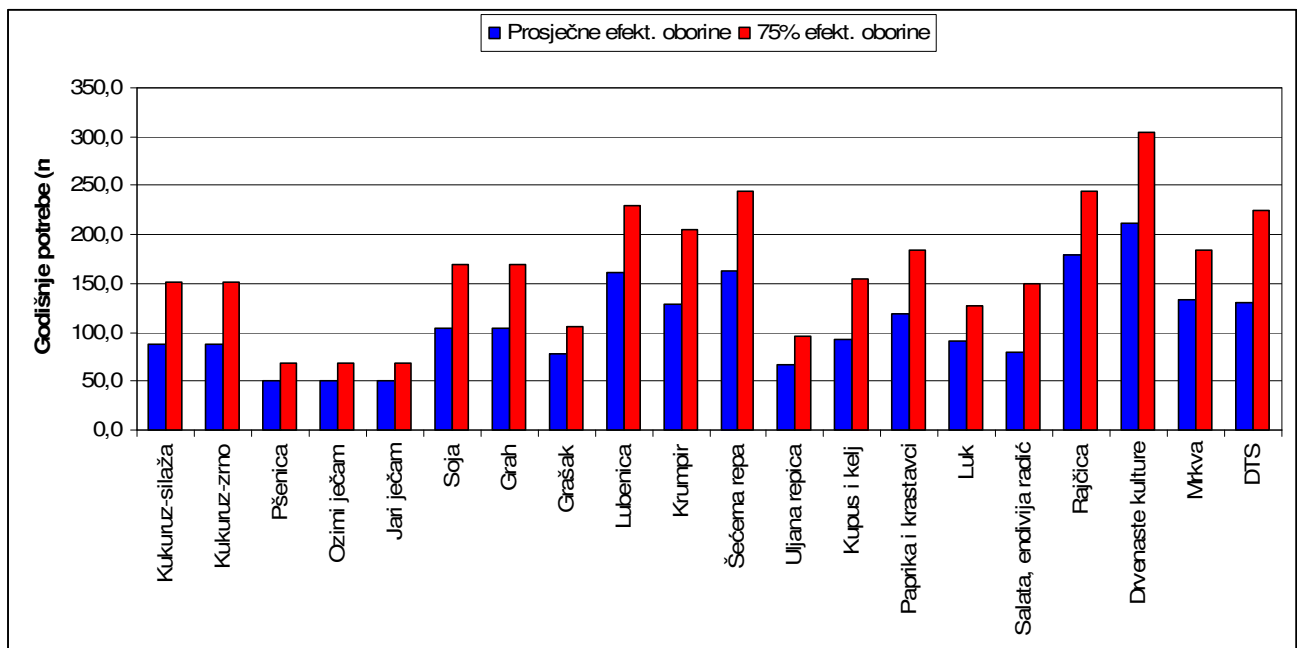
Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Prosječne efekt.oborine	43,4	45,7	46,1	56,8	60,1	74,2	71,8	66,6	75,2	67,5	72,5	63,5	743,4
Referentna	0,0	0,0	0,4	12,2	45,3	42,8	61,5	51,2	2,8	0,0	0,0	0,0	216,2
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	74,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,4
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	74,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,4
Pšenica	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6
Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6
Jari ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	28,2	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,7
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	28,2	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,7
Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	54,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,7
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	114,8	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	161,9
Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	68,2	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0	128,4
Sećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	54,5	74,8	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	163,5
Uljana repica	0,0	0,0	0,0	15,7	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,2
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,2	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	93,5
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	54,8	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	119,4
Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	54,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,8
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	80,2
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,5	68,2	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0	179,8
Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	54,5	74,8	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	211,3
Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	42,8	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	133,8
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	25,3	41,5	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	129,8



**Tablica 7-9: Potrebe navodnjavanja kultura za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%.**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
75% efekt.oborine	20,7	25,7	33,8	41,6	44,9	62,1	48,6	36,9	53,4	40,6	38,4	33,5	480,2
Referentna	0,0	0,0	12,7	27,4	60,5	54,9	84,7	80,9	24,6	9,0	0,0	0,0	354,7
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	98,0	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0	151,6
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	98,0	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0	151,6
Pšenica	0,0	0,0	0,0	3,3	65,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0
Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	3,3	65,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0
Jari ječam	0,0	0,0	0,0	3,3	65,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	51,4	92,7	0,0	0,0	0,0	0,0	169,7
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	51,4	92,7	0,0	0,0	0,0	0,0	169,7
Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,0
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	25,7	138,0	63,2	0,0	0,0	0,0	0,0	229,4
Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	8,1	91,4	86,8	0,0	0,0	0,0	0,0	204,6
Šećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	66,6	98,0	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	243,7
Uljana repica	0,0	0,0	0,0	30,9	65,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,6
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	75,0	9,0	0,0	0,0	0,0	155,4
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,1	78,0	57,3	0,0	0,0	0,0	0,0	184,4
Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,1	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	127,1
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	75,0	16,8	0,0	0,0	0,0	149,9
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,6	91,4	86,8	0,0	0,0	0,0	0,0	244,8
Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	66,6	98,0	92,7	12,9	0,0	0,0	0,0	304,4
Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	54,9	84,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	184,3
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	37,4	64,7	63,2	12,9	1,6	0,0	0,0	224,4

**Slika 7-2: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.**



## 7.5. POTREBE ZA VODOM ZA REPREZENTATIVNI PLODORED

Tablica 6-53 u poglavlju 6.2.3 prikazuje zastupljenost kultura u reprezentativnom plodoredu, koji se sastoji od 50% žitarica, 20% industrijskog bilja, 15% povrća, 5% krmnog bilja i 10% drvenastih kultura. Tablica 7-10 prikazuje proračun netto potreba za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine, a Tablica 7-11 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Za dimenzioniranje sustava za navodnjavanje relevantne su potrebe za vodom za navodnjavanje za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%.

Slika 7-3 prikazuje mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za reprezentativni plodored iznose 103,9 mm (1.039 m<sup>3</sup>/ha) za prosječne oborine a 159,1 mm (1.591 m<sup>3</sup>/ha) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za drvenaste kulture iznose 211,3 mm (2.113 m<sup>3</sup>/ha) za prosječne oborine a 304,4 mm (3.044 m<sup>3</sup>/ha) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Potrebe za drvenaste kulture su skoro dvostruko veće od potreba za reprezentativni plodored.

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

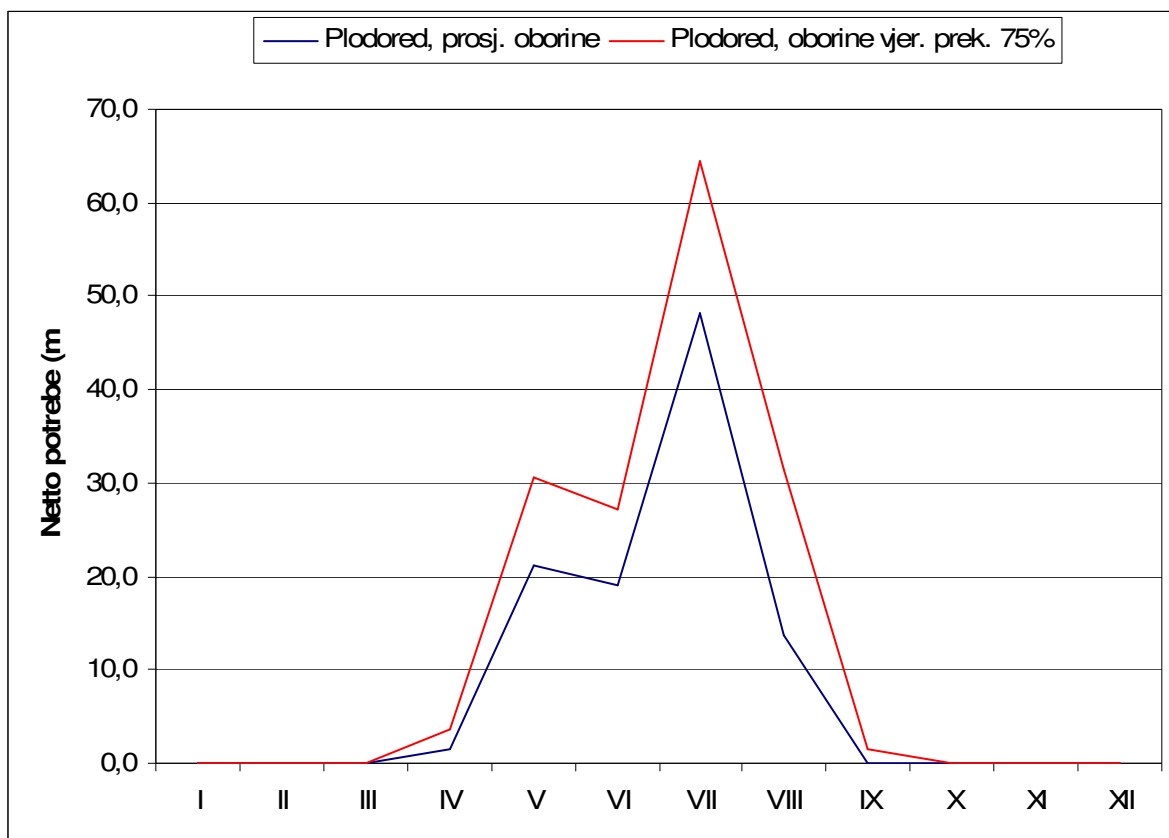
Tablica 7-10: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine.

%	Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
0	Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30,0	Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5
10,0	Pšenica	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
10,0	Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
0,0	Jari ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,5	Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
0,0	Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6,0	Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	4,1	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
10,0	Šećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	5,5	7,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4
10,0	Uljana repica	0,0	0,0	0,0	1,6	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
0,75	Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
0,0	Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,5	Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
0,0	Salata, endivija	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	5,5	7,5	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1
3,75	Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,6	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
1,5	DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
100,0	Ukupno	0,0	0,0	0,0	1,6	21,2	19,1	48,2	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	103,9

**Tablica 7-11: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%.**

%	Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
0	Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30,0	Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	29,4	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	45,5
10,0	Pšenica	0,0	0,0	0,0	0,3	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
10,0	Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	0,3	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
0,0	Jari ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,5	Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,8	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
0,0	Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6,0	Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,5	5,5	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
10,0	Šećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	6,7	9,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4
10,0	Uljana repica	0,0	0,0	0,0	3,1	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
0,8	Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	1,2
0,0	Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,5	Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
0,0	Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	6,7	9,8	9,3	1,3	0,0	0,0	0,0	30,4
3,8	Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	2,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
1,5	DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	1,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	3,4
100,0	Ukupno	0,0	0,0	0,0	3,7	30,5	27,2	64,5	31,6	1,6	0,0	0,0	0,0	159,1

**Slika 7-3: Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored.**



## 7.6. NORMA, OBROK, POČETAK I HIDROMODUL NAVODNJAVANJA

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.

Obrok navodnjavanja prvenstveno ovisi o dubini vlaženja tla i dubini glavne mase korijena uzgajanih kultura koja pak ovisi o biljnoj vrsti i razvojnom stadiju rasta i razvoja. Tlo se vlaži do vlažnosti poljskog kapaciteta tla za vodu ( $PK_v$ ), a preporuča se održavati vlažnost tla između poljskog kapaciteta tla za vodu (0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (6,25 bara), dakle unutar optimalne vlažnosti tla za uzgoj kultura. Kada se trenutačna vlažnost tla spusti do vrijednosti 65% poljskog kapaciteta tla za vodu, odnosno lentokapilarne vlažnosti, započinje se s navodnjavanjem.

Prije početka navodnjavanja potrebno je za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja izračunati obrok navodnjavanja. Obrok navodnjavanja izračunava se za ratarske, industrijske, povrćarske i drvenaste kulture pomoću niže navedenog izraza za dvije različite dubine. Prva dubina odnosi se na početni stadij, a druga za sve ostale stadije rasta i razvoja. Obrok navodnjavanja računa se kao  $O = 10d(PK_v - LK_v)$ , gdje je  $O$  obrok navodnjavanja u mm,  $d$  je dubina vlaženja tla u m,  $PK_v$  je poljski vodni kapacitet tla (do dubine vlaženja) u vol. %, a  $LK_v$  je lentokapilarna vlažnost tla (do dubine vlaženja) u vol.% (uzeta je vrijednost 65%  $PK_v$ ).

U proračunu su korištene slijedeće vrijednosti:  $PK_v = 36$  vol %,  $LK_v = 23,4$  vol %, dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja svih kultura = 0,15 m, dubina vlaženja u ostalim fazama rasta i razvoja povrćarskih kultura = 0,25 m, dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura = 0,30 m, dubina vlaženja drvenastih kultura = 0,40 m. Tako se dobivaju slijedeći rezultati:

- Početni stadij razvoja svih kultura:  $O = 10 \cdot 0,15 \cdot (36 - 23,4) = 18,9$  mm;
- Ostali stadiji razvoja povrćarskih kultura:  $O = 10 \cdot 0,25 \cdot (36 - 23,4) = 31,5$  mm;
- Ostali stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura:  $O = 10 \cdot 0,30 \cdot (36 - 23,4) = 37,8$  mm;
- Ostali stadiji razvoja drvenastih kultura:  $O = 10 \cdot 0,40 \cdot (36 - 23,4) = 50,1$  mm.

Izračunati obroci navodnjavanja u ovoj studiji su načelnog karaktera, a to znači da treba imati u vidu teksturu tla. Na lakšim (pjeskovitijim) tlama potrebno je navodnjavati s manjim obrokom ali češće, dok na težim, glinastim tlama treba uskladiti intenzitet navodnjavanja s infiltracijom tla.

Početak navodnjavanja jedan je od najznačajnijih elemenata u praktičnoj primjeni navodnjavanja, budući da se samo pravovremenim početkom navodnjavanja može postići rentabilna i kvalitetna proizvodnja. U praksi, početak navodnjavanja određuje se na

nekoliko načina, a u ovoj studiji za određivanje početka navodnjavanja korišten je turnus navodnjavanja. Turnus navodnjavanja predstavlja vremensko razdoblje u danima između dva navodnjavanja, a određuje se pomoću izraza  $T = O/U$ , gdje je  $T$  turnus navodnjavanja u danima,  $O$  je obrok navodnjavanja u mm, a  $U$  je dnevni utrošak vode u mm/dan.

Dnevni utrošak vode temelji se na vrijednosti mjesečne evapotranspiracije, a računa se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u mjesecu. U kalkulaciju se najčešće uzima najveća mjesečna evapotranspiracija, što je u uvjetima KKŽ tijekom srpnja. Na temelju obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode ratarskih, industrijskih, povrćarskih i drvenastih kultura, turnus navodnjavanja izračunava se za pojedine fazama rasta i razvoja, odnosno za različite dubine. Tako se dobivaju slijedeći rezultati:

- Početni stadij razvoja svih kultura:  $T = 18,9/4,1 = 5$  dana;
- Ostali stadiji razvoja povrćarskih kultura:  $T = 31,5/4,1 = 8$  dana;
- Ostali stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura:  $T = 37,8/4,1 = 9$  dana;
- Drvenaste kulture:  $T = 50,1/4,5 = 11$  dana;

Izračunate vrijednosti turnusa navodnjavanja od 5, 8, 9 i 11 dana odnose se na najstroži kriterij temeljen na evapotranspiraciji srpnja. U svim drugim vremenskim razdobljima, turnus navodnjavanja može biti ili jednak ili veći od izračunatog turnusa. Određivanje početka navodnjavanja ovom metodom pogodnije je za područja s manjom količinom oborina i u zaštićenim prostorima, dok u područjima s većom količinom oborina najčešće treba primijeniti modificirani turnus navodnjavanja koji ovisi o količini oborina koje su pale između dva navodnjavanja, odnosno u vrijeme turnusa navodnjavanja. U praksi, navodnjavanje se odgađa za cijeli turnus ukoliko je unutar određenog turnusa palo više od 2/3 oborina od izračunatog obroka. Ukoliko padne 1/3 - 2/3 oborina od izračunatog obroka, turnus navodnjavanja se odgađa za pola turnusa. I naposljetku, ukoliko padne 1/3 i manje oborina od predviđenog obroka, turnus se ne odgađa, već se navodnjava prema utvrđenom turnusu.

Osim turnusa navodnjavanja, početak navodnjavanja može se odrediti i mjerenjem vlažnosti tla. Vlažnosti tla mjeri se na nekoliko načina, a dinamika mjerenja ovisi o kulturi i njenom stadiju razvoja, tipu tla i dr. Vlažnost tla mjeri se do dubine glavne mase korijena u trenutku mjerenja i kada se vrijednost momentalne vlažnosti tla spusti do 65% vrijednosti  $PK_v$ , treba započeti s navodnjavanjem.

Trajanje navodnjavanja računa se na temelju obroka navodnjavanja i intenziteta dodavanja vode prema izrazu  $t = O/I$ , gdje je  $t$  trajanje navodnjavanja u satima,  $O$  je obrok navodnjavanja u mm a  $I$  je intenzitet navodnjavanja u mm/sat.

Za svaki sustav navodnjavanja uz ostale podatke, postoje i podaci o intenzitetu navodnjavanja, koji ne smije biti veći od infiltracijske sposobnosti tla. Najčešće se uzima moguće prosječno trajanje navodnjavanja svih kultura od 20 sati.

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:  $H = O/(T \cdot t)$ , gdje je  $H$  stvarno radni hidromodul navodnjavanja (l/s/ha),  $O$  je obrok navodnjavanja (l/ha),  $T$  je turnus navodnjavanja (dana), a  $t$  je radno vrijeme navodnjavanja (s).

Tablica 7-12 prikazuje stvarno radni hidromodul navodnjavanja za svaku pojedinu kulturu. Za povrtlarske kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,25 m, izračunati obrok navodnjavanja od 31,5 mm i turnus navodnjavanja od 8 dana. Za ratarske i industrijske kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,30 m, pripadajući izračunati obrok navodnjavanja od 37,8 mm i turnus navodnjavanja od 9 dana. Za drvenaste kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,40 m, izračunati obrok od 50,1 mm i turnus od 11 dana, a za sve kulture uzeto je moguće prosječno trajanje navodnjavanja od 20 sati. Tako su dobiveni sljedeći rezultati:

- Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za sve povrtlarske kulture:  
 $H = 315000/8/7200 = 0,547$  l/s/ha;
- Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za ratarske i industrijske kulture:  
 $H = 378000/9/7200 = 0,583$  l/s/ha;
- Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za drvenaste kulture:  
 $H = 501000/11/7200 = 0,634$  l/s/ha.

Prema tome, stvarno radni hidromodul navodnjavanja se kreće od 0,547 l/s/ha do 0,634 l/s/ha.

**Tablica 7-12: Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za pojedine kulture (l/s/ha).**

Kultura	Dubina vlaženja (m)	Obrok navodnjavanja (mm)	Dnevni utrošak U (mm/dan)	Turnus navodnjavanja T (dani)	Stvarno radni hidromodul H (mm/dan)	Stvarno radni hidromodul H (l/s/ha)
Kukuruz-silažni	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Duhan	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Soja	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Suncokret	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Krumpir	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Šećerna repa	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Uljana repica	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Kamilica	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Kupus i kelj	0,25	31,5	4,1	8	4,73	0,547
Paprika i krastavci	0,25	31,5	4,1	8	4,73	0,547
Luk	0,25	31,5	4,1	8	4,73	0,547
Salata, endivija i radić	0,25	31,5	4,1	8	4,73	0,547
Rajčica	0,25	31,5	4,1	8	4,73	0,547
DTS	0,30	37,8	4,1	9	5,04	0,583
Drvenaste kulture	0,40	50,4	4,5	11	5,50	0,636

## 7.7. REDUKCIJA PRINOSA UZROKOVANA MANJKOM VODE

Pri nedostatku vode u tlu, biljka smanjuje svoj rast i razvoj. Naročito je nedostatak vode štetan ako se pojavi u kritičnom razdoblju biljke za vodom. Ovo razdoblje može biti duže ili kraće, a javlja se u različitim fazama rasta i razvoja pojedinih kultura. Kod jednogodišnjih usjeva, kritično razdoblje vezano je za formiranje generativnih organa, dok je kod višegodišnjih biljaka kritično razdoblje u vrijeme maksimalnog formiranja organske tvari i generativnih organa.

Predviđeno povećanje prinosa izračunato je prema sljedećoj jednadžbi:

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = k_y \left( 1 - \frac{ET_a}{ET_c} \right) \quad ()$$

gdje su  $Y_a$  stvarni prinosi,  $Y_m$  su maksimalno mogući prinosi,  $k_y$  je čimbenik redukcije prinosa,  $ET_a$  je aktualna evapotranspiracija, a  $ET_c$  je evapotranspiracija kulture.

Tablica 7-13 prikazuje proračun redukcije prinosa uzrokovanog manjkom vode. Iz ove tablice je vidljivo da je i u prosječnim godinama moguće povećanje prinosa kod svih kultura. Neke kulture značajno će povećati prinose, ali je razlog tome i poboljšanje ostalih agrotehničkih mjera. U pravilu, prinos svih kultura se povećava u prosjeku za 30,0%, ali je važno napomenuti znatnije promijene u kakvoći. U sušnim godinama redukcija prinosa će biti evidentnija, što je i utvrđeno egzaktnim istraživanjima u sličnim uvjetima.

Tablica 7-13: Proračun redukcije prinosa uzrokovanog manjkom vode.

Kultura	kv	Vegetacijsko razdoblje	Evapotranspiracija kulture Etc (mm)	Aktualna evapotranspiracija AE (mm)	Prinos bez navodnjavanja	Predviđeni prinosi uz navodnjavanje	Razlika (t/ha)	Razlika (%)
Sećerna repa	0,80	III-IX	523	453	40,0	60,0	20,0	33,3
Soja	0,85	V-IX	409	345	2,0	3,0	1,0	32,2
Suncokret	0,95	V-IX	416	345	2,5	30,0	0,5	16,6
Duhan	0,90	V-IX	466	372	1,6	2,0	0,4	20,0
Uljana repica	1,00	IX-VI	299	283	2,0	3,3	1,3	40,6
Krumpir	1,10	IV-IX	454	396	15,2	30,0	14,8	49,4
Rajčica	1,05	V-IX	466	373	34,2	50,0	15,8	31,7
Kupus i kelj	0,95	VI-IX	324	281	47,6	60,0	12,4	20,7
Jabuka	0,85	IV-IX	563	448	45,0	60,0	15,0	25,0
							Prosjek	29,9

## 8. SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

### 8.1. UVOD

Sustavi navodnjavanja koji bi se mogli primijeniti za navodnjavanje poljoprivrednih površina u KKŽ su sljedeći:

- sustav navodnjavanja kišenjem, uređajima “Typhon”,
- sustav navodnjavanja kapanjem, “kap po kap”,
- sustav navodnjavanja rasprskivačima.

Nastavno se daje općeniti prikaz ovih sustava navodnjavanja. Odabir sustava navodnjavanja ovisiti će o odabiru kultura za navodnjavanje te željama i mogućnostima korisnika. Projektiranje detalja sustava za navodnjavanje na parcelama nije predmet ovog idejnog projekta.

### 8.2. SUSTAV NAVODNJAVANJA UREĐAJIMA “TYPHON”

Typhon-i (Irrimec Italiana s.p.a., Carmobil pioggia carnevali s.p.a., Bauer Gesellschaft m.b.h., Iromat III, Agro-rm Agrostroj Ljubljana, Tifon 90 i 110 Metalna Štip, te dr. ) po svom načinu odnosno metodi navodnjavanja kišenjem, su samohodni rasprskivači različitih kapaciteta rasprskivanja, u ovisnosti o brzini kretanja uređaja, te različitih širina pojasa zalijevanja. Osim rasprskivača koji je smješten na tegljeniku, uređaj posjeduje savitljivo polietilensko crijevo različitih dužina (ovisno o tipu Typhona), bubnja na postolju (šasijska), i tegljača snabdijevenog hidrauličkim motorom. Za vrijeme kišenja tegljenik je vučen preko bubnja, koji se automatski ponovno navija. Na kraju kišenja tegljenik sam zauzima svoj početni položaj na tegljaču i tako automatski zaustavlja stroj.

Fleksibilnost brzine kretanja uređaja u odnosu na kapacitet rasprskivača, omogućuje projektiranoj opremi vrlo brzu prilagodbu različitim stanjima vlage u tlu, različitim klimatskim uvjetima i različitim fazama rasta zasađenih kultura. Uz veliku mobilnost, Typhon je pogodan za natapanje gotovo svih poljoprivrednih kultura.

Koji će se tip Typhon-a usvojiti, ovisi o više parametara : prvenstveno o veličini parcele, o karakteristikama pojedinog uređaja, kao i o cijenama isporučitelja opreme. Prednost uređaja Typhon nad ostalim, očituje se osobito u njegovoj prilagodljivosti svim oblicima parcela, kao i u minimumu radne snage potrebne za opsluživanje uređaja.

Agregati koji služe za dobavu vode sastavljeni su od pogonskog dijela i crpke. Pogonski dio može biti diesel motor, elektromotor ili traktor. Crpke su obično centrifugalne, različitih hidrauličkih karakteristika. Izvedba agregata može biti stabilna ili pomična.

Korištenje vode za navodnjavanje iz akumulacije moguće je za veće površine, ovisno o kapacitetu akumulacije. Poželjno je da je izvorište vode - akumulacija, što bliže površini navodnjavanja.



S obzirom na način postavljanja sustava za navodnjavanje, koriste se polustabilni (polustacionarni) uređaji. Za potrebe transporta vode do mjesta potrošnje, potrebna je cjevovodna razvodna mreža. Kod tog sustava glavni cjevovodi su ukopani u mekim poljskim putevima (lenije), koji čine tehnološke prometnice.

Trase cjevovoda se postavljaju prema potrebama navodnjavanja, tj. prema prijedlogu organizacije tabli i lokacija hidranata, na koje se priključuju uređaji za navodnjavanje. Za cijevi razvodne mreže preporučuju se cijevi od tvrde PVC plastike, za tlakove do 10 bara.

Objekti koji se ugrađuju na cjevovode su : zasunske komore u kojima su smještena križanja cjevovoda, te automatski odzračni i zračni ventili. Osnovni objekti na cjevovodu su hidranti, koji opskrbljuju uređaje za kišenje potrebnom količinom vode za navodnjavanje. Oni mogu poslužiti kao zračni i muljni ispusti. Također od objekata koji se ugrađuju u sustavu su tzv. betonske ukrute cjevovoda.

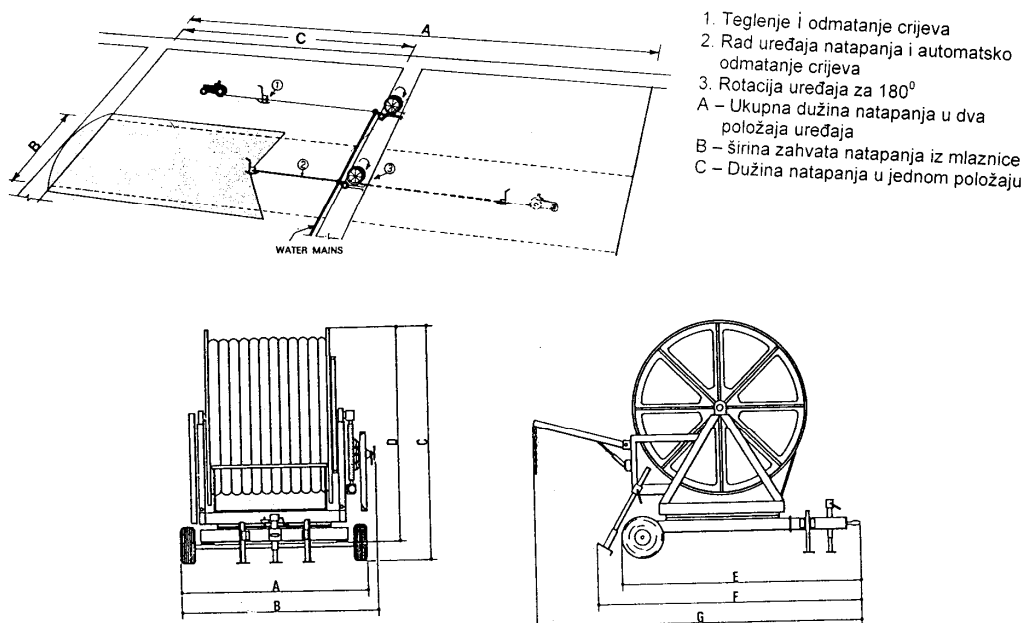
Hidrantska dovodna cijevna mreža omogućuje funkcionalno i organizirano navodnjavanje na svim segmentima navodnjavane površine. Nesmetani prolasci mehanizacije u svim tehnološkim fazama čine veliku prednost u organizaciji i proizvodnji poljoprivrednih kultura.

Uz sve svoje pozitivne osobine, hidrantska mreža znatno poskupljuje troškove opreme za navodnjavanje, te ju je potrebno zato koristiti za veće površine, čiji će financijski proizvodni učinak imati svoju gospodarstvenu opravdanost.

Okvirna cijena sustava za navodnjavanje na parcelama Typhonima je 25.000 kn/ha.

Slike 8-1 do 8-4 ilustriraju sustav navodnjavanja Typhon.

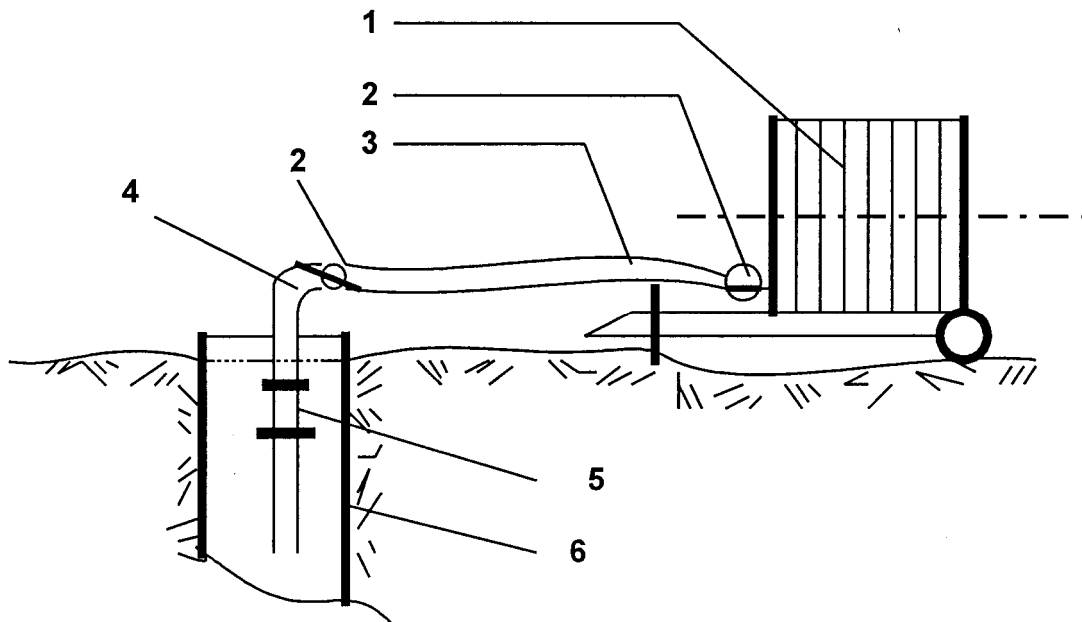
Slika 8-1: Shema rada Typhon-a.



Slika 8-2: Typhon Carmobil u radu.



Slika 8-3: Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant.

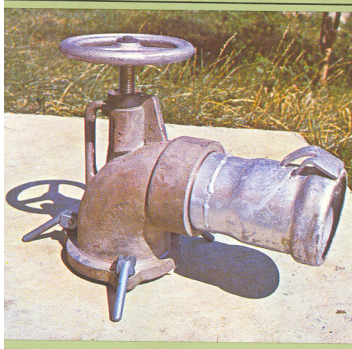


1. Uređaj za kišenje
2. Sferična spojka
3. Fleksibilna tlačna priključna cijev
4. Ključ hidranta s glavom
5. Hidrant
6. Betonska cijev Ø 60 ili 80 cm

**Slika 8-4: Hidrant sa prenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip.**



Hidrantska glava je stacionarna, a postavljena je na izlazu podzemnog cjevovoda



Prenosno koljeno se priključuje na hidrantsku glavu.



Hidrant se sastoji od dva dijela, hidrantske glave i prenosnog koljena.

### 8.3. SUSTAV NAVODNJAVANJA “KAP PO KAP”

Sustav “kap po kap” po svom načinu navodnjavanja spada u tzv. “lokalizirano navodnjavanje”. Njime se vlaži samo dio proizvodne površine oko same biljke, te zona korijena biljke. Sam naziv “Lokalizirano navodnjavanje (Localized irrigation ) predložen je od FAO (Food and Agriculture Organization) Organizacije Ujedinjenih naroda, 1984., također prihvaćen i od ICID (International Commission on Irrigation and Drainage), 1993..

Mada je kapanje kao način navodnjavanja prvi puta primijenjeno u staklenicama u Engleskoj, uvriježeno je mišljenje da je sam sustav navodnjavanja “kap po kap” podrijetlom iz Izraela. Taj je sustav navodnjavanja u početku našao vrlo veliku primjenu u svijetu, osobito u aridnim područjima, gdje su dotadašnji površinski načini i načini kišenja bili nezadovoljavajući radi postojećeg laganog pjeskovitog tla, nedostatka vode, i nepovoljne njezine kvalitete zbog zaslanjenosti. U tim se uvjetima kapanje pokazalo svrsishodnije, u odnosu na načine površinskog navodnjavanja i načine kišenjem.

Osnovne su prednosti sustava trošenje minimalne količine vode, strogo kontrolirano doziranje vode i umjetnih gnojiva biljci, upravo onoliko koliko ona i treba. Tim sustavom natapanja se ostvaruje višestruka ušteda energije, vode, umjetnih gnojiva, a zasađena biljka dobiva vodu neposredno uz korijen, u svrhu postizavanja optimalnog uroda.

Zbog tog razloga, površine pod sustavima kapanjem brzo su se u svijetu širile. Prema FAO ovaj se način navodnjavanja primjenjivao 1974. god. na 57.874 ha, 1980. na 348.042 ha, a prema Buchs-u 1993., na čak 1.768.987 ha poljoprivrednog zemljišta. Značajno povećanje navodnjavanja načinom kapanja odvija se u : Italiji, Egiptu, Meksiku, Japanu, Indiji, Francuskoj i Tajlandu. Iako se površine pod kapanjem stalno povećavaju, one danas u svijetu predstavljaju samo oko 1 % od ukupnih navodnjavanih površina. Od navodnjavanih površina, danas se kapanjem u svijetu najviše navodnjavaju voćarske kulture oko 41 %, dok na vinovu lozu otpada oko 12 %, a na povrćarske kulture oko 13 %.

Kontinuirano navodnjavanje tijekom 24<sup>h</sup>, kao i malo potrebne radne snage za pokretanje i održavanje sustava, velike su prednosti navodnjavanja ovim sustavom.

Biljka dobiva vodu neposredno putem kapaljki. Kapaljke su različitog intenziteta kapanja, a upotrebljavaju se ovisno o potrebama biljke za vodom.

Osnovna shema razvodne mreže kapaljki je :

- dovod vode sekundarnim polietilenskim cijevima, i
- razvod vode s lateralnim cijevima s ugrađenim kapaljkama, smještenim između redova.

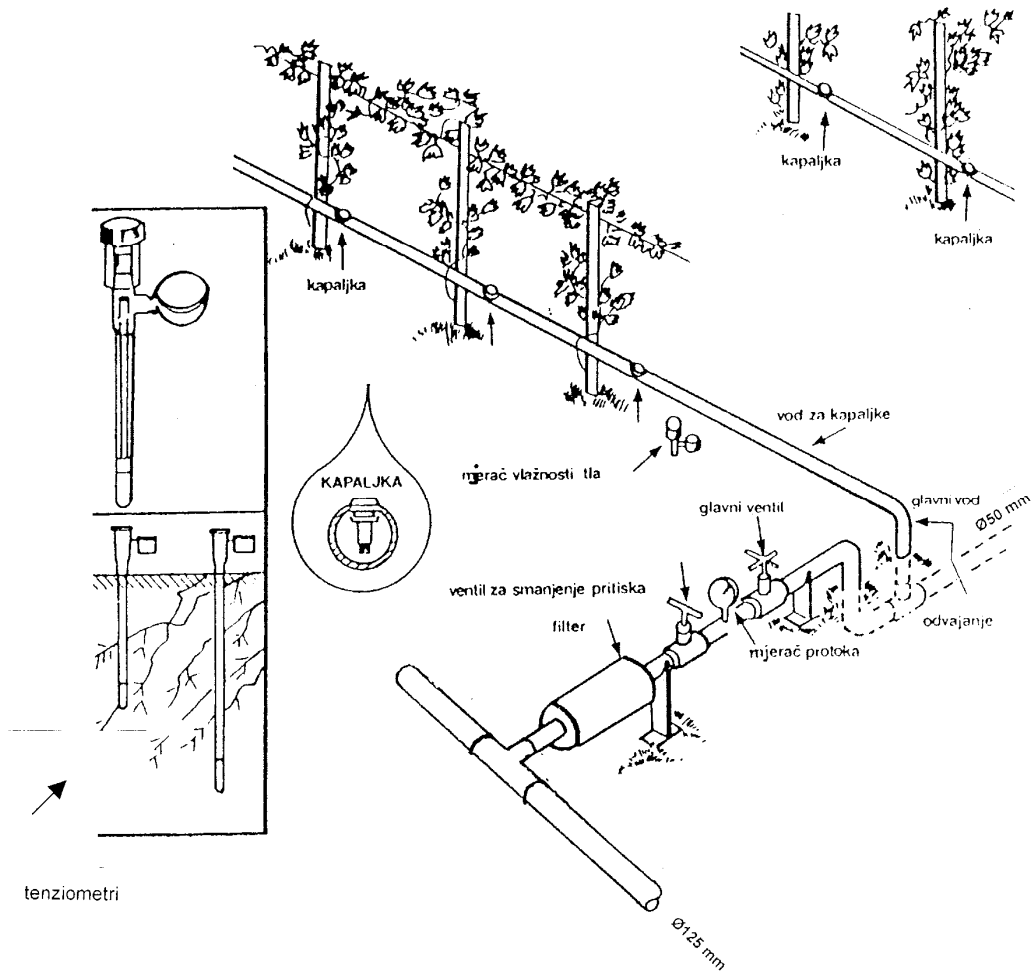
Lateralne cijevi s kapaljkama se najčešće postavljaju po površini tla. Mogu se postaviti i u tlo, na određenu dubinu. Nakon kapanja vode po tlu, dolazi do kapilarnog širenja vode u svim smjerovima. Širenje kapilarnog vlaženja u tlu ovisi o svojstvima tla, broju kapaljki i njihovoj raspodjeli, te vremenskom trajanju navodnjavanja. Uz dodavanje nedostatka vode, fertirigacijom se kapanjem dodaju i otopljena hraniva za stvaranje uvjeta optimalnog rasta biljke, kao i maksimalnog prinosa prihvatljive kvalitete.

Uz razne pričvrstne i spojne elemente, u sustav “kap po kap” ulazi i regulator tlaka, a po potrebi i filter za vodu, zbog velike osjetljivosti kapaljki.

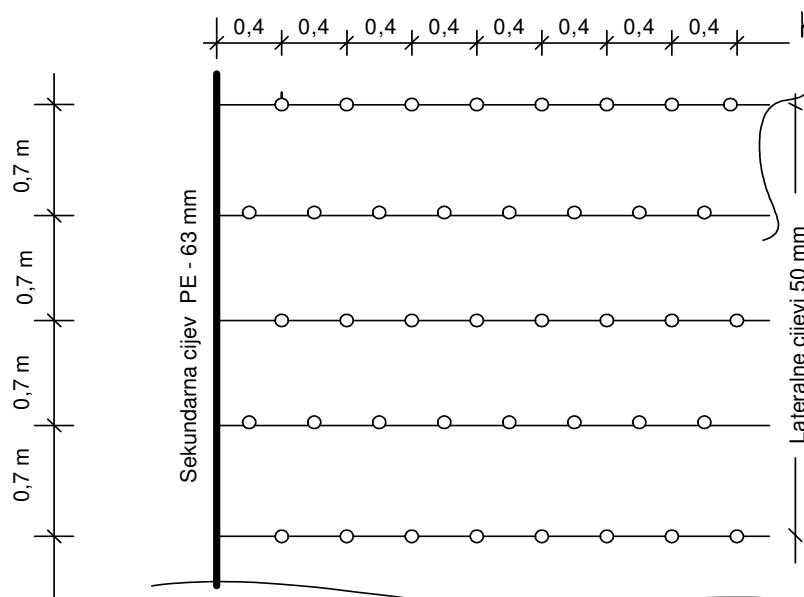
Okvirna cijena sustava za navodnjavanje na parcelama „kap po kap“ je 89.000 kn/ha.

Slike 8-5 do 8-7 ilustriraju sustav navodnjavanja „kap po kap“.

Slika 8-5: Shema navodnjavanja “kap po kap”.



Slika 8-6: Detalj razvoda sustava “kap po kap” za povrćarske kulture.



**Slika 8-7: Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap“, tvrtke Scarabeli, Bologna.**



#### **8.4. SUSTAV NAVODNJAVANJA RASPRSKIVAČIMA**

Navodnjavanje rasprskivačima također spada u načine i sustave lokaliziranog navodnjavanja. Nedostaci navodnjavanja kapanjem (moguća začepjenja kapaljki, nepoboljšana mikroklima proizvodne površine, otežana kretanja strojeva unutar proizvodne površine, kao i skupoća opreme), utjecali su na razvoj i primjenu navodnjavanja rasprskivačima. Uređaji navodnjavanja rasprskivačima izrađuju se od polimernih materijala, te u stvari čine alternativu kapanju, odnosno noviji način lokaliziranog navodnjavanja.

Danas se rasprskivači sve više upotrebljavaju pri navodnjavanju voćarskih i povrćarskih kultura, te u staklenicima i plastenicima. U rasadničkoj proizvodnji optimalno se koriste mini rasprskivači, doziranjem vode neposredno uz korijenov sustav. Navodnjavanje mini rasprskivačima vrlo je slično tehnici “kap po kap”. Osnovna razlika je u tome što rasprskivači umjesto kapaljki imaju rasprskivače. Općenito, rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapi, pod tlakom do 3,5 bara, dometa do 5 m, a i više. Cijeli je uređaj moguće vrlo brzo montirati, a na kraju sezone navodnjavanja, također brzo demontirati. Način i dijelovi su gotovo identični s dijelovima sustava kapanjem. Znači izvorište vode, te pogonski dio crpka i motor. Uređaji za fertirigaciju (gnojidba vodotopivim hranivima), kontrolni ventili, manometri i regulatori tlaka vode, također se ne razlikuju.

Točno je da rasprskivači troše više vode nego sustav kapanja, ali su zato zbog većeg tlaka smanjene mogućnosti začepjenja sustava, kao i veće navodnjavane površine. Rasprskivači svojim prskanjem utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka, na prostoru koji se navodnjava. Razni rasprskivači posjeduju različite odlike, koje valja pravilno upotrijebiti u odgovarajućim uvjetima navodnjavanja.

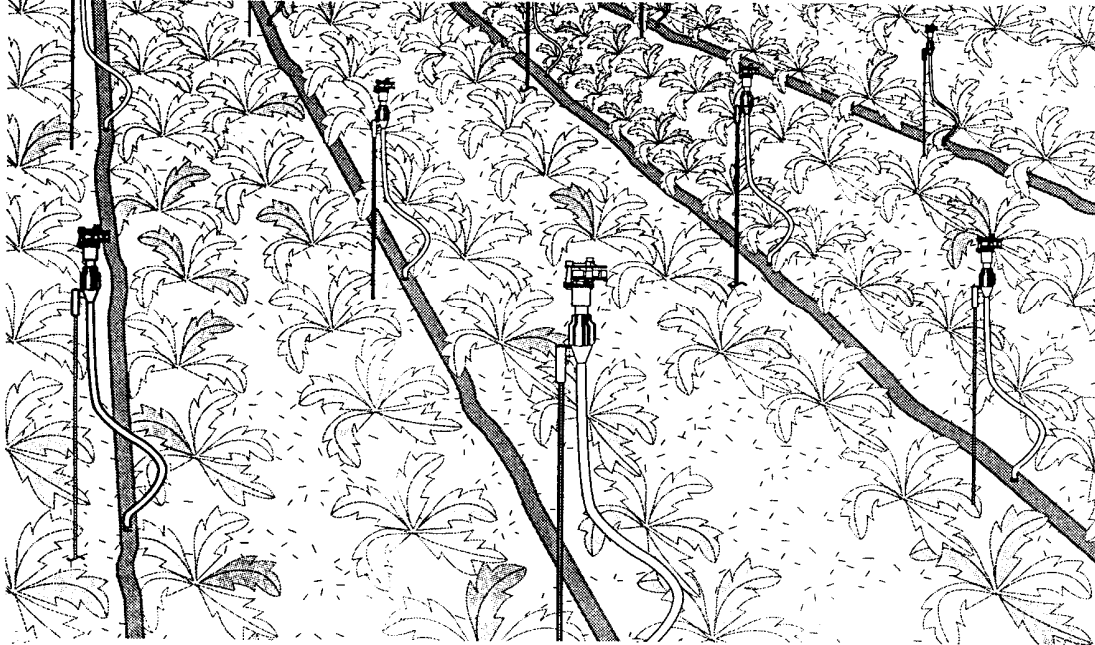
Navodnjavanje rasprskivačima ostvarilo je veliku primjenu kod većine poljoprivrednih kultura. Rasprskivači se postavljaju u različitim shemama postava, te različitog intenziteta prskanja. Njihov rad može biti također kontinuiran tijekom 24<sup>h</sup>, zahtijeva malo radne snage, kao i mogućnost doziranja malih količina vode.

Okvirna cijena sustava za navodnjavanje na parcelama rasprskivačima je 33.000 kn/ha.

Slike 8-8 do 8-9 ilustriraju sustav navodnjavanja rasprskivačima.

**Slika 8-8:** Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrtka Naan, Izrael).

*501-U on stand 50*



**Slika 8-9:** Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna.



## 8.5. ZAKLJUČNO

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.

Sustavi lokaliziranog navodnjavanja prednjače u odnosu na ostale sustave navodnjavanja. Glavne im se prednosti očituju u:

- primjeni sustava na svim tlima, raznih reljefnih karakteristika, raznih oblika i dimenzija parcela,
- štednji pogonske energije, štednji vode, te optimalnoj doziranosti vode i hraniva,
- elektroničkom radu i reguliranju sustava, te automatskoj kontroli dijelova sustava,
- ostvarivanju optimalne vlažnosti, te visoko kvalitetnih prinosa poljoprivrednih kultura.

Preporuka je rabiti sve navedene sustave navodnjavanja, jasno ovisno o karakteristikama i zastupljenosti pojedine kulture, vodeći računa o troškovima ulaganja i isplativosti navodnjavanja.

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

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



## 9. PLAN NAVODNJAVANJA

### 9.1. PRETPOSTAVKE PLANA

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

- Tehničke pretpostavke,
- Financijske pretpostavke,
- Organizacijske pretpostavke,
- Položaj poljoprivrede i zakonska osnova.

#### 9.1.1. Tehničke pretpostavke

Navodnjavanje je tehnička mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta koja rješava deficit vlage u ekološkom profilu tla koja je potrebna za optimalan razvoj biljnih poljoprivrednih kultura. Poljoprivredno zemljište nužno je prethodno zaštititi od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda. Zaštita od štetnog djelovanja voda podrazumijeva zaštitu od poplava rijeka Drave i vodotoka slivnog područja KKŽ, kao i zaštitu od erozije i bujica te odvodnju viška vlastitih, oborinskih i visokih podzemnih voda s poljoprivrednih površina. Obzirom da ova pitanja nisu neposredni zadatak Plana navodnjavanja, ali su nužna pretpostavka njegove realizacije, pretpostavljeno je da će se provesti adekvatno rješenje zaštite od štetnog djelovanja voda prema Vodoprivrednoj osnovi za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj i drugim studijama i projektima, skladu sa odredbama PPKKŽ.

"Hrvatske vode" - pravna osoba za upravljanje vodama, Zagreb, prema Zakonu o vodama obavlja poslove kojima se ostvaruje upravljanje državnim i lokalnim vodama u Republici Hrvatskoj. Unutarnjim ustrojstvom "Hrvatskih voda", za poslove operativnog upravljanja vodnim sustavom po vodnim područjima, osnovane su organizacijske jedinice vodnogospodarski odjeli u sastavu kojih su, za slivna područja, ustrojene vodnogospodarske ispostave.

##### 9.1.1.1. Obrana od vanjskih voda

Rješavanje vodnogospodarske problematike na području KKŽ ima dugu tradiciju. Za zaštitu od štetnog djelovanja voda, kako vanjskih (obrana od poplavnih voda Drave i bujičnih voda pritoka na brdskom dijelu sliva) tako i vlastitih voda i visokih razina podzemnih voda planiran je i dijelom izgrađen složen vodnogospodarski sustav. Za sustavno navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta nužno je prethodno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda, odnosno obranu od poplava i viška vlastitih voda određenog područja. Zbog toga treba nastaviti izgradnju i dovršenje planiranih sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda. Zaštitu od štetnog djelovanja voda, iako je to cjelovito i međusobno uvjetovano rješenje, možemo podijeliti po funkcionalnom principu na sustav zaštite od vanjskih voda i sustav zaštite od vlastitih voda. Sustav zaštite od vanjskih voda dijelimo na

obranu od velikih voda Drave i obranu od velikih voda dravskih pritoka, odnosno od bujičnih voda s brdskih slivova na području KKŽ. Sustav zaštite od vlastitih voda pretstavlja sustav odvodnje viška površinskih voda koje padnu na nizinsko područje (poljoprivredno zemljište), a koje je zaštićeno od vanjskih, poplavnih voda Drave i brdskih pritoka, i zaštita od visokih podzemnih voda koje se formiraju općim podizanjem njenih razina i infiltracijom oborina.

Rijeka Drava protječe sjevernim rubom, topografski najnižim područjem KKŽ u dužini od 64 km. Izgrađeni nasipi brane s većom ili manjom sigurnošću površine uz Dravu. Nizvodni dijelovi dravskih pritoka su u velikoj mjeri regulirani, te su izgrađeni usporni nasipi, spojni i oteretni kanali, precrpne stanice, sifoni i drugi objekti u funkciji zaštite od poplava.

Prema planovima razvoja vodnogospodarskog i energetskog sustava Republike Hrvatske predviđena je izgradnja višenamjenskog hidrotehničkog sustava HE Novo Virje. Izgradnjom ovog sustav bi se trajno i s izuzetno visokim stupnjem osiguranja riješila obrana od velikih voda Drave i nizinskog dijela dravskih pritoka na području KKŽ. Stupanj zaštite zaobalja od velikih voda Drave, u slučaju izgradnje višenamjenskog hidrotehničkog sustava bi bio višestruko veći od stupnja zaštite vodoprivrednim nasipima u smislu vododrživosti nasipa i visinskih karakteristika u odnosu na razine velikih voda. Međutim, realizacija projekta HE Novo Virje u ovom trenutku nije aktualna i PNKKŽ ne pretpostavlja izgradnju HE Novo Virje.

U postojećem stanju uz korita pritoka su izgrađeni obrambeni usporni nasipi koji u vrijeme velikih voda Drave štite područje od poplava. Zbog osiguranja protoka velikih voda planira se dogradnja (produženje) nasipa na dravskim pritokama.

Redukcija velikih voda (zaštita od poplava brdskih voda) s brdskog dijela sliva planirana je izgradnjom akumulacija/retencija. Koncept zaštite pribrdskih gradova, naselja i dijela dravske doline, gdje su dominantno zastupljena poljoprivredna zemljišta, od bujičnih voda izgradnjom brdskih akumulacija treba realizirati ne samo kao sustav zaštite od štetnog djelovanja voda nego i kao sustav akumuliranja voda za gospodarsko korištenje bilo za vodoopskrbu, tehnološku vodu za industriju i/ili ribnjačarstvo, navodnjavanje, sport i rekreaciju.

Redukcija velikih vodnih valova brdskog sliva vrši se u izgrađenim brdskim retencijama i/ili akumulacijama, a transformirani vodni valovi provede reguliranim koritima do glavnog recipijenta Drave. Razumljivo je da je cjelovito održavanje i kontinuirana dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja, posebno brdskih voda (bujični karakter vodotoka, kratka vremena koncentracije, lokalno veliki intenziteti oborina, naselja smještena u podnožju brdskog dijela sliva i sl.) stalni i trajan zadatak vodnog gospodarstva. Naime, pored održavanja sustava zaštite od poplava u funkciji za koju je planiran i izgrađen, nužno je težiti većem stupnju zaštite zbog povećanja vrijednosti prostora (izgradnja naselja, infrastrukture i druga), u slučaju poljoprivrednog zemljišta značajnih ulaganja u sustave odvodnje i navodnjavanja.

Izvedenim i planiranim retencijama/akumulacijama, sa prvenstvenom funkcijom redukcije velikih voda brdskog sliva, potrebno je rekonstrukcijom i/ili dogradnjom dati i namjenu akumuliranja brdskih voda za gospodarsko korištenje od kojeg je navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta vrlo značajno.

### 9.1.1.2. Obrana od vlastitih voda

Pod obranom od vlastitih voda podrazumijeva se obrana od viška oborinskih i visokih razina podzemnih voda. Zaštita se provodi sustavima otvorene kanalske mreže i po potrebi podzemnom, detaljnom, cijevnom drenažom. Pedološko hidropedološke značajke tla, odnosno ograničenja u brzini evakuaciji vlastitih voda s poljoprivrednog zemljišta i ekološkog profila tla primarno određuju potrebu zaštite od vlastitih voda. Na području KKŽ prema Namjenskoj pedološkoj karti, melioracijske jedinice poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu zastupljena su dominantno automorfna nemeliorirana tla površine 50.177,6 ha, dominantno hidromorfna nemeliorirana tla površine 30.144,0 ha i hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom površine 1.383,4 ha. Iz navedenih podataka vidljivo je da je određen stupanj hidromelioracija proveden na površini od svega 4,6% ukupne površine hidromorfnih tala, tako da je potrebno provesti hidromelioracione mjere na većini hidromorfnih tala. Sagledavajući postojeće stanje mora se zaključiti da su dogradnja hidro i agromelioracija te obnova i redovito održavanje izgrađenog sustava odvodnje poljoprivrednog zemljišta nužni uvjeti za izgradnju sustava za navodnjavanje na hidromorfnim tlima.

### 9.1.1.3. Održavanje i dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja voda

Kao što je više puta naglašeno, osnovna tehnička pretpostavka planiranja, izgradnje i korištenja sustava za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta je zaštićeno područje od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. izveden i održavan u funkcionalnom stanju sustav sveukupne odvodnje viška voda. Sustav zaštite od štetnog djelovanja voda ili sustav obrane od poplave vanjskih i vlastitih voda jedinstven je sustav koji se sastoji od bioloških i agronomskih radova na slivu, hidrotehničkih objekata za transformaciju, ili spoštenja velikih vodnih valova, regulacijske radove na vodotocima, hidrotehničke i agrotehničke melioracije poljoprivrednog zemljišta u cilju brze odvodnje viška voda s površine tla i ekološkog profila. Ukupan sustav nužno je održavati od obnove propusnosti tla mjerama rahljenja, funkcioniranja cijevne drenaže, kolektora, otvorene kanalske mreže IV., III., II. i I. reda tj. održavanja glavnih recipijenata za prijem velikih voda, putnu mrežu s objektima, pa do brdskih retencija/akumulacija, brana s evakuacijskim objektima i eventualnih klizišta. Općim pregledom izgrađenog sustava evidentno je da je održavanje kanala I. i II. reda, brdskih retencija/akumulacija, obrambenih nasipa i drugih elemenata sustava u nadležnosti "Hrvatskih voda" tehnički korektno i primjereno raspoloživim sredstvima, dok je zapušten dio sustava u nadležnosti korisnika i lokalne samouprave, kanali III. i IV. reda s pripadajućim objektima i dio sustava na proizvodnim površinama.

### 9.1.1.4. Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda

Pored zaštite poljoprivrednog zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda (što spada u osnovnu djelatnost Hrvatskih voda, a dijelom i na lokalnu samoupravu i korisnike zemljišta) nužna pretpostavka sustava za navodnjavanje, kakav se predlaže ovim Planom, je struktura poljoprivrednog zemljišta u smislu zemljišnih čestica i veličine posjeda. Naime, navodnjavanje suvremenim sustavima podrazumijeva grupiran i okrupnjen zemljišni posjed. Na području KKŽ ima obradivog poljoprivrednog zemljišta 101.981 ha od čega poslovni subjekti i državno vlasništvo obuhvaćaju 10.115 ha, a obiteljska gospodarstva 91.866 ha. Navedeni podaci ukazuju da najveći dio obradivih poljoprivrednih površina nije u dovoljnoj mjeri okrupnjen i grupiran u proizvodne table što je preduvjet

za uvođenje navodnjavanja kao mjere uređenja zemljišta. Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda trajni je zadatak ne samo kao uvjet uređenja zemljišta za odvodnju i navodnjavanje nego i kao preduvjet opstanka i konkurentske sposobnosti poljoprivrede u novim gospodarskim prilikama.

#### 9.1.1.5. Zaključno

Za planiranje, istraživanje, pripremu tehničke dokumentacije, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje osnovna je pretpostavka grupiranje zemljišnih čestica, okrupnjavanje zemljišnog posjeda te organizacija obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i/ili pravnih subjekata u poljoprivredi, na zemljišno posjedovnoj i proizvodnoj organizacijskoj osnovi.

Također je nužno prije ili sa sustavom navodnjavanja provesti zaštitu poljoprivrednog zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. obranu područja navodnjavanja od poplava vanjskim slivnim vodama i od visokih razina podzemnih kao i viška vlastitih voda.

Sve ove poslove nužno je započeti i razvijati zajedno, dapače kao prethodne pripremne radove, sa poslovima pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje.

#### 9.1.2. Financijske pretpostavke

U Republici Hrvatskoj se je 2002. godine navodnjavalo ukupno 7157,50 ha poljoprivrednih površina. Obiteljska gospodarstva (4044 vlasnika) navodnjavala su 4407,50 ha, od čega 3531,50 ha povrća, 712 ha voća, 45 ha vinograda i 119 ha ratarskih kultura. Pravni subjekti (20 korisnika) navodnjavali su 2750 ha, od čega 1133 ha povrća, 237 ha voća, 45 ha vinograda i 1337 ha ratarskih kultura. Navodnjavalo se je tek oko 0,49% oranica i vrtova. Povrće je zastupljeno s 65 % ukupno navodnjavanih kultura, a na obiteljskim gospodarstvima s 80 %. U KKŽ se 2004. godine navodnjavalo svega 70,81 ha, i to isključivo trajni nasadi i površine intenzivnog povrtlarstva.

Navedeni podaci, uz nesporno dokazane potrebe za dopunskim navodnjavanjem poljoprivrednih kultura kao mjere stabilne i kvalitetne proizvodnje, dovoljni su pokazatelji nerazvijenosti navodnjavanja u poljoprivredi Republike Hrvatske i KKŽ, ali ujedno pokazuju interes za navodnjavanjem koje se obavlja na malim površinama i autonomnim improviziranim sustavima, naročito što se tiče osiguranja i zahvata vode za navodnjavanje.

Organizirani sustavi navodnjavanja na poljoprivrednim površinama većeg broja obiteljskih gospodarstava na dijelu, jednoj ili više katastarskih općina ili drugih teritorijalnih cjelina, su infrastrukturni vodoprivredno - poljoprivredni objekti. Neposredni korisnici, obiteljska gospodarstva i pravni subjekti u poljoprivredi danas nemaju financijsku i organizacijsku sposobnost za planiranje i izgradnju zajedničkih sustava za navodnjavanje. Iskustva zemalja koje imaju, u odnosu na Republiku Hrvatsku, značajno (nekoliko desetaka ili čak stotinu puta) više razvijeno navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta je državno investiranje u navodnjavanje kao razvojne projekte vlastite poljoprivrede pa i cijele države. Ovdje se pod terminom "državno investiranje" podrazumijeva čitav niz financijskih mjera u poljoprivredi od razvojnih fondova, poljoprivredne banke, općenito financijske i

organizacijske podrške poljoprivredi kao realnog strateškog opredjeljenja državne politike. Bez takve podrške nije realno očekivati značajniji napredak u razvoju navodnjavanja u Republici Hrvatskoj.

Nastavak istraživanja, pripremu tehničke dokumentacije, ishođenje dokumenata za izgradnju, izgradnja i održavanje sustava za navodnjavanje do proizvodne površine pojedinačnog ili/i udruženih poljoprivrednih proizvođača je razvojni vodoprivredno - poljoprivredni infrastrukturni projekt. Realizaciju takvih projekata, kao što je izvedba PNKKŽ po fazama prioriteta, treba temeljiti na državnom financiranju, bez obzira na formu financiranja i nivo državne uprave koja to realizira. Pravni subjekti u poljoprivredi i obiteljska gospodarstva, odnosno poljoprivredni proizvođači koji imaju posjed na području obuhvata sustava za navodnjavanje obvezni su udružiti se u udrugu korisnika navodnjavanja, plaćati korištenje vode, nabavljati i održavati opremu za navodnjavanje, izvoditi uređenje vlastitih površina i pridržavati se obveza zajedničke proizvodnje gdje je to tehnološki nužno.

### 9.1.3. Organizacijske pretpostavke

Kod vođenja i realizacije PNKKŽ treba razlikovati dvije organizacijske cjeline: organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja i organizacija korisnika navodnjavanja. Zajednički cilj ukupnog organiziranja je planiranje, istraživanje, izvedba, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje s proizvodnjom tržištu potrebnih, a po kakvoći i cijeni prihvatljivih roba. Vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je organizirati na razini KKŽ kao profesionalni tehničko - financijski posao.

Organiziranje vlasnika poljoprivrednog zemljišta, odnosno obiteljskih gospodarstava i pravnih subjekata u poljoprivredi, u udrugu korisnika navodnjavanja nužni je preduvjet izgradnje sustava. Naime, sustav navodnjavanja se planira, izvodi i koristi na određenoj cjelini poljoprivrednog zemljišta pa je nužno da svi posjednici budu članovi udruge za navodnjavanje i da koriste izgrađeni sustav. Udruga je u svojoj osnovi dobrovoljna. Međutim, dobrovoljno interesno udruživanje svih vlasnika zemljišta na području navodnjavanja nije realno očekivati pa se obveza udruživanja, nakon dobrovoljnog pristupanja udruzi određene, značajne većine, regulira zakonskim ili podzakonskim aktom.

Nastavak pripreme izgradnje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje predlaže se organizirati na dvije razine:

1. Investitora sustava za navodnjavanje do proizvodne površine,
2. Korisnika sustava za navodnjavanje u obliku Udruge svih vlasnika, odnosno korisnika zemljišta na području navodnjavanja.

Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim korisnicima, a svi zainteresirani mogu biti njihovi korisnici. Osnovna karakteristika današnjih poljoprivrednih gospodarstava je usitnjenost posjeda, a navodnjavanje na takvim poljoprivrednim gospodarstvima vrlo zahtjevno i skupo.

Uvažavajući ovu činjenicu sustavi navodnjavanja podijeljeni su na 4 kategorije s obzirom na veličinu navodnjavane površine i količinu zahvaćene vode, a to su:

1. VRLO MALI - navodnjavane površine manje od 5 ha, gdje potencijalni korisnici su OPG-a s potrošnjom < 20 000m<sup>3</sup> vode, a država financira izgradnju dovoda vode do parcele uz potporu: za bušenje bunara 30% i uređenje vodozahvata 30% od ukupnog troška projekta.
2. MALI - navodnjavane površine od 5 - 10 ha, korisnici su jedno ili više komercijalnih OPG-a s potrošnjom 20 000 - 50 000 m<sup>3</sup> vode, a potporom države financira se: za bušenje bunara 50% i uređenje vodozahvata 50% od ukupnog troška projekta.
3. SREDNJI - navodnjavane površine od 10 - 200 ha, korisnici su jedno ili više komercijalnih OPG-a, zadruge i trgovačka društva s potrošnjom 50 000 - 1 000 000 m<sup>3</sup> vode, a država financira izgradnju potporom do 70%, a krajnji korisnik ili lokalna uprava 30% od ukupnog troška projekta.
4. VELIKI - smatraju se oni sustavi koji se izgrađuju za navodnjavanje površina većih od 200 ha, korisnici su jedno ili više komercijalnih OPG-a, zadruge i trgovačka društva s potrošnjom većom od 1 000 000 m<sup>3</sup> vode i potrebna je suglasnost najmanje 70% sudionika, a država financira izgradnju potporom do 80%, a krajnji korisnik ili lokalna uprava 20% od ukupne vrijednosti projekta.

#### 9.1.4. Položaj poljoprivrede i zakonska osnova

Razvoj navodnjavanja u Republici Hrvatskoj mora imati uporište u državnoj politici prema poljoprivredi, koja je uz turizam strateška grana razvoja. Za ostvarenje osnovnog cilja razvoja poljoprivrede - stabilnu i kvalitetnu proizvodnju hrane za domaće potrebe i izvoz, nužna je državna potpora u organizacijskom, financijskom i zakonodavnom smislu. Postojeće stanje u poljoprivredi najbolje se ilustrira podatkom o dostatnoj vlastitoj proizvodnji samo 5 (pet) proizvoda; vino, jaja, meso peradi, pšenica i kukuruz. Iz toga proizlazi negativna vanjskotrgovinska bilanca poljoprivredno - prehrambenih proizvoda. Republika Hrvatska se pretvara u uvoznika hrane, iako postoje svi agroekološki uvjeti za proizvodnju većine proizvoda koji se danas uvoze. Uvoz raste prema statističkim pokazateljima količinski i vrijednosno.

Respektirajući navedene činjenice, a koristeći iskustvo bolje organiziranih država u poljoprivredi, realizacija PNKKŽ treba biti "državni" projekt.

Za takav pristup rješavanju navodnjavanja potrebna je jasna podrška razvoju poljoprivrede i tome prilagođena zakonska regulativa:

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu,
- Zakon o vodama,
- Zakon o nasljeđivanju,
- Zakon o komasaciji,
- Zakon o koncesiji,
- Zakon ili podzakonski akti o navodnjavanju,
- Zakon o državnim robnim rezervama,
- Zakon o zaštiti okoliša i drugi zakonski i podzakonski akti.

## 9.2. OPĆI I POSEBNI ELEMENTI ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA U KKŽ

### 9.2.1. Uvod

U ovom poglavlju daju se sažeti prikazi općih i posebnih elemenata za planiranje navodnjavanja u KKŽ, uključujući sažetke pedoloških i hidroloških osnova, potreba za vodom za navodnjavanje, i pretpostavki vezanih na proračun brutto norme navodnjavanja.

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura jedna je od mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta. Za realizaciju navodnjavanja nužno je ostvariti opće, organizacijske, tehničke i financijske pretpostavke. Sa stajališta tehničkog rješenja pedološko-hidropedološka pogodnost tla za navodnjavanje uz djelotvornu zaštitu navodnjavanih površina od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda i grupirane parcele okrupnjenih posjeda, osnovne su pretpostavke. Navodnjavanje je jedna od sastavnica uređenja poljoprivrednog zemljišta. Pod uređenjem poljoprivrednog zemljišta podrazumijevamo hidrotehničko agrotehničke melioracijske mjere reguliranja optimalnog vodozračnog režima u tlu na organiziranim površinama s novom putnom mrežom, objektima na kanalskoj i putnoj mreži te po potrebi novom posjedovnom strukturom zemljišta.

Navodnjavanje je dopunska mjera kojom se nadoknađuje prirodni manjak vlage u tlu za razvoj poljoprivrednih kultura tijekom vegetacijskog perioda. Time se stvaraju preduvjeti za stabilnu poljoprivrednu proizvodnju, a u vezi s tim i proizvodnju u ostalim granama koje ovise o njoj, a što ima značaj za stabilnost ukupnog, a posebno prehrambene grane, gospodarstva. Nedostatak vlage u tlu za optimalan razvoj kulturnog bilja ovisi o klimatskim uvjetima tijekom godine koji su promjenjivi. Zbog toga navodnjavanje je manje ili više potrebno tijekom pojedinih godina u ovisnosti od oborina i njihovog rasporeda tijekom vegetacijskog perioda, odnosno ukupnih klimatskih prilika u određenom vremenu, pa takvo navodnjavanje nazivamo dopunskim.

Analizom ukupnih šteta od elementarnih nepogoda štete od suše su najveće i iznose vrlo visokih 38%, dok su štete od poplava na trećem mjestu i iznose oko 12%, što je u odnosu 3:1. Detaljna analiza redukcija prinosa u sušnim uvjetima za pojedine kulture je provedena i uzeta u obzir za analizu ekonomske opravdanosti navodnjavanja u Poglavlju 13.

Pored sprečavanja suše kao elementarne nepogode u poljoprivrednoj proizvodnji navodnjavanjem se općenito povećavaju prinosi za 20 do 120 %, povećava se stupanj korištenja zemljišta a otvara se mogućnost druge sjetve (postrni usjevi), sa znatnim povećanjem kvalitete plodova.

PNKKŽ se temelji na postojećoj pedološko-hidropedološkoj pogodnosti tla, mogućnosti dobave vode, stupnju dosadašnje uređenosti poljoprivrednih površina i organiziranosti potencijalnih korisnika te uvažavanju namjene prostora prema važećoj prostorno-planskoj dokumentaciji.

### 9.2.2. Pedološka pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

U poglavlju 5, Pedološke osnove, analiziran je prostorni raspored poljoprivrednih tala KKŽ temeljem hidropedoloških pedofizikalnih, i pedokemijskih značajki te vodnog režima tla. Rezultati razmatranja su prikazani na semidetaljnoj Pedološkoj karti u mjerilu 1:50 000 (smanjena topografska karta mjerila 1:25 000) s opisom u legendi karte. Prema legendi Pedološke karte, automorfna i hidromorfna tla KKŽ su svrstana u tri grupe:

- Dominantno automorfna nemeliorirana tla,
- Dominantno hidromorfna nemeliorirana tla,
- Hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom.

Pedosistematske jedinice tala poljoprivrednog zemljišta, površine 103 259 ha kartirane su u ukupno 47 pretežno heterogenih kartografskih jedinica, sve s naznakom postotne zastupljenosti i površinom zastupljenosti na poljoprivrednom zemljištu. Na istoj karti su označene površine naselja, rijeke i jezera i riječni otoci.

Inventarizacija tala izvršena je temeljem raspoloživih podataka i do sada izvedenih terenskih istaživanja na osnovu pedofizikalnih, pedokemijskih, hidropedoloških i pedomehaničkih značajki odnosno parametara zemljišta.

U nastavku pedološko-hidropedološke analize, na temelju postojećih podataka, izvršena je procjena sadašnje i potencijalne pogodnosti tla - poljoprivrednog zemljišta za dopunsko navodnjavanje. Procjena je izvršena za svaku pedosistematsku jedinicu u red pogodno (P), gdje su uključena tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i opravdava ulaganja bez štetnih posljedica, odnosno red nepogodno (N), gdje su uključena tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu navodnjavanja. Red pogodnosti je stupnjevito razrađen u klase pogodnosti (P-1 pogodna tla, P-2 umjereno pogodna ili umjereno ograničena tla, P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje i UP uvjetno pogodna tla), odnosno red nepogodnosti u klase nepogodnosti (N-1 privremeno nepogodna i N-2 trajno nepogodna tla za navodnjavanje).

Podklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrsti i intenzitetu ograničenja tla za navodnjavanje uvažavajući kriterije i zahtjeve za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, a uključuju: Skeletnost (sk); Vertičnost (vt), > 35% gline; Retencijski kapacitet za vodu (kv), < 25% vol.; Nagib terena (n), >15%; Višak vode, (V/v) podzemne i/ili površinske vode; Poplave (p); Kiselost (k) < 5,5 ph u vodi; Hranjiva (h) slaba opskrbljenost < 10mg/100 g tla; Dreniranost (dr) dr<sub>0</sub> slaba, dr<sub>1</sub> vrlo slaba; Efektivna dubina tla (ed) ed<sub>1</sub> < 30 cm, ed<sub>2</sub> < 60 cm; Zbijenost (z); Troškovi održavanja plodnosti tla (t).

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje procjenjena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda KKŽ za navodnjavanje rentabilnih kultura za navedene grupe tala i sve njihove pedosistematske, odnosno kartografske jedinice. Prostorni raspored sistematskih jedinica tala (pedoloških i kartografskih), uključujući i njihovu pogodnost za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije prikazani su na Pedološkoj karti i Namjenskoj pedološkoj karti i pripadajućim tablicama.



Mjerama uređenja zemljišta, odnosno izvedbom određenih stupnjeva hidro i/ili agromelioracija, pojedina ograničenja pogodnosti zemljišta za navodnjavanje mogu se ukloniti, pa je na osnovu toga procijenjena potencijalna pogodnost tla. Temeljem procjenjene pogodnosti tla, ukupnog poljoprivrednog zemljišta površine 103.259 ha, za dopunsko navodnjavanje definirane su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje, što je prikazano na Namjenskoj pedološkoj karti.

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

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

### 9.2.3. Voda za navodnjavanje

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

#### 9.2.3.1. Rijeka Drava

Režim voda rijeke Drave, kao izvora vode za navodnjavanje, je u odnosu na režim vodnih tokava u zaobalju, drugačiji odnosno značajno povoljniji za korištenje u sušnom dijelu godine. Slivovi KKŽ neznatno utječu na značajke vodnog režima Drave. Kako je Drava veliki vodotok koji već na svom graničnom profilu, kao ulaznom na područje KKŽ, ima relativno veliko slivno područje ono mu definira značajke vodnog režima.

Ostali vodotoci u KKŽ imaju tipično kišno-snežni režim, kojeg karakterizira glavni maksimum u travnju, dok se glavni minimum javlja u kolovozu. Protoke Drave pokazuju glacijalno-snežnu komponentu vodnog režima pa se glavni maksimum javlja u lipnju, dok je glavni minimum u siječnju. Od travnja do kolovoza protoci Drave su iznad prosjeka, a u zaobalju su protoci od lipnja do studenog ispod prosjeka.

Vodni režim s glacijalno-snežnom komponentom u načelu je povoljniji za kompleksno gospodarenje vodama jer ima ujednačeniji režim, a posebno je povoljan za gospodarenje u vegetacijskom dijelu godine kada se javlja potreba za navodnjavanjem. Glacijalno-snežna vodnorežimska komponenta očituje se u povoljnoj raspodjeli voda u okviru godine, koja se uglavnom uklapa s gospodarskom raspodjelom vodnih potreba. Odnos

vodnih masa koje otječu u toploj sezoni godine (travanj do rujan) prema ukupnom godišnjem otjecanju rijekom Dravom na vodomjernom profilu Botovo znosi visokih 59%. Drava ima relativnu raspodjelu protoka veću u toplom nego u hladnom razdoblju godine, što se poklapa s korištenjem voda, naročito u vodoopskrbi poljoprivrede, koja bi trebala biti značajan potrošač vode za navodnjavanje.

Jedna od osnovnih značajki rijeke Drave na ovom području je promjena vodnog režima tijekom dana, a uzrokovana je radom uzvodnih hidroelektrana (HE) kod protoka manjeg od instaliranog. Prirodni protok manji od instaliranog je u profilu Botovo 85% prosječnog godišnjeg trajanja protoka ili u prosjeku 310 dana godišnje. Dnevne oscilacije vodostaja uzrokovane radom uzvodnih višenamjenskih hidrotehničkih sustava kreću se na vodokaznom profilu Botovo preko 150 cm.

### 9.2.3.2. Izgrađene i planirane retencije/akumulacije

Brdske retencije po svojoj koncepciji služe za obranu nizvodnog područja, odnosno, kako same doline potoka tako i aluvijalne dravske doline od velikih voda koje se formiraju uzvodno od izgrađene brane sploštenjem vodnih valova brdskih vodotoka. Izgrađene brane su u pravilu nasute opremljene temeljnim ispustima kroz tijelo brane i preljevima bez hidromehaničke opreme, pa se manji dotoci transformiraju preko temeljnog ispusta koji visinskim položajem ulazne građevine određuje stalni vodostaj u retenciji. Preljevi su najčešće izvedeni na kruni brane kao preljevi praktičnog profila s brzotokom i zajedničkim slapištem s temeljnim ispustom. Kota praga preljeva je na koti koju doseže potreban volumen jezera za transformaciju velikog vodnog vala 100 godišnjeg povratnog perioda. Kota krune brane izvedena je iznad kote potrebnog volumena jezera za transformaciju velikog vodnog vala 1000 godišnjeg perioda pojavljivanja što je primjereno izvedenim objektima. Izgrađene retencije nisu predviđene za zadržavanje zimsko - proljetnih voda radi njihovog korištenje u sušnom razdoblju za navodnjavanje. Zbog toga, u narednim fazama pripreme tehničke dokumentacije, treba analizirati postojeće mogućnosti svake retencije za akumuliranje vode za navodnjavanje, s dogradnjom hidromehaničke opreme temeljnog ispusta i preljeva te eventualnom nadogradnjom brane. Razumljivo je da je u narednim fazama pripreme izgradnje sustava navodnjavanja u nizinskom dijelu predmetnog sliva potrebno ispitati i mogućnost njihovog korištenja dijelom i za navodnjavanje.

### 9.2.3.3. Podzemne vode

Analiza razina podzemnih voda na području aluvijalne dravske doline u KKŽ provedena je za pet profila, u pravilu okomitih na smjer toka rijeke Drave, a prikazana je u Poglavlju 4.3. Ukupno su razmatrana 23 pijezometra, odnosno raspoložive mjerene razine u razdoblju od 1963. do 2006. godine. Srednje mjesečne razine podzemne vode na razmatranom području su ustaljene u analiziranom razdoblju. Naime, analiza pokazuje da je u navedenom vremenu vladala ravnoteža podzemne vode u smislu dotoka i otjecanja u aluvijalnom vodonosniku, odnosno srednja razina podzemne vode u dužem razdoblju je konstantna. Izračunate su dubine do podzemne vode (od kote terena do srednje razine vode u razmatranom razdoblju) za svako mjerno mjesto. Dubina do podzemne vode za većinu pijezometara iznosi do nekoliko metara. Temeljem toga može se zaključiti da se na području KKŽ podzemna voda prvog vodonosnika nalazi prosječno na dubini od 1 do 5

m. Na temelju obrade podataka o vodostajima podzemne vode izrađena je karta slojnica srednje razine podzemne vode u razmatranom razdoblju.

#### 9.2.4. Odabir površina za navodnjavanje

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

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

Kriteriji navedeni ad 1. i ad 2. utvrđuju se izrađenom tehničkom dokumentacijom, odnosno ekspertnom procjenom, dok se kriterij ad 3. utvrđuje pisanom izjavom, odnosno pravnim dokumentom zaključenim između nositelja projekta (KKŽ) i proizvođača (vlasnika zemljišta, posjednika zemljišta, koncesionara i sl.).

PNKKŽ definira prva dva kriterija, dok je utvrđivanje interesa za navodnjavanje pripremna faza nastavka izrade projektne dokumentacije za određena konkretna područja, odnosno površine poljoprivrednog zemljišta za koje će se raditi idejni projekti. Drugim riječima, PNKKŽ analizira mogućnost navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta sa stajališta pogodnosti tla i mogućnosti dobave vode za navodnjavanje.

Prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu u I. prioritet za navodnjavanje uvršteno je ukupno 81.705 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega 50.177,6 ha automorfni tala (I/1) i 30.144 ha hidromorfni tala (I/2) i 1.383,4 ha hidromorfni tla mljoriranih drenažom (I/3). U odnosu na ukupno poljoprivredno zemljište od 103.259 ha navedeno tlo I. prioriteta za navodnjavanje zaposjeda 79% što predstavlja izuzetno veliku površinu za potencijalno navodnjavanje. Razumljivo je da su u razmatranje navodnjavanja uzete i površine poljoprivrednog zemljišta svrstane prema pogodnosti tla u II. prioritet za navodnjavanje. To su nemeliorirana hidromorfna tla (II/1). Obzirom da su navedene površine hidromorfni tala, općenito uzevši, smještena bliže mogućim zahvatima površinskih voda za navodnjavanje, pa je dovod vode povoljniji, može se očekivati konkurentnost tih sustava u odnosu na sustave planirane za navodnjavanje automorfni tala.

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

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioritetnih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz

rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz rijeke Drave ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

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

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 pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

#### 9.2.5. Potrebne količine vode za navodnjavanje

Ocjena o potrebi navodnjavanja na području KKŽ za određene kulture temelji se na usporedbi potrebne i raspoložive vode za pojedine mjesece u godini i ukupno u vegetacijskom razdoblju. Proračun potrebnih količina vode za navodnjavanje određenih poljoprivrednih kultura proveden je u poglavlju 7. Referentna evapotranspiracija ( $ET_0$ ) je izračunata po metodi Penman-Monteith za meteorološku postaju Koprivnica i iznosi 803 mm godišnje. Referentna evapotranspiracija je utrošena količina vode u procesima transpiracije i evaporacije s određene površine u određenom vremenu.

Obzirom da je evapotranspiracija kombinirani proces kojim se voda s određene površine transferira u atmosferu, planirane poljoprivredne kulture za uzgoj u uvjetima navodnjavanja imaju utjecaja na njenu veličinu. Zbog toga je referentna evapotranspiracija ( $ET_0$ ) (izračunata po metodi Penman-Monteith) pomoću koeficijentata kultura ( $k_c$ ) preračunata u evapotranspiraciju kultura ( $ET_k$ ) koje se planira uzgajati u uvjetima navodnjavanja. Koeficijent kulture uvažava vrstu i fiziologiju usjeva, odnosno stadij (fazu) razvoja kulture (početni, razvojni, središnji i kasni) u vremenu tijekom uzgoja kulture. Razumljivo je da je tako dobivena mjesečna evapotranspiracija kulture za svaku razmatranu kulturu različita.

U prirodnim uvjetima efektivne oborine (dio oborine koji sudjeluje u procesu evapotranspiracije s određene površine) i raspoložive zalihe vode u tlu osiguravaju vodu za evapotranspiraciju. Usporedbom mjesečne evapotranspiracije i efektivne oborine (za

IV, V, VI, VII, VIII i IX mjesec razmatranog razdoblja) utvrđeni su nedostaci vode za pojedine kulture. Proračuni su pokazali da za sve analizirane kulture postoje po količini i vremenu različiti nedostaci vode tijekom vegetacijskog razdoblja. Uglavnom kod svih kultura najveći se nedostatak vode javlja u lipnju, srpnju i kolovozu. Kod kultura zastupljenih u reprezentativnom plodoredu, pojedinačno najveći nedostatak se javlja kod uzgoja kupusa i kelja (175,5 mm), šećerne repe (142,6 mm) i drvenastih kultura (240,6 mm), dok je najmanji kod pšenice (69 mm). Rezultat provedenih proračuna je mjesečni i godišnji nedostatak vode za optimalan uzgoj poljoprivrednih kultura izražen u mm, uz korištenje efektivne oborine dobivene temeljem prosječne mjesečne oborine razmatranog razdoblja.

Godišnji nedostatak vode po pojedinim kulturama u mm ili sveden na jedinicu površine ( $m^3/ha$ ), pri vjerojatnosti pojave sušnih godina ( $F_a = 25\%$ ), predstavlja netto normu navodnjavanja, koja se za razmatrane kulture kreće u rasponu od  $470 m^3/ha$  za uljanu repicu i  $690 m^3/ha$  za kukuruz-silažni do  $1430 m^3/ha$  za šećernu repu i  $2406 m^3/ha$  za drvenaste kulture. Netto norma navodnjavanja je nedostatak vode koji treba osigurati neposredno kulturi kod  $75\%$  vjerojatnosti pojave oborine. Za reprezentativni plodored (Tablica 6-53), netto norma navodnjavanja iznosi  $1.591 m^3/ha$ .

Razumljivo je da netto izračunatu količinu vode koju treba dodati poljoprivrednoj kulturi za zadovoljenje fizioloških potreba (netto norma navodnjavanja) treba povećati za adekvatnu količinu gubitaka kod dovoda vode od zahvata do površine navodnjavanja kao i aplikativne gubitke tj. onu količinu vode koja se gubi na samoj površini navodnjavanja. Za izračun brutto norme navodnjavanja, koja uključuje netto normu za planirane kulture, gubitke na glavnom dovodu do područja navodnjavanja, gubitke na dovodnoj i razvodnoj mreži sustava i aplikativne gubitke na površini navodnjavanja, izvršena je procjena temeljem iskustva kod projektiranja i korištenja sličnih sustava na kojima su gubici mjereni. Nasuprot općenitom vjerovanju mnogobrojna mjerenja pokazuju da prosječna efikasnost navodnjavanja iznosi vrlo niskih  $65\%$  do  $75\%$ . Veličina gubitaka u direktnoj je vezi s klimatskim prilikama područja i karakteristikama tla koje se navodnjava kao i s odabranim tehničkim rješenjem. Kod glavnog dovoda otvorenim kanalima imamo veće gubitke (isparavanje i infiltracija ovisno o vrsti obloge protočnog profila) od dovoda cjevovodima kod kojih su gubici vrlo mali. Isto se odnosi i na dovodnu i razvodnu mrežu na površini navodnjavanja odabir koje prije svega ovisi o usvojenoj metodi, načinu i sustavu navodnjavanja. Gubici vode kod aplikacije na kulture koje se navodnjavaju vrlo su veliki kod površinskog navodnjavanja (prelivanje ili rominjanje, preplavlivanje ili potapanje, navodnjavanje brazdama), nešto manji kod podzemnog navodnjavanja (navodnjavanje otvorenim kanalima ili prirodnim vodotokom i subirigacijom) i navodnjavanja kišenjem (samohodno bočno kišno krilo, mini rasprskivači, samohodna kružna prskalica ("Bum sustav"), samohodna sektorska prskalica ("Typhon sustav")), navodnjavanje hidromaticima (samohodni automatizirani uređaji za kružno i linijsko kišenje)), te najmanji kod navodnjavanja kapanjem. Koja od navedenih metoda, a u okviru metode koji način navodnjavanja, odnosno sustav treba odabrati ovisi o više čimbenika. Pri tome se treba voditi računa o navedenim razlikama u gubicima vode (odnos netto i brutto norme navodnjavanja izražene u mm ili  $m^3/ha$ ), odnosno klimatskim uvjetima, vrsti planiranih kultura za uzgoj u uvjetima navodnjavanja, svojstvima tla, veličini i obliku proizvodnih površina, konfiguraciji terena, vrsti i mjestu izvora vode za navodnjavanje te investicijskim ulaganjima i troškovima održavanja cjelokupnog sustava. Iz navedenoga je

razvidno da odabir metode i načina navodnjavanja može biti vrlo različit, ovisno o navedenim čimbenicima.

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

### 9.2.6. Distribucija vode do korisnika

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

Potpuni tlačni sustav distribucije vode podrazumijeva zahvat vode sa crpnom stanicom i distribuciju vode do korisnika zatvorenom cijevnom mrežom pod tlakom. Minimalni tlak na lokaciji korisnika pri ovom sustavu ne bi smio biti ispod 2,5 bara, a daljnje korištenje vode na parceli ovisi o metodi navodnjavanja. Prednosti tlačnog sustava za distribuciju vode uključuju male gubitke vode, kvalitetnu upravljanje distribucijom, jednostavno održavanje i mogućnost mjerenja korištenja vode po parceli, dok su nedostaci prvenstveno ekonomski - visoki troškovi izgradnje i visoki pogonski troškovi.

Mješoviti tlačno-gravitacijski sustav podrazumijeva zahvat vode sa crpnom stanicom i dovod vode tlačnim cjevovodom do područja navodnjavanja te punjenje postojeće kanalske mreže iz koje pojedini korisnici zahvaćaju vodu. Ovaj način distribucije iziskuje značajno održavanje i zahtjevno upravljanje sustavom. Prednosti ovog sustava su iskorištavanje mreže kanala za odvodnjavanje i djelimična subirigacija, a nedostaci su visoki gubici vode, nekontrolirana potrošnja, spora manipulacija i upravljanje, ograničenost primjene na 500 m od kanala za odvodnjavanje, visoki troškovi objekata za upravljanje mrežom, povećani rizici od poplava, nemogućnost mjerenja potrošnje po korisniku i potreba za dodatnim zahvatima vode pojedinačnih korisnika.

Gravitacijski sustav distribucije vode podrazumijeva gravitacijsko upuštanje vode iz vodotoka u kanalsku mrežu. Ovaj sustav je moguć samo u slučaju da su zadovoljeni visinski odnosi zahvata i distribucijskog sustava.

S obzirom na postojeće stanje hidrotehničkih sustava u KKŽ kao i organiziranost i osposobljenost korisnika, u ovom trenutku najprikladniji sustav za distribuciju je potpuni tlačni sustav distribucije vode. U slučaju korištenja brdskih akumulacija, dovod vode do prikladne točke zahvata vršio bi se postojećim vodotokom, uz određene gubitke, a od zahvata vode sa crpnom stanicom potpunim tlačnim sustavom, uz minimalne gubitke. Zahvati površinskih voda sastojali bi se od ulazne građevine, taložnice, crpne stanice i tlačnog cjevovoda. Kapacitet crpki ovisi o površinama planiranim za navodnjavanje i hidromodulu navodnjavanja, koji ovisi o karakteristikama tla i potrebama kultura za

vodom. Generalno, crpna stanica treba generirati tlak od minimalno 2,5 bara na priključku.

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

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

### 9.2.7. Brutto norma navodnjavanja

Za potrebe PNKKŽ usvojena je prosječna efikasnost sustava navodnjavanja na parcelama od 75%. Za dovod vode iz brdskih akumulacija uređenim prirodnim vodotocima pretpostavljena je prosječna efikasnost transportnog sustava od 85%, što daje prosječnu ukupnu efikasnost od 64%. Za reprezentativni plodored netto norma navodnjavanja je 1.600 m<sup>3</sup>/ha, tako da je brutto norma navodnjavanja za sustave s akumulacijama  $1.600/0,64=2.500$  m<sup>3</sup>/ha. Za sustave s minimalnim gubicima u transportnom sustavu (izvori iz rijeke Drave i podzemnih voda), prosječna ukupna efikasnost je  $75\% \times 95\%=71\%$ , a brutto norma navodnjavanja je  $1.600/0,71=2.250$  m<sup>3</sup>/ha.

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

## 9.3. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

### 9.3.1. Izvori vode za navodnjavanje

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

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

Analizirano područje pripada središnjem sjevernom dijelu kontinentalne Hrvatske a prema deficitu vlage za stabilnu i kvalitetnu ratarsku proizvodnju, pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, mogućnosti zahvata dovoljnih količina kvalitetne vode za navodnjavanje, stupnju uređenja zemljišta u smislu zaštita od štetnog djelovanja voda, grupiranog i okrupnjenog zemljišnog posjeda, gospodarskog potencijala i sposobnosti poljoprivrednih proizvođača za uvođenje navodnjavanja i proizvodnje profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja aluvijalna dravska dolina na području KKŽ spada među povoljna područja u Republici Hrvatskoj gdje je realna izgradnja sustava za navodnjavanje.

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

#### 9.3.1.1. Površinske vode (bez akumulacija)

Za analizu mogućnosti korištenja površinskih voda direktnim crpljenjem (bez akumulacija) moraju se razmatrati minimalni dnevni protoci u mjerodavnim hidrološki sušnim uvjetima u doba godine kada su potrebe za vodom za navodnjavanje najveće (srpanj-kolovoz).

Na temelju hidroloških analiza minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu prezentiranih u poglavlju 4.3.4, može se zaključiti da su raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz manjih vodotoka u sušnim uvjetima vrlo ograničene. Na manjim vodotocima s vodomjernim postajama ovi protoci su 0,018 m<sup>3</sup>/s za Koprivničku rijeku na postaji Koprivnica, 0,038 m<sup>3</sup>/s za Gliboki potok na postaji Mlačine, 0,005 m<sup>3</sup>/s za Komarnicu na postaji Novigrad Podravski i 0 m<sup>3</sup>/s za Ždalicu na postaji Ždala. Za pretpostavljeni maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/ha, iz ovih vodotoka moglo bi se navodnjavati slijedeće površine: 18 ha iz Koprivničke rijeke, 38 ha iz Glibokog potoka, i 5 ha iz Komarnice. Ovo su vrlo male površine a uzimajući u obzir potencijalne probleme s kakvoćom voda u manjim vodotocima u sušnom razdoblju može se zaključiti da manji vodotoci u KKŽ bez akumulacija nisu prikladan izvor vode za navodnjavanje.

S druge strane, raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz rijeke Drave u sušnim uvjetima vrlo značajne. Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u



kolovozu su oko 235 m<sup>3</sup>/s na postaji Botovo. Međutim, postoje potencijalna ograničenja na korištenje ovih vodnih resursa za navodnjavanje (biološki minimum i druga ograničenja) koja u ovom trenutku nisu poznata. Ukoliko bi se biološki minimum postavio kao prosječni godišnji minimalni protok koji iznosi 166 m<sup>3</sup>/s kao što preporučuje Mišetić (2000), količina vode koja bi se mogla crpiti u kolovozu bi bila 235-166=70 m<sup>3</sup>/s, što bi bilo dovoljno za navodnjavanje oko 70.000 ha. Druge preporuke za biološki minimum daju niže vrijednosti što bi značilo da bi raspoložive količine mogle biti i veće od gore navedenih.

Kao što se može vidjeti iz Namjenske pedološke karte, u području uz rijeku Dravu nalaze se većinom hidromorfna tla pogodna za navodnjavanje, ali u ovom trenutku većina tih površina nije pripremljena po pitanju okrupnjenosti, organiziranosti i hidromelioracija. S obzirom na bogatstvo zemljišnih resursa, ukoliko se u užem području uz rijeku Dravu postepeno provedu organizacioni procesi pripreme zemljišta za modernu poljoprivrednu proizvodnju s navodnjavanjem, biti će moguće razmotriti konkretne projekte temeljene na vodoopskrbi iz rijek Drave. Pri tome će biti potrebno riješiti dileme oko količine vode koju će biti dozvoljeno crpiti iz rijeke Drave, a koje ovise o biološkom minimumu i drugim ograničenjima koja su u ovom trenutku nepoznata. Kvantitativno, količine vode u rijeci Dravi su dovoljne za veće projekte navodnjavanja u KKŽ, ali pitanje dozvoljenih količina treba biti riješeno, vjerojatno na nivou sliva Drave a ne pojedinačnih županija.

Za bilancu voda za potrebe ovog plana, pretpostavlja se da bi bilo dozvoljeno korištenje razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i prosječnog godišnjeg minimalnog protoka. Te količine bi bile oko 70 m<sup>3</sup>/s iz Drave na postaji Botovo. Uz pretpostavljeni brutto hidromodul od 1 l/s/ha, iz rijeke Drave u KKŽ moglo bi se navodnjavati oko 70.000 ha.

### 9.3.1.2. Površinske vode (s akumulacijama)

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

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

Tablica 9-1 prikazuje listu potencijalnih akumulacija u KKŽ a Prilog 10-1 lokacije pregradnih profila, površine akumulacija do kota preljeva i površine slivova uzvodno od pregradnih profila. Za potrebe PNKKŽ izvršene su nove analize slivnih površina i krivulja kota-površina-volumen akumulacije na temelju topografskih karata 1:25.000. Ovo je bilo nužno jer su u prethodnim studijama prezentirani su samo neki podaci o planiranim objektima, npr. volumeni za određene kote, a u ovoj studiji bili su potrebni volumeni za neke druge kote. Osim toga, poželjno je da su sve potencijalne akumulacije i projekti navodnjavanja obrađeni istom metodologijom.

Tablica 9-1: Potencijalne akumulacije u KKŽ.

	Br.	Naziv objekta	Naziv vodotoka	Naziv sliva
Dravski sliv	1	Radeljevo	Medenjак	Gliboki
	2	Poganac	Gliboki	Gliboki
	3	Mučnjak	Mučnjak	Koprivnica
	4	Domaji	Polum	Koprivnica
	5	Paunovac	Paunovac	Koprivnica
	6	Jagnjedovac	Jagnjedovac	Koprivnica
	7	Javorovac	Komarnica	Bistra
	8	Miholjanac	Zdelja	Bistra
	9	Mičetinac	Tumaski	Rog Strug
	10	Čepelovac	Barna	Rog Strug
	11	Sirova Katalena	Sirova Katalena	Kopanjek kanal
	12	Prugovac	Suha Katalena	Kopanjek kanal
	13	Kromarica	Kromarica	Kopanjek kanal
Savski sliv	14	Donji Maslarec	Velika	Česma
	15	Trnovac	Ribički p.	Velika
	16	Novi Glog	Žavnica	Dunjara
	17	Vujić	Rastovica	Glogovnica
	18	Vojakovac	Glogovnica	Česma
	19	Helena	Koruška	Glogovnica
	20	Dropkovec	Črnec	Glogovnica
	21	Donji Kolarec	Vranča	Črnec
	22	Vratno	Kamešnica	Črnec

Prvi korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je hidrološki proračun dotoka u akumulacije za mjerodavnu sušnu godinu. Ovaj proračun je izvršen prema metodologiji opisanoj u poglavlju 4, Hidrološke osnove. Ovom metodologijom se za lokaciju bilo koje potencijalne akumulacije u KKŽ vrlo jednostavno, u tri koraka, izračunava volumen vode koji se može akumulirati u mjerodavnoj sušnoj godini. Prvo se izračunava prosječno godišnje otjecanje iz karte slojnica specifičnih otjecanja ili karte slojnica prosječnih godišnjih oborina ovisno o slivu. Zatim se prosječni godišnji protok izračunava kao umnožak prosječnog godišnjeg otjecanja i površine sliva, a onda se godišnji protok vjerojatnosti prekoračenja od 80% izračunava kao 63% od prosječnog godišnjeg protoka (poglavljje 4.3.3.3). Za akumulacije u dravskom slivu prosječna godišnja otjecanja su očitana sa karte slojnica iz VODD i variraju od 5,5 do 12,0 l/s/ km<sup>2</sup>. Zbog jednostavnosti su za sve akumulacije u Savskom slivu prosječne godišnje oborine konzervativno uzete kao 810 mm, tako da jednadžba (4-4) daje prosječno godišnje otjecanje od 158 mm odnosno 5,0 l/s/ km<sup>2</sup>. Tablica 9-4 prikazuje rezultate hidrološkog proračuna za potencijalne akumulacije u KKŽ. Konačan rezultat ovog proračuna je volumen godišnjeg dotoka vjerojatnosti prekoračenja 80%. Vrijednosti ovog volumena za razmatrane akumulacije variraju od 0,30 milijuna m<sup>3</sup> do 3,85 milijuna m<sup>3</sup>.

Drugi korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je proračun volumena akumulacije koji je potreban da bi se zadovoljile određene potrebe za vodom. Općenito, proračun se temelji na bilanci vode u akumulaciji. S obzirom da je unutargodišnja raspodjela dotoka u akumulaciju (tj. raspodjela protoka manjih vodotoka) slična za sve predmetne vodotoke, a unutargodišnja raspodjela potreba za vodom za reprezentativni plodored ista za sve akumulacije, moguće je provesti općeniti proračun za sve akumulacije u bezdimenzionalnoj formi.

Prosječna distribucija mjesečnih volumena dotoka za manje vodotoke u KKŽ za sušne uvjete (vjerojatnost prekoračenja 75%) prikazana je u Tablici 4-19 i Slici 4-27, iz čega je izvedena distribucija dotoka. Potrebe za vodom za navodnjavanje reprezentativnog plodoređa za sušne uvjete (vjerojatnost prekoračenja 75%) prikazana je u Tablici 4-16 i Slici 4-5, iz čega je izvedena distribucija potreba. Za proračune bilance vode u akumulacijama za potrebe ovog Plana zanemareni su gubici vode za isparavanje i procjeđivanje, ali ti gubici trebaju biti uračunati u detaljnije proračune na nivou idejnih rješenja i idejnih projekata odabranih sustava za navodnjavanje.

Tablica 9-2 prikazuje distribucije dotoka i potreba te rezultate proračuna zadovoljenja bezdimenzionalnih potreba iz direktnih dotoka (kroz akumulaciju) odnosno iz akumulacije za različite vrijednosti omjera ukupnih godišnjih potreba  $G_p$  i ukupnih godišnjih dotoka  $G_d$ . Zadovoljenje bezdimenzionalnih potreba iz dotoka računa se tako da ako je dotok veći od potreba, uzimaju se potrebe, a ako je dotok manji od potreba uzima se dotok. Ostatak bezdimenzionalnih potreba mora se zadovoljiti iz akumulacije. Sumiranjem ovih bezdimenzionalnih faktora za cijelu godinu dobivaju se ukupni volumeni koji se mogu zadovoljiti iz direktnih dotoka i iz akumulacije. Iz ovih rezultata se može vidjeti da je, na primjer, za omjer godišnjih potreba i godišnjih dotoka od 0,5 omjer volumena akumulacije i volumena godišnjeg dotoka 0,311, što je oko 60% od godišnjih potreba, dok je za omjer godišnjih potreba i godišnjih dotoka od 1,0 omjer volumena akumulacije i volumena godišnjeg dotoka 0,794, što je oko 80% od godišnjih potreba. Maksimalni omjer godišnjih volumena potreba i dotoka koji se može razmatrati je 1,0; za veći omjer potrebe se ne bi mogle zadovoljiti. Tablica 9-3 i Slika 9-1 prikazuju detaljnije rezultate za omjere volumena akumulacije i godišnjih potreba za razne omjere godišnjih volumena potreba i dotoka.

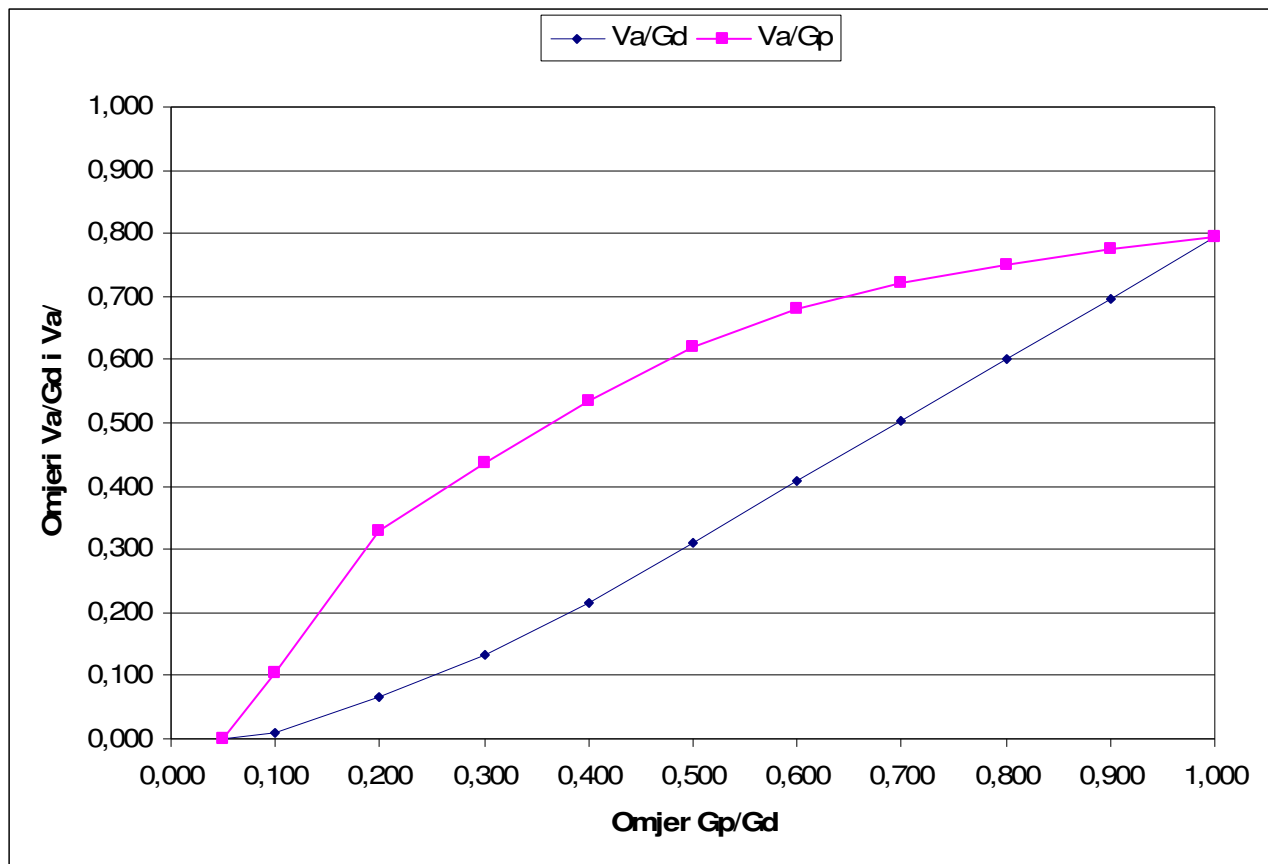
**Tablica 9-2: Zadovoljavanje bezdimenzionalnih potreba za vodom iz direktnih dotoka i iz akumulacije.**

Mjesec	Distrib.	Distrib.	Omjer godišnjeg volumena potreba i godišnjeg volumena dotoka Gp/Gd							
	potreba	dotoka	0,25		0,50		0,75		1,00	
	fp	fd	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak
1	0,000	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,023	0,141	0,006	0,000	0,012	0,000	0,018	0,000	0,023	0,000
5	0,192	0,071	0,048	0,000	0,071	0,024	0,071	0,072	0,071	0,120
6	0,171	0,046	0,043	0,000	0,046	0,040	0,046	0,082	0,046	0,125
7	0,405	0,030	0,030	0,071	0,030	0,172	0,030	0,274	0,030	0,375
8	0,198	0,025	0,025	0,025	0,025	0,074	0,025	0,124	0,025	0,174
9	0,010	0,035	0,002	0,000	0,005	0,000	0,007	0,000	0,010	0,000
10	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
God.	1,000	1,000	0,154	0,096	0,189	0,311	0,197	0,553	0,206	0,794

**Tablica 9-3: Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka.**

Omjer godišnjih potreba i godišnjeg dotoka	Omjer volumena akumulacije i godišnjeg dotoka	Omjer volumena akumulacije i godišnjih potreba
Gp/Gd	Va/Gd	Va/Gp
0,050	0,000	0,000
0,100	0,010	0,103
0,200	0,066	0,328
0,300	0,131	0,438
0,400	0,214	0,536
0,500	0,311	0,622
0,600	0,408	0,679
0,700	0,504	0,720
0,800	0,601	0,751
0,900	0,698	0,775
1,000	0,794	0,794

**Slika 9-1: Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka.**

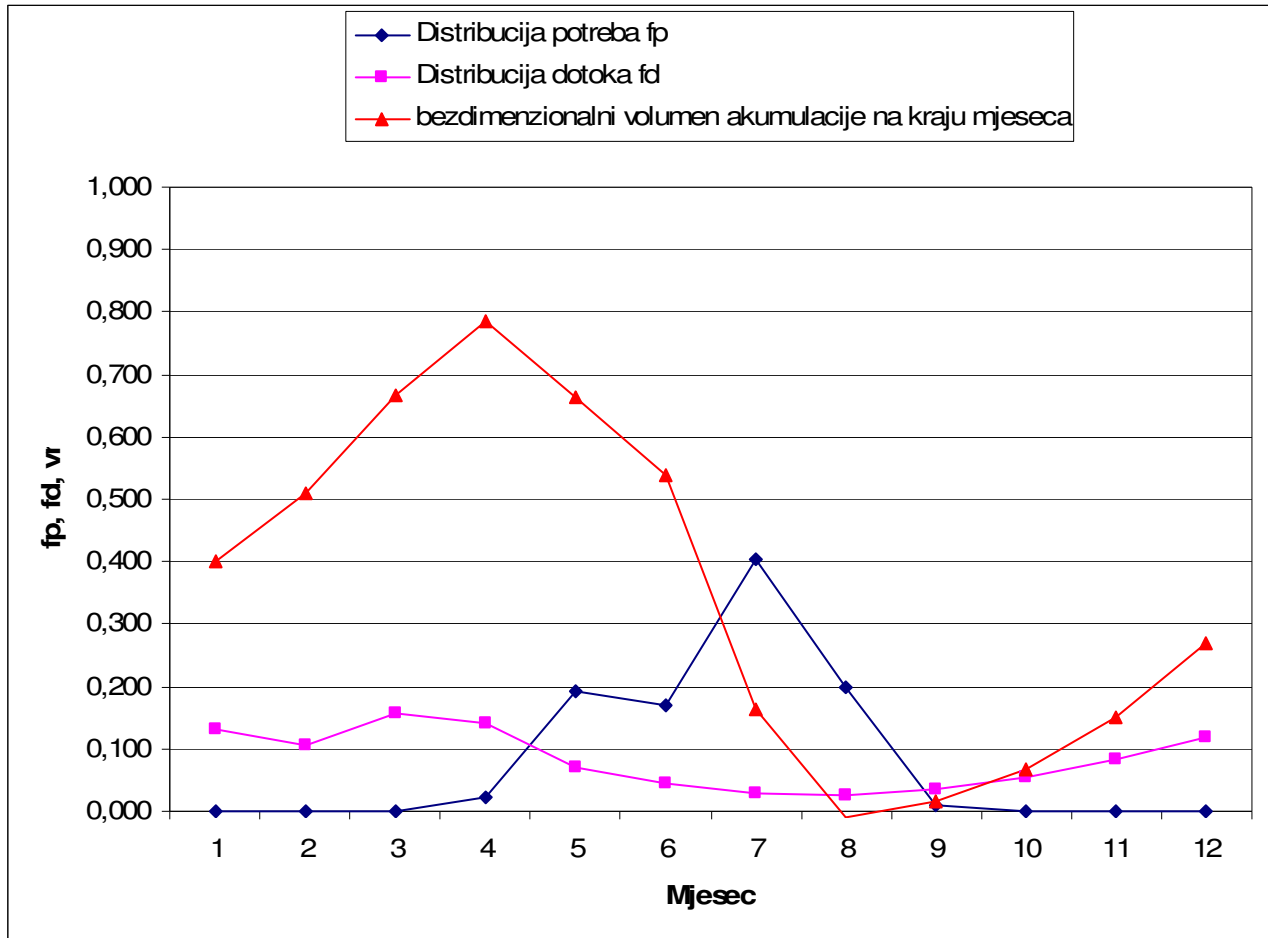


Za daljnje analize za potrebe ovog Plana najvažniji je rezultat za omjer  $Gp/Gd=1$ . Za ovaj omjer kompletan godišnji dotok (u sušnoj godini, vjerojatnosti prekoračenja 75%) se koristi za zadovoljavanje potreba za vodom za navodnjavanje. Od toga, oko 20% se može zadovoljiti iz direktnih dotoka a oko 80% se mora zadovoljiti iz akumulacije.

Slika 9-2 prikazuje rezultate proračuna bezdimenzionalnog volumena vode u akumulaciji za omjer  $Gp/Gd=1$ . Iz ove slike je vidljivo da se akumulacija puni od 9. do 4. mjeseca a prazni od 5. do 8. mjeseca. Maksimalni bezdimenzionalni volumen vode u akumulaciji je na kraju 4. mjeseca i iznosi 0,80. Minimalni bezdimenzionalni volumen vode u akumulaciji je na kraju 8. mjeseca i iznosi 0.

Na temelju ove analize može se zaključiti da je maksimalni volumen akumulacije koji se može razmatrati na određenom vodotoku jednak  $0,80 \cdot Gd$ , gdje je  $Gd$  godišnji volumen dotoka za mjerodavnu sušnu godinu. Prethodno je bilo zaključeno da je godišnji dotok vjerojatnosti prekoračenja od 80% jednak  $0,63 \cdot Gsr$ , gdje je  $Gsr$  srednji godišnji dotok, tako da je maksimalni volumen akumulacije jednak  $0,80 \cdot 0,63 \cdot Gsr = 0,50 \cdot Gsr$ , odnosno 50% od srednjeg godišnjeg dotoka.

Slika 9-2: Bezdimezionalni volumen vode u akumulaciji za omjer  $G_p/G_d=1$ .



Tablica 9-4 prikazuje rezultate hidrološkog proračuna za potencijalne akumulacije u KKŽ. Rezultati ovog proračuna su volumen godišnjeg dotoka za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnosti prekoračenja od 80%) i volumen akumulacije potreban da bi se zadovoljile godišnje potrebe za vodom jednake  $G_d$ , koji se računa kao  $0,80 \cdot G_d$ .

Tablica 9-4: Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u KKŽ.

	Br.	Naziv objekta	Površina sliva A (km <sup>2</sup> )	Prosječno specifično otjecanje q (l/s/km <sup>2</sup> )	Sušni godišnji protok (vjer. prek. 80%) Qd= 0,63*q*A (m <sup>3</sup> /s)	Sušni godišnji volumen dotoka Gd= Qd*T (mil m <sup>3</sup> )	Volumen akumulacije prema vodi Va=0,80*Gd (mil. m <sup>3</sup> )
Dravski sliv	1	Radeljevo	21,67	10,0	0,137	4,305	3,42
	2	Poganac	24,33	12,0	0,185	5,825	4,62
	3	Mučnjak	5,66	6,5	0,023	0,734	0,58
	4	Domaji	6,39	6,8	0,027	0,858	0,68
	5	Paunovac	3,35	6,8	0,014	0,452	0,36
	6	Jagnjedovac	4,8	6,2	0,019	0,588	0,47
	7	Javorovac	44,39	5,5	0,154	4,851	3,85
	8	Miholjanac	19,89	5,7	0,071	2,237	1,78
	9	Mičetinac	3,27	5,9	0,012	0,384	0,30
	10	Čepelovac	14,15	5,9	0,052	1,645	1,31
	11	Sirova Katalena	20,97	6,0	0,079	2,500	1,98
	12	Prugovac	17	6,0	0,064	2,027	1,61
	13	Kromarica	5,23	6,0	0,020	0,623	0,49
Savski sliv	14	Donji Maslarec	34,3	5,0	0,108	3,407	2,70
	15	Trnovac	6,79	5,0	0,021	0,675	0,54
	16	Novi Glog	4,06	5,0	0,013	0,403	0,32
	17	Vujić	13,09	5,0	0,041	1,300	1,03
	18	Vojakovac	42,81	5,0	0,135	4,253	3,38
	19	Helena	12,74	5,0	0,040	1,266	1,00
	20	Dropkovec	7,98	5,0	0,025	0,793	0,63
	21	Donji Kolarec	9,99	5,0	0,031	0,992	0,79
	22	Vratno	14,87	5,0	0,047	1,477	1,17
Ukupno							33,01

Ukupni volumen vode u akumulacijama za za 22 razmatrane akumulacije iznosi 33 milijuna m<sup>3</sup>. Za brutto normu navodnjavanja od 2.500 m<sup>3</sup>/ha, s obzirom da 80% potreba treba zadovoljiti iz akumulacija, ovaj volumen bi bio dostatan za navodnjavanje  $33.000 / (0,8 \times 2.5) = 16.500$  ha. Ove površine su znatno veće nego površine na kojima se realno može planirati navodnjavanje u planskom razdoblju do 2020. godine. Iz ovoga se može zaključiti da su vodni resursi koji se mogu zahvatiti *samo iz razmatranih akumulacija* dovoljni za navodnjavanje značajnih površina u KKŽ.

### 9.3.1.3. Podzemne vode

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

Obnovljive zalihe podzemnih voda u dolini Drave u osnovi nisu ograničenje na korištenje podzemnih voda u ovom području. S obzirom da se vodonosnik prihranjuje infiltracijom oborina i podzemnim dotokom iz Drave, eksploatacija određene prosječne godišnje količine vode bi se nadoknađivala povećanim podzemnim dotokom iz Drave, što ne bi

utjecalo na prosječne godišnje nivoe podzemnih voda. Na primjer, prosječna godišnja eksploatacija od 1 m<sup>3</sup>/s bi odgovarala prosječnom godišnjem korištenju od 31,5 milijuna m<sup>3</sup>. Ova količina vode bi se nadomjestila povećanom infiltracijom iz Drave, čime bi prosječni protoci u nizvodnom dijelu Drave bili reducirani za isti iznos, a taj iznos je vrlo mali u odnosu na prosječne protoke Drave (485 m<sup>3</sup>/s na postaji Novo Virje-skela).

Međutim, osnovno ograničenje na korištenje podzemnih voda u ovom području bi bio utjecaj intenzivnih crpljenja u srpnju i kolovozu u sušnim godinama na nivoe podzemne vode u široj okolini crpilišta za navodnjavanje i eventualni utjecaj na crpilišta za vodoopskrbu. Bez nekog kompenzacijskog bazena, projekt navodnjavanja od 1000 ha bi zahtijevao maksimalno crpljenje od 1000 l/s, koje bi osim što je tehnološki zahtjevno i ekonomski upitno moglo značajno sniziti nivoe podzemnih voda. Međutim, za analizu područja utjecaja intenzivnih crpljenja bili bi potrebni detaljni hidrogeološki podaci pa i kalibrirani matematički model, koji ne postoje.

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

Za bilancu voda za ovaj Plan, pretpostavlja se da je iz podzemnih voda moguće navodnjavati minimalno 13,500 ha. Uz normu navodnjavanja od 2.250 m<sup>3</sup>/ha, potrebe za vodom za ove površine u mjerodavnoj sušnoj godini iznosile bi 30.375.000 m<sup>3</sup> godišnje, što bi odgovaralo srednjem godišnjem protoku od 1,0 m<sup>3</sup>/s.

#### 9.3.1.4. Zaključak

Uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz rijeke Drave, o broju i dozvoljenoj veličini potencijalnih akumulacija, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemnih voda bez utjecaja na vodocrpilišta za vodoopskrbu dobivena je bilanca voda za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnost prekoračenja 75%) koja omogućava navodnjavanje svih pogodnih tala (100.000 ha) u KKŽ. Tablica 9-5 prikazuje bilancu voda za KKŽ.

**Tablica 9-5: Bilanca voda za navodnjavanje u KKŽ.**

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

Ova bilanca voda pokazuje da je hidrološki i pedološki moguće navodnjavanje pogodnih tala u KKŽ, 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.



## 9.4. RAZRADA PLANA NAVODNJAVANJA

### 9.4.1. Općenito

U prethodnom poglavlju, Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje - 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 KKŽ pogodne za navodnjavanje (100.000 ha). Međutim, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KKŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioriternih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz rijeke Drave ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće 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 prioritete 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 rijeke Drave ili potencijalnih akumulacija, ukoliko postoji interes korisnika, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

### 9.4.2. Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave

Uz određene pretpostavke o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti iz rijeke Drave s obzirom na biološki minimum i druga ograničenja, mogli bi se razvijati veći projekti navodnjavanja na pogodnim površinama u blizini rijeke Drave. 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 rijeke Drave

u planskom razdoblju do 2020. godine pristupilo se kvalitativnoj analizi stanja i potencijala poljoprivredne proizvodnje, organiziranosti i interesa potencijalnih korisnika te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta u područjima u blizini rijeke Drave. Na temelju ove analize identificirana su područja na kojima bi se mogla planirati fazna gradnja sustava za navodnjavanje s izvorom vode iz rijeke Drave.

Prvo takvo područje je Legrad u sjevernom dijelu KKŽ, gdje se razvija poljoprivredna zona, gdje postoji veliki interes za navodnjavanje, i gdje bi se voda za navodnjavanje zahvaćala iz postojeće HE Dubrava i transportirala cjevovodom do područja navodnjavanja. Na ovom području planira se razvoj projekta navodnjavanja ukupne površine od 500 ha do 2020. godine.

Druga takva područja su Đelekovec (500 ha), Veliki Pažut (300 ha), Drnje (350 ha) i Hlebine (350 ha), gdje također postoje organizirani korisnici i interes za navodnjavanje a poljoprivredne površine su u ovom trenutku bolje pripremljene za modernu poljoprivrednu proizvodnju i uvođenje navodnjavanja. Na ovim područjima planira se razvoj projekata navodnjavanja ukupne površine od 1500 ha do 2020. godine.

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

#### **9.4.3. Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija**

U ovoj analizi razmatrane su 22 potencijalne akumulacije na području KKŽ, od čega 13 u slivu Drave i 9 u slivu Save. Na temelju hidroloških analiza, određeni su godišnji volumeni dotoka za sve akumulacije za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 85%). Na temelju statističke distribucije godišnjih dotoka, dotoci za mjerodavnu sušnu godinu su proračunati kao 63% od srednjih godišnjih dotoka. Nadalje, na temelju analize prosječne distribucije mjesečnih dotoka za manje vodotoke u KKŽ i distribucije mjesečnih potreba za reprezentativni plodored, zaključeno je da se u slučaju kada su godišnje potrebe jednake godišnjim dotocima za mjerodavnu sušnu godinu 20% godišnjih potreba može podmiriti iz direktnih dotoka dok se 80% mora podmiriti iz akumulacije. Prema tome, maksimalni volumen akumulacije koji se može razmatrati na određenom vodotoku procjenjuje se kao 50% ( $0,63 \cdot 0,80$ ) od srednjeg godišnjeg volumena dotoka. Iz akumulacije se mogu podmiriti godišnje potrebe jednake godišnjem dotoku.

Nakon što su izračunati ovi volumeni, za većinu lokacija određena je kota preljeva za koju se dobiva zadani volumen. Međutim, za neke lokacije postoje značajna ograničenja s obzirom na utjecaje na naselja, infrastrukturu i okoliš, tako da ne bi imalo smisla određivati hipotetsku kotu preljeva za ovaj volumen ako bi ta kota bila očigledno znatno viša nego što bi moglo biti dopušteno.

Slijedeći korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je bilo razmatranje ograničenja s obzirom na utjecaje na naselja, infrastrukturu i okoliš. Također, maksimalna visina brane je ograničena na 10,0 m, što nije nužno ali je poželjno sa zbog kompleksnosti tehničkog rješenja, tehničke dokumentacije i upravnog postupka za veće brane. Pretpostavljeno je da je kota preljeva 1,5 m ispod kote krune brane, što uključuje 1,0 m poplavnog prostora za preljevanje velikih voda i 0,5 m rezerve od maksimalne kote

vodnog lica prilikom preljevanja mjerodavne velike vode do krune brane. Ukoliko je potrebno predvidjeti veći poplavni prostor za spljoštavanje velikih vodnih valova, volumen iznad kote preljeva se može povećati. Međutim, analize višenamjenskog funkcioniranja potencijalnih akumulacija bi prošle opseg ove studije, tako da su za potrebe ovog Plana sve potencijalne akumulacije tretirane kao jednonamjenski objekti.

Usporedbom kote preljeva za maksimalni volumen akumulacije s obzirom na raspoloživu količinu vode i maksimalne kote preljeva s obzirom na navedena ograničenja, odabire se manja od te dvije kote. Ukoliko je to kota za maksimalni volumen akumulacije, ograničavajući faktor je raspoloživa voda, a ukoliko je to maksimalna kota preljeva, ograničavajući faktor su utjecaji na okoliš ili infrastrukturu i/ili maksimalna visina od 10,0 m.

Nakon što su odabrane kote preljeva i volumeni akumulacije, moguće je za zadanu brutto normu navodnjavanja odrediti maksimalne površine koje bi se mogla navodnjavati iz svake akumulacije. Ove površine direktno ovise o brutto normi navodnjavanja.

Za daljnje analize koristi se netto norma navodnjavanja za reprezentativni plodored od 160 mm ( $1.600 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Za ovaj plodored pretpostavlja se kombinacija sustava navodnjavanja s procijenjenim prosječnim gubicima od 25%. Pretpostavlja se dovod vode od akumulacija do vodozahvata uređenim prirodnim vodotocima, uz prosječne gubitke od 15%. Pretpostavlja se distribucija vode od vodozahvata do površina za navodnjavanje tlačnim cjevovodima, uz minimalne gubitke. Prema tome, ukupna efikasnost sustava je  $(1-0,25) \cdot (1-0,15) = 0,64 = 64\%$ , tako da brutto norma navodnjavanja iznosi  $1.600/0,64 = 2.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Za specifične sustave navodnjavanja, na temelju specifičnih plodoreda od interesa za korisnike, brutto norme navodnjavanja će biti različite. Ukoliko se u reprezentativnom plodoredu ne bi navodnjavale žitarice i uljana repica, potrebe za vodom bi iznosile svega 40% od  $2.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ , dakle  $1.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Na primjer, za Pilot-projekt navodnjavanja Koljak, koji bi se opskrbljivao iz akumulacije Sirova Katalena, usvojena ova pretpostavka i sukladno tome brutto norma navodnjavanja od  $1.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Tablica 9-7 prikazuje maksimalne površine za navodnjavanje za brutto norme navodnjavanja od  $1.000 \text{ m}^3/\text{ha}$  i  $2.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Nakon što su određene površine koje bi se mogle navodnjavati iz zadanog volumena akumulacije za brutto normu navodnjavanja od  $2.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ , pristupilo se lociranju površina pogodnih za navodnjavanje s pedološkog stanovišta i s tehničkog stanovišta mogućnosti dovoda vode iz akumulacije. Ukoliko su se mogle locirati takve površine, volumen akumulacije dobiven po prethodnim kriterijima (raspoloživa voda ili maksimalna kota preljeva) je zadržan. Ukoliko su pogodne površine manje od onih koje bi se mogle navodnjavati iz tog volumena, volumen akumulacije je reduciran na temelju kriterija maksimalne površine. Tako su dobiveni konačni volumeni svih akumulacija te površine koje bi se iz njih mogle navodnjavati.

Tablica 9-6: Određivanje kote preljeva i volumena akumulacijs s obzirom na ograničenja.

	Br.	Naziv objekta	Maks. vol. akum. prema vodi (mil. m3)	Kota preljeva za maks. vol. prema vodi (m n.m.)	Max. kota preljeva prema visini brane ili ograničenjima (m n.m.)	Odabrana kota preljeva (m n.m.)	V za odabranu kotu preljeva (mil. m3)	Kriterij
Dravski sliv	1	Radeljevo	3,42	188,5	186,4	186,4	1,87	visina
	2	Poganac	4,62	195,0	190,0	190,0	1,24	visina
	3	Mučnjak	0,58	169,0	169,5	169,0	0,55	voda
	4	Domaji	0,68	181,8	182,5	181,8	0,67	voda
	5	Paunovac	0,36	195,3	200,0	195,3	0,36	voda
	6	Jagnjedovac	0,47	196,0	192,0	192,0	0,12	visina
	7	Javorovac	3,85	161,0	158,5	158,5	2,66	visina
	8	Miholjanac	1,78	165,5	170,0	165,5	1,75	voda
	9	Mičetinac	0,30	174,5	175,0	174,5	0,29	voda
	10	Čepelovac	1,31	>>146	146,0	146,0	0,23	visina
	11	Sirova Katalena	1,98	>>154	154,0	154,0	0,50	visina
	12	Prugovac	1,61	150,6	150,0	150,0	1,24	visina
	13	Kromarica	0,49	167,0	168,5	167,0	0,49	voda
Savski sliv	14	Donji Maslarec	2,70	144,1	144,0	144,0	2,62	visina
	15	Trnovac	0,54	133,9	138,0	133,9	0,54	voda
	16	Novi Glog	0,32	132,6	138,0	132,6	0,29	voda
	17	Vujić	1,03	142,4	146,0	142,4	1,03	voda
	18	Vojakovac	3,38	>>145	145,0	145,0	3,12	visina
	19	Helena	1,00	152,7	157,0	152,7	0,96	voda
	20	Dropekovec	0,63	175,4	178,5	175,4	0,62	voda
	21	Donji Kolarec	0,79	159,9	163,5	159,9	0,79	voda
	22	Vratno	1,17	>>128,5	128,5	128,5	0,88	visina
Ukupno							22,82	

Ukupni volumen vode za reprezentativne sušne uvjete za 22 razmatrane akumulacije iznosi 22,82 milijuna m<sup>3</sup>. Za bruto normu navodnjavanja od 2.500 m<sup>3</sup>/ha, s obzirom da 80% potreba treba zadovoljiti iz akumulacija, ovaj volumen bi bio dostatan za navodnjavanje  $22.820 / (0,8 \times 2.5) = 11.410$  ha. Ove površine su još uvijek veće nego površine na kojima se realno može planirati navodnjavanje u planskom razdoblju do 2020. godine.

Nakon što su dimenzionirane sve akumulacije i odabrane površine za navodnjavanje, pristupilo se 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 m<sup>3</sup> vode u akumulaciji može dobiti za 1 m<sup>3</sup> brane. Ako se pretpostavi da je cijena brane proporcionalna volumenu brane, može se zaključiti da je faktor brane proporcionalan cijeni 1 m<sup>3</sup> vode u akumulaciji, tako da su projekti s većim faktorima brane ekonomski povoljniji od projekata s manjim faktorima brane. Tablica 9-8 prikazuje dimenzije i ekonomske faktore brane za razmatrane akumulacije u KKŽ.

**Tablica 9-7: Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije KKŽ.**

					Maksimalna površina u ha za bruto normu navodnjavanja BN = Volumen akumulacije/(0,8*BN)	
	Br.	Naziv objekta	Kota preljeva (m n.m.)	Volumen (mil. m <sup>3</sup> )	BN=1000 m <sup>3</sup> /ha	BN=2500 m <sup>3</sup> /ha
Dravski sliv	1	Radeljevo	186,4	1,87	2.338	935
	2	Poganac	190,0	1,24	1.550	620
	3	Mučnjak	169,0	0,55	688	275
	4	Domaji	181,8	0,67	838	335
	5	Paunovac	195,3	0,36	450	180
	6	Jagnjedovac	192,0	0,12	150	60
	7	Javorovac	158,5	2,66	3.325	1.330
	8	Miholjanac	165,5	1,75	2.188	875
	9	Mičetinac	174,5	0,29	363	145
	10	Čepelovac	146,0	0,23	288	115
	11	Sirova Katalena	154,0	0,5	625	250
	12	Prugovac	150,0	1,24	1.550	620
	13	Kromarica	167,0	0,49	613	245
Savski sliv	14	Donji Maslarec	144,0	2,62	3.275	1.310
	15	Trnovac	133,9	0,54	675	270
	16	Novi Glog	132,6	0,29	363	145
	17	Vujić	142,4	1,03	1.288	515
	18	Vojakovac	145,0	3,12	3.900	1.560
	19	Helena	152,7	0,96	1.200	480
	20	Dropkovec	175,4	0,62	775	310
	21	Donji Kolarec	159,9	0,79	988	395
	22	Vratno	128,5	0,88	1.100	440
Ukupno					28.525	11.410

Tablica 9-8: Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u KKŽ.

	Br.	Naziv objekta	Volumen akumul. Va (mil. m <sup>3</sup> )	Visina brane (m)	Sirina brane (m)	Volumen brane Vb (m <sup>3</sup> )	Faktor brane Va/Vb
Dravski sliv	1	Radeljevo	1,87	7,9	483	37775	49,5
	2	Poganac	1,24	6,5	203	11216	110,6
	3	Mučnjak	0,55	5,5	245	10106	54,4
	4	Domaji	0,67	8,3	351	30007	22,3
	5	Paunovac	0,36	6,8	213	12746	28,2
	6	Jagnjedovac	0,12	3,5	43	828	145,0
	7	Javorovac	2,66	10,0	476	57120	46,6
	8	Miholjanac	1,75	7,0	215	13545	129,2
	9	Mičetinac	0,29	6,0	119	5712	50,8
	10	Čepelovac	0,23	7,5	251	17884	12,9
	11	Sirova Katalena	0,50	rješava se u projektu za Pilot projekt Koljak			
12	Prugovac	1,24	6,5	267	14752	84,1	
13	Kromarica	0,49	8,5	168	14994	32,7	
Savski sliv	14	Donji Maslarec	2,62	5,5	697	28751	91,1
	15	Trnovac	0,54	5,4	434	17343	31,1
	16	Novi Glog	0,29	4,1	212	5302	54,7
	17	Vujić	1,03	3,9	209	4809	214,2
	18	Vojakovac	3,12	6,5	422	23316	133,8
	19	Helena	0,96	4,2	304	7916	121,3
	20	Dropkovec	0,62	6,9	275	16888	36,7
	21	Donji Kolarec	0,79	6,4	206	11075	71,3
	22	Vratno	0,88	10,0	104	12480	70,5

Bez detaljne razrade projekata i cijena sustava za zahvat i distribuciju vode, što bi prešlo okvire ove studije, može se pretpostaviti da je cijena ovih sustava po 1 ha površina za navodnjavanje približno ista za sve projekte. U tom slučaju, projekti bi se ekonomski razlikovali prvenstveno po faktoru brane, ali određeni utjecaj na cijenu imala bi i duljina transporta od akumulacije do površine za navodnjavanje.

Koncepcija ovog Plana se oslanja na gravitacijski transport vode uređenim prirodnim vodotocima do lokacije zahvata u blizini površina za navodnjavanje, premda se u idejnim rješenjima pojedinačnih sustava treba razmotriti i mogućnost zahvata vode iz akumulacije uz transport tlačnim cjevovodom do površina za navodnjavanje. Pri transportu vode prirodnim vodotocima dolazi do gubitaka vode, prvenstveno uslijed infiltracije, tako da duljina transporta direktno utječe na veličinu tih gubitaka. Što su veći gubici u transportu, veća je i brutto norma navodnjavanja, tako da se iz iste količine vode u akumulaciji uz veće gubitke može navodnjavati manja površina i ostvarivati manja dobit.

Zato se za uspoređivanje projekata uvodi modificirani faktor brane, definiran kao volumen akumulacije umanjen za transportne gubitke dostave tog volumena podijeljen s volumenom brane. Za procjenu transportnih gubitaka korištena je slijedeća metodologija. Za vodotoke bez mjerenih podataka na dvije postaje iz kojih bi se mogli odrediti gubici, Natural Resources Conservation Service (NRCS) National Engineering Handbook, Vol. 15 procjenjuje gubitke kao umnožak efektivne hidrauličke konduktivnosti  $K$ , širine vodotoka  $B$ , duljine vodotoka  $L$  i trajanja protoka  $T$ . Širine vodotoka su procijenjene na temelju geomorfološke jednadžbe  $B = 7Q^{0,5}$ , gdje je  $Q$  srednji godišnji protok. Efektivna

hidraulička konduktivnost je pretpostavljena kao  $K=2 \cdot 10^{-6}$  m/s (osrednji gubici). Trajanje protoka  $T$  je pretpostavljeno kao 3 mjeseca. Iz gore navedenog, modificirani ekonomski faktor brane se može proračunati kao  $(1-cL)V_{ak}/V_{br}$ , gdje je  $c = KBT/V_{ak}$  koeficijent gubitaka (gubitak po jediničnoj dužini transporta).

Tablica 9-9 prikazuju proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za razmatrane akumulacije u KKŽ.

**Tablica 9-9: Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivovima lijevih pritoka Save u SMŽ.**

	Br.	Naziv objekta	Volumen akumul. Va (mil. m3)	Duljina transporta (km)	Širina vodotoka (m)	Koeficijent gubitaka c (1/km)	c*L	Faktor brane E=Va/Vb	Modif. faktor brane E*(1 cL)
Dravski sliv	1	Radeljevo	1,87	9,50	3,26	0,027	0,26	49,5	36,8
	2	Poganac	1,24	18,00	3,79	0,048	0,86	110,6	16,0
	3	Mučnjak	0,55	11,00	1,35	0,038	0,42	54,4	31,6
	4	Domaji	0,67	11,00	1,45	0,034	0,37	22,3	14,0
	5	Paunovac	0,36	11,00	1,06	0,046	0,50	28,2	14,1
	6	Jagnjedovac	0,12	11,00	1,20	0,156	1,72	145,0	-104,0
	7	Javorovac	2,66	5,50	3,46	0,020	0,11	46,6	41,4
	8	Miholjanac	1,75	7,30	2,35	0,021	0,15	129,2	109,5
	9	Mičetinac	0,29	3,30	0,97	0,052	0,17	50,8	42,0
	10	Čepelovac	0,23	1,50	2,01	0,136	0,20	12,9	10,2
	11	Sirova Katalena	0,50	rješava se u projektu za Pilot-projekt Koljak					
Savski sliv	12	Prugovac	1,24	2,90	2,24	0,028	0,08	84,1	77,2
	13	Kromarica	0,49	4,40	1,24	0,039	0,17	32,7	27,0
	14	Donji Maslarec	2,62	2,00	2,90	0,017	0,03	91,1	91,1
	15	Trnovac	0,54	3,00	1,29	0,037	0,11	31,1	31,1
	16	Novi Glog	0,29	1,00	1,30	0,070	0,07	54,7	50,9
	17	Vujić	1,03	4,00	1,79	0,027	0,11	214,2	191,0
	18	Vojakovac	3,12	4,00	3,24	0,016	0,06	133,8	125,2
	19	Helena	0,96	4,00	1,77	0,029	0,11	121,3	121,3
	20	Dropkovec	0,62	8,50	1,40	0,035	0,30	36,7	25,8
	21	Donji Kolarec	0,79	3,00	1,56	0,031	0,09	71,3	64,7
	22	Vratno	0,88	9,00	1,91	0,034	0,30	70,5	49,1

Nakon što su određeni volumeni potencijalnih akumulacija i maksimalne površine za navodnjavanje, pristupilo se odabiru površina za navodnjavanje za svaku potencijalnu akumulaciju. Općenito je pretpostavljen gravitacijski dovod vodotokom na kojemu je locirana akumulacija i eventualno nizvodnim vodotocima. Razmatrane su površine nizvodno od akumulacija do kojih se voda može gravitacijski dovesti do točke zahvata, gdje bi bila izgrađena crpna stanica iz koje bi se voda tlačila u sustav navodnjavanja na parcelama.

Pri odabiru površina za navodnjavanje vodilo se računa o topografiji zemljišta, sadašnjem načinu korištenja zemljišta, okrupnjenosti zemljišta, postojanju hidromelioracijskih zahvata i pogodnosti tla za navodnjavanje prema Namjenskoj pedološkoj karti. U mnogim slučajevima su tla na ravnijim terenima u blizini vodotoka II. prioriteta za navodnjavanje tako da zahtijevaju određene hidromelioracijske mjere, dok su tla I. prioriteta za navodnjavanje udaljenija od vodotoka i na strmijem terenu. Zato su često tla koja se sa

pedološke strane gledišta povoljnija sa hidrotehničkog stanovišta manje povoljna. Za potrebe PNKKŽ, odabir površina za navodnjavanje je u većini slučajeva temeljen na topografskim i hidrotehničkim faktorima nego na striktno pedološkim faktorima.

U dravskom slivu, u većini slučajeva se na manjoj ili većoj udaljenosti nizvodno od akumulacija mogu naći pogodne površine za navodnjavanje ukupne veličine sukladne maksimalnim površinama za navodnjavanje. Međutim, u savskom slivu nizvodno od nekih potencijalnih akumulacija nema pogodnih površina unutar KKŽ dok se neke pogodne površine mogu opskrbljivati iz više od jedne akumulacije, što će rezultirati eliminacijom određenih akumulacija i redukcijom ukupne površine koja bi se mogla navodnjavati iz analiziranih akumulacija.

Površine za navodnjavanje za svaku od potencijalnih akumulacija su ucrtane na Prilogu 10-1. Nastavno se ukratko opisuju dovod vode i područje u kojem se nalaze odabrane površine za svaku od potencijalnih akumulacija, a detaljnije za potencijalne akumulacije za koje nema dovoljno pogodnih površina ili se iste površine mogu navodnjavati iz više potencijalnih akumulacija.

#### Potencijalna akumulacija Radeljevo

Locirana na vodotoku Medenjak, pritoku Glibokog potoka. Dovod vode putem Glibokog potoka do površine od 937 ha sjeverno od naselja Rasinja. Na odabranoj površini tla su 51% I. Prioriteta, 49% II. Prioriteta za navodnjavanje.

#### Potencijalna akumulacija Poganec

Locirana na Glibokom potoku. Dovod vode putem Glibokog potoka, spojnog kanala i vodotoka Jelšovac do površine od 620 ha u području sjeveroistočno od naselja Koprivnički Ivanec. Na odabranoj površini tla su 98% I. Prioriteta, 2% II. Prioriteta za navodnjavanje.

#### Potencijalna akumulacija Mučnjak

Locirana na vodotoku Mučnjak, pritoku Koprivničke rijeke. Dovod vode putem Koprivničke rijeke do površine od 277 ha u području Koprivničkih Brega. Na odabranoj površini tla su 80% I. Prioriteta, 20% II. Prioriteta za navodnjavanje.

#### Potencijalna akumulacija Domaji

Locirana na vodotoku Polum, pritoku Koprivničke rijeke. Dovod putem Koprivničke rijeke do površine od 335 ha u području Koprivničkih Brega. Na odabranoj površini tla su 68% I. Prioriteta, 32% II. Prioriteta za navodnjavanje.

#### Potencijalna akumulacija Paunovac

Locirana na vodotoku Paunovac, pritoku Bistre. Dovod vode putem Koprivničke rijeke do površine od 180 ha u području Koprivničkih Brega. Na odabranoj površini tla su 50% I. Prioriteta, 50% II. Prioriteta za navodnjavanje.



### Potencijalna akumulacija Jagnjedovac

Locirana na vodotoku Jagnjedovac, pritoku Koprivničke rijeke. Dovod vode putem Koprivničke rijeke do površine od 60 ha u području Koprivničkih Brega. Na odabranoj površini tla su 66% I. Prioriteta, 34% II. Prioriteta za navodnjavanje. Međutim, procijenjeni gubici u transportu su tako veliki da modificirani faktor brane negativan, i akumulacija se odbacuje.

### Potencijalna akumulacija Javorovac

Locirana na vodotoku Komarnica, pritoku Bistre. Dovod vode putem Komarnice do površine od 1.330 ha u području naselja Delovi. Na odabranoj površini tla su 70% I. Prioriteta, 30% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Miholjanac

Locirana na vodotoku Zdelja, pritoku Bistre. Dovod vode putem Zdelje do površine od 875 ha sjeverno od naselja Virje. Na odabranoj površini tla su 90% I. Prioriteta, 10% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Mičetinac

Locirana na vodotoku Tumaski, pritoku Rog Struga. Dovod vode putem Tumaskog do površine od 145 ha južno od Đurđevca. Na odabranoj površini tla su 86% I. Prioriteta, 14% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Čepelovac

Locirana na vodotoku Barna, pritoku Rog Struga. Dovod vode putem Barne do površine od 115 ha južno od Đurđevca. Na odabranoj površini tla su 89% I. Prioriteta, 11% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Sirova Katalena

Locirana na vodotoku Sirova Katalena, pritoku kanala Kopanjek. Dovod vode putem Sirove Katalene do područja Pilot-projekta Koljak. Za bruto normu od 1.000 m<sup>3</sup>/ha, moguće je navodnjavanje površina od 625 ha u području Koljak južno od Kalinovca i u području nizvodno od naselja Sirova Katalena. Na odabranoj površini tla su 6% I. Prioriteta, 94% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Prugovac

Locirana na vodotoku Suha Katalena, pritoku kanala Kopanjek. Dovod vode putem Suhe Katalene do ukupnih površina od 620 ha lociranih između naselja Prugovac i Budančevica (350 ha) i sjeverno od naselja Budančevica (270 ha). Na odabranoj površini tla su 75% I. Prioriteta, 25% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Kromarica

Locirana na vodotoku Kromarica, pritoku Suhare/Kozarevca. Dovod vode putem Kromarice i Suhare/Kozarevca do ukupnih površina od 245 ha lociranih južno (65 ha) i sjeverno (180 ha) od područja Veseli Breg. Na odabranoj površini tla su 60% I. Prioriteta, 40% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Donji Maslarec

Locirana na vodotoku Velika. Premda bi se iz ove akumulacije moglo navodnjavati 1.310 ha, nema pogodnih površina unutar KKŽ. Akumulacija bi se mogla koristiti za navodnjavanje površina u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, ali to nije predmet ovog Plana.

### Potencijalna akumulacija Trnovac

Locirana na vodotoku Ribički, pritoku Velike. Premda bi se iz ove akumulacije moglo navodnjavati 270 ha, nema za to pogodnih površina unutar KKŽ. Akumulacija bi se mogla koristiti za navodnjavanje površina u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, ali to nije predmet ovog Plana.

### Potencijalna akumulacija Novi Glog

Locirana na vodotoku Žavnica, pritoku Dunjare. Dovod putem Žavnice do površina od 145 ha južno od naselja Sv. Ivan Žabno. Na odabranoj površini tla su 65% I. Prioriteta, 35% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacije Vojakovac i Vujić

Akumulacija Vojakovac je locirana na Glogovnici, pritoci Česme, a akumulacija Vujić na vodotoku Rastovica, pritoci Oslavice, koja je pritoka Glogovnice. Potencijalne površine za navodnjavanje su locirane jugozapadno od Križevaca (260 ha) i južno od naselja Prikraj-Križevački (245 ha). Između tih područja je 2. vodozaštitna zona crpilišta Trstenik, koja nije uključena u potencijalne površine za navodnjavanje. Prema tome, ukupna potencijalna površina za navodnjavanje je 505 ha. Akumulacija Vojakovac bi mogla opskrbljavati 1.560 ha, ali pogodnih površina te veličine nema. Akumulacija Vujići bi mogla opskrbljavati 515 ha, prema tome bila bi dostatna za navodnjavanje ovih površina. Prema tome, dovoljno bi bilo izgraditi ili akumulaciju Vujić kako je dimenzionirana ili akumulaciju Vojakovac reduciranog volumena. Za PNKKŽ se pretpostavlja da je akumulacija Vojakovac reduciranog volumena preferabilna jer je locirana na većem vodotoku sa sigurnijom vodoopskrbom tako da akumulacija Vujići ne bi bila potrebna. Tako reducirana akumulacija Vojakovac bi imala kotu preljeva na 142,6 m n.m. i volumen od 1.05 milijuna m<sup>3</sup>. Međutim, u slučaju odluke o daljnjem planiranju navodnjavanja ovih površina, treba provesti komparativnu analizu alternativnih akumulacija Vujići i Vojakovac dimenzioniranih za površinu od 500 ha ili manje. Na odabranoj površini tla su 20% I. Prioriteta, 80% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Helena

Locirana na vodotoku Koruška, pritoku Glogovnice, sjeverno od Križevaca. Mogla bi opskrbljivati 480 ha, ali potencijalne površine za navodnjavanje su ograničene na 245 ha južno od Križevaca. Ove površine također mogu biti opskrbljene iz akumulacija Vojakovac ili Vujići. S obzirom da bi dovod do ovih površina prolazio kroz gradsko područje Križevaca, akumulacije Vojakovac ili Vujići su preferabilno rješenje, te se akumulacija Helena ne predviđa za navodnjavanje u PNKKŽ.

### Potencijalna akumulacije Donji Kolarec i Dropkovec

Akumulacija Donji Kolarec je locirana na vodotoku Vranča, pritoku vodotoka Črnc, neposredno nizvodno od ušća Vranče sa vodotokom Grabovec. Može opskrbljivati 396 ha. Dovod putem Vranče do površine od 96 ha uzvodno od ušća sa vodotokom Črnc i potencijalno do površine od 300 ha nizvodno od ušća sa vodotokom Črnc, između naselja Dubovec i Pavlovec Ravenski. Ova površina također može biti opskrbljena iz akumulacije Dropkovec na vodotoku Črnc.

Akumulacija Dropkovec je locirana na vodotoku Črnc, pritoku Glogovnice. Može opskrbljivati 310 ha. Dovod vode putem vodotoka Črnc do površine od 300 ha nizvodno od ušća sa vodotokom Vranča, između naselja Dubovec i Pavlovec Ravenski. Ova površina također može biti opskrbljena iz akumulacije Dropkovec na vodotoku Črnc.

Za PNKKŽ se pretpostavlja da je akumulacija Donji Kolarec preferabilna jer može opskrbljivati veće površine tako da akumulacija Dropkovec ne bi bila potrebna. Osim toga, modificirani faktor brane je povoljniji za akumulaciju Donji Kolarec.

Na odabranoj površini tla su 5% I. Prioriteta, 95% II. Prioriteta za navodnjavanje.

### Potencijalna akumulacija Vratno

Locirana na vodotoku Kamešnica na vodotoku Črnc, unutar 2. vodozaštitne zone crpilišta Vratno. Može opskrbljivati 440 ha u nizvodnom području.

### Zaključno

Na temelju gore navedenog, potencijalne akumulacije Jagnjedovac, Vujić, Helena, Dropkovec i Vratno se ne predviđaju za navodnjavanje u PNKKŽ, a potencijalna akumulacija Vojinovec se dimenzionira na 500 ha. To je rezultiralo značajnim redukcijama površina za navodnjavanje u savskom slivu, gdje su pogodne površine često ograničavajući faktor.

Tablica 9-10 prikazuje odabrane površine za navodnjavanje u KKŽ i potencijalne akumulacije koje bi ih opskrbljivale. Ukupne odabrane površine za navodnjavanje u KKŽ iznose 7.655 ha, od čega je 6.175 ha u dravskom slivu a 1.480 ha u savskom slivu.

**Tablica 9-10: Odabrane površine za navodnjavanje u KKŽ i potencijalne akumulacije koje bi ih opskrbljivale.**

	Br.	Naziv objekta	Površina (ha)	Područje
Dravski sliv	1	Radeljevo	935	Rasinja
	2	Poganac	620	Koprivnički Ivanec
	3	Mučnjak	275	Koprivnički Bregi
	4	Domaji	335	Koprivnički Bregi
	5	Paunovac	180	Koprivnički Bregi
	6	Jagnjedovac	0	
	7	Javorovac	1.330	Delovi
	8	Miholjanac	875	Virje
	9	Mičetinac	145	Đurđevac
	10	Čepelovac	115	Đurđevac
	11	Sirova Katalena	500	Koljak
	12	Prugovac	620	Budančevica
	13	Kromarica	245	Veseli Breg
Savski sliv	14	Donji Maslarec	0	
	15	Trnovac	0	
	16	Novi Glog	145	Sv. Ivan Žabno
	17	Vujić	0	
	18	Vojakovac	500	Južni Križevci
	19	Helena	0	
	20	Dropkovec	0	
	21	Donji Kolarec	395	Fodrovec/Dubovec/Gregurovec
	22	Vratno	440	
Ukupno			7.655	

Kao što je prikazano u prethodnim poglavljima, identificirano je 7.655 ha poljoprivrednih površina u KKŽ koje bi se mogle navodnjavati iz akumulacija razmatranim u PNKKŽ. Prioritiziranje potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija je izvršeno između ostalog na temelju rangiranja prema modificiranom faktoru brane. Ovaj faktor je definiran i proračunat kao volumen akumulirane vode transportirane do površina za navodnjavanje podijeljen s volumenom brane. Budući da je veličina površine za navodnjavanje a time i dobit proporcionalna količinama vode, a cijena (izgradnje brane) pretpostavljena kao proporcionalna volumenu brane, ovaj faktor je proporcionalan omjeru dobiti i cijene. Ekonomski najpovoljniji projekti imaju najveće modificirane faktore brane tako da se u slučaju da su svi ostali čimbenici jednaki (npr. pogodnost tla, okrupnjenost zemljišta, zainteresiranost i organiziranost korisnika) projekti s najvećim modificiranim faktorima brane mogu identificirati kao prioritetni. Budući da su sve površine za navodnjavanje odabrane na područjima pogodnim za navodnjavanje a da je u većem dijelu Županije sadašnje stanje pripremljenosti površina sa stanovišta okrupnjenosti zemljišta i organiziranosti korisnika slična, prioritetni projekti za plansko razdoblje do 2020. godine su identificirani na temelju modificiranih faktora brane. To ne isključuje razvoj drugih potencijalnih projekata navodnjavanja, temeljenih na vodoopskrbi iz ostalih razmatranih ili nerazmatranih akumulacija, u slučaju bolje ili brže pripremljenosti površina sa stanovišta okrupnjenosti zemljišta i organiziranosti korisnika, ali u ovom trenutku nema dovoljno informacija da bi se ovi čimbenici uzeli u obzir u prioritizaciji.

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

**Tablica 9-11: Prioritziranje projekata navodnjavanja iz potencijalnih akumulacija u KKŽ.**

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

## 9.5. 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 71.000 ha u KKŽ, dobiva se 4.600 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u KKŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u KKŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 6.900 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KKŽ do 2020. godine.

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

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

Tablica 9-12 prikazuje plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.

**Tablica 9-12: Plan navodnjavanja KKŽ do 2020. godine.**

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

## 9.6. ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA

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

Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim krajnim korisnicima. Rješenja navodnjavanja na području SMŽ uvjetovana su slijedećim elementima:

- Topografskim obilježjima područja
- Mogućnostima zahvata i dopreme vode za navodnjavanje
- Pogodnostima tla za navodnjavanje
- Načinom navodnjavanja poljoprivrednih površina

Sami se sustavi za navodnjavanje sastoje od: vodozahvata, distribucijske mreže i sustava na parceli. Objekti vodozahvata mogu biti na otvorenom vodotoku, akumulaciji ili podzemnoj vodi. Distribucijska mreža ovisi o izvoru vode, udaljenosti do proizvodne parcele kao i sustavu na samoj parceli. Sustavi za navodnjavanje će najvjerojatnije biti oni pod tlakom (kišenje i lokalizirano navodnjavanje). Međutim, s obzirom na nepostojanje planske i druge dokumentacije, podloga i podataka, biti će neophodno da se za svaku od odabranih površina za prioritetan razvoj navodnjavanja, provede u kasnijim fazama u sklopu detaljnije dokumentacije i detaljna analiza troškova realizacije navodnjavanja. Svako pretpostavljeno rješenje zahvata vode za navodnjavanje na pojedinom lokalitetu iziskuje sasvim drugačije rješenje i sustava distribucije vode do površine za navodnjavanje, što rezultira značajnije drugačijim troškovima.

Tablica 9-13 prikazuje prosječne troškove za vodozahvat, distribucijsku mrežu, sustav na parceli i projektnu dokumentaciju dane u NAPNAV-u. Međutim, procjenjuje se da su troškovi dovoda vode procijenjeni u NAPNAV-u preveliki za potencijalne projekte navodnjavanja u KKŽ i da su prikladniji za male površine i male sustave navodnjavanja.

Tablica 9-13: Orjentacijski troškovi projekta navodnjavanja prema NAPNAV-u.

Dio sustava	cijena Kuna/ha	%
Vodozahvat	11.000,00	16
Distribucijska mreža	28.000,00	42
Sustav na parceli	22.000,00	33
Projektna dokumentacija	6.000,00	9
Sveukupno	67.000,00	100

Za veće sustave navodnjavanja planirane za KKŽ, orjentacijski 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 orjentacijski 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 m<sup>3</sup> nasute pregrade. Ova cijena uključuje otkup zemljišta, izmještanje infrastrukture, zemljane radove na nasutoj pregradi, izgradnju evakuacijskih organa, te istražne radove i projektiranje.

U analizi potencijalnih akumulacija za navodnjavanje u KKŽ određeni su ekonomski faktori brane (EFB), definirani kao volumen vode u akumulaciji podijeljen s volumenom nasute pregrade, a nakon toga i modificirani faktori brane (MFB), definirani kao volumen vode iz akumulacije minus gubici u transportu (volumen dostavljene vode) podijeljen s volumenom nasute pregrade. Iz pretpostavljene prosječne cijene od 250 kn po m<sup>3</sup> nasute pregrade i vrijednosti MFB može se izračunati cijena akumulacije u kn po m<sup>3</sup> dostavljene vode kao 250/MFB. Na primjer, za akumulaciju s MFB od 100, cijena je 2,5 kn/m<sup>3</sup>, dok je za akumulaciju s MFB od 10 cijena 25 kn/m<sup>3</sup>.

Za usvojenu netto normu navodnjavanja za reprezentativni plodored od 1.600 m<sup>3</sup>/ha i efikasnost sustava navodnjavanja od 75%, dobiva se norma navodnjavanja na točki zahvata od 2.130 m<sup>3</sup>/ha. Budući da su godišnje potrebe koje se mogu zadovoljiti iz akumulacije 20% veće od volumena akumulacije (zbog doprinosa direktnih dotoka tijekom vegetacijskog razdoblja), količina vode koju je potrebno dostaviti iz akumulacije je  $0,8 \cdot 2.130 = 1.700$  m<sup>3</sup>/ha. Ako je cijena izgradnje akumulacije u kn/m<sup>3</sup> dostavljene vode jednaka 250/MFB, dobiva se da je cijena izgradnje akumulacije u kn po hektaru navodnjavanih površina jednaka  $250 \cdot 1.700 / \text{MFB} = 425.000 / \text{MFB}$ . Na primjer, za akumulaciju s MFB od 100, cijena je 4.250 kn/ha, dok je za akumulaciju s MFB od 10 cijena 42.500 kn/ha.

Za akumulacije s najpovoljnijim vrijednostima MFB koje su uključene u Plan navodnjavanja do 2050. godine, vrijednosti MFB su između 125 i 49, tako da su cijene izgradnje između 3.400 kn/ha i 8.500 kn/ha. Za ove akumulacije usvaja se prosječna cijena izgradnje akumulacije od 6.000 kn/ha.

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

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

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



## 10. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

### 10.1. ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE

Treba istaknuti da je dobra organizacijska i institucijska pozadina kroz planiranje, kontrolu, upravljanje, monitoring i održavanje funkcionalnosti sustava preduvjet za uspješno navodnjavanje nekog područja. U upravljanju i održavanju sustava za distribuciju vode trebale bi svakako sudjelovati Hrvatske vode, Koprivničko-križevačka županija i krajni korisnici. Prema NAPNAV-u - kod vođenja i realizacije Plana navodnjavanja treba razlikovati dvije organizacijske cjeline:

- organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja,
- organizacija korisnika navodnjavanja.

Zajednički cilj ukupnog organiziranja je izvedba, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje s proizvodnjom tržištu potrebnih, a po kakvoći i cijeni prihvatljivih, roba. Organizaciju i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je provesti na razini Sisačko-moslavačke županije kao profesionalni tehničko - financijski posao.

Organiziranje vlasnika poljoprivrednog zemljišta, odnosno obiteljskih gospodarstava i pravnih subjekata u poljoprivredi, u udruhu korisnika navodnjavanja nužni je preduvjet izgradnje sustava. Naime, sustav navodnjavanja se planira, izvodi i koristi na određenoj cjelini poljoprivrednog zemljišta pa je nužno da svi posjednici budu članovi udruge za navodnjavanje i da koriste izgrađeni sustav. Udruga je u svojoj osnovi dobrovoljna. Međutim, dobrovoljno interesno udruživanje svih vlasnika zemljišta na području navodnjavanja nije realno očekivati pa se obveza udruživanja, ostalih posjednika zemljišta, nakon dobrovoljnog pristupanja udruzi određene - značajne većine, regulira zakonskim ili podzakonskim aktom.

Dosadašnja iskustva u korištenju i održavanju izgrađenih melioracijskih sustava ukazala su na niz organizacijskih problema, kao što su:

- nedosljedno provođenje Zakona o vodama i Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, tako što se naplaćuje od 30-70% slivne vodne naknade, dok se naknada za korištenje voda za navodnjavanje gotovo niti ne naplaćuje;
- krajnji korisnik nije uključen u upravljanje sustavima, što za posljedicu ima stalne konflikte između korisnika i državnih institucija;
- ne održavaju se postojeći sustavi, a novi se ne izgrađuju.

Da bi se takve situacije izbjegle, u izvođenju, korištenju i održavanju novoizgrađenih sustava za navodnjavanje potrebna je suradnja i jasno definirane odgovornosti svih sudionika u procesu.

Prema NAPNAV-u, država većim dijelom izgrađuje infrastrukturu za navodnjavanje i daje je na korištenje poljoprivrednim proizvođačima ili Županiji. Da bi se definirali uvjeti

prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike najvažnije je jasno utvrditi pravo vlasništva nad vodom i nad infrastrukturom sustava za navodnjavanje, kako bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike. Isto tako, za pilot projekte na području Županije sredstva bi osigurala Republika Hrvatska, te bi se iz državnog proračuna osiguravala sredstva za održavanje i upravljanje sustavom.

Prema NAPNAV-u, za potencijalne korisnike srednjih (10 - 200 ha) i velikih (>200 ha) sustava za navodnjavanje: Republika Hrvatska sudjeluje u financiranju izgradnje zahvata i distribucije vode do parcele u udjelu 70% (srednji korisnici) odnosno 80% (veliki korisnici). Za takove zahvate izgrađene na području Županije za više korisnika ili udrugu korisnika, skrbi Županija, a prihod od naknade za korištenje vode za navodnjavanje dio je izvora prihoda za održavanje i upravljanje sustavom navodnjavanja. Kako je ranije rečeno Županija daje u koncesiju održavanje i upravljanje.

Prema Zakonu o vodama (NN 107/95, 150/05), Županija je odgovorna za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje sustava za navodnjavanje čije se građenje financira sredstvima proračuna ili iz posebnih naknada koje plaćaju korisnici. Pri tome Županija poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom povjerava odgovarajućim izvođačima tih radova.

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

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

Potrebno je poticati udruživanje krajnjih korisnika, jer će im to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imati će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom. Današnje vodnogospodarske ispostave koje su u sastavu Hrvatskih voda mogu biti temeljna jedinica koja će upravljati sustavima za zahvaćanje i distribuciju vode izgrađenima na području njihovog djelovanja. Vodnogospodarskim ispostavama upravljalo bi vijeće u kojem bi participirale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

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

## 10.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA

### 10.2.1. Razlozi i potreba edukacije

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. U sklopu navedenog treba imati na umu da su sustavi navodnjavanja složeniji od sustava odvodnjavanja kako u procesu projektiranja tako i u procesu građenja, održavanja i korištenja. Pored srednjoškolskog i visokoškolskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka potrebno je i stalno obrazovanje kadrova koji sudjeluju u procesu korištenja objekata, strojeva i opreme za navodnjavanje kao sastavnog dijela programa gospodarenja zemljištem i vodama. To se odnosi na vlasnike i korisnike poljoprivrednih površina koje se navodnjavaju, te na zaposlenike u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama. Posebno je važno uspostaviti stalnu suradnju upravnih i stručnih službi na državnoj i lokalnoj razini s vlasnicima i korisnicima zemljišta na kojima su izgrađeni sustavi navodnjavanja, odnosno s obiteljskim gospodarstvima i institucijama koje su zadužene i odgovorne za korištenje i gospodarenje vodama. Sastavni dio programa stalne edukacije je informatičko povezivanje svih sudionika u procesu ostvarenja i korištenja sustava navodnjavanja.

### 10.2.2. Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode

S ciljem gospodarenja vodama i njihovog racionalnog korištenja u organizaciji Uprave vodnog gospodarstva i Hrvatskih voda potrebno je izraditi i provoditi program dopunskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka koji će sudjelovati na poslovima zahvata vode, te njenog dovoda do površina koje se navodnjavaju. U programe dopunskog obrazovanja treba uključiti kadrove iz visokoobrazovnih institucija i poljoprivrednih savjetodavnih službi. Osnova za obrazovanje je uspostavljanje stalne razmjene informacija o raspoloživim količinama vode u vegetacijskom razdoblju i potrebama vode za optimalan razvoj pojedinih biljnih kultura. Sastavni dio toga je stupanj obrazovanja stručnjaka za kontrolu kvalitete vode na lokaciji zahvata kao i na glavnoj razvodnoj mreži (kod površinskog navodnjavanja). Programe edukacija trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama.

### 10.2.3. Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja

Za kvalitetno izvršavanje poslova u procesu praćenja i provedbe kontrole navodnjavanja potrebno je pravovremeno i dopunsko obrazovanje kadrova za:

- biljnu proizvodnju (županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim institucijama),
- tlo (županijske poljoprivredne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim i institucijama i strukovnim udrugama),
- vode (Uprava vodnog gospodarstva i Hrvatske vode u suradnji s obrazovnim institucijama i strukovnim udrugama),

- zaštitu okoliša (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva u suradnji s Upravom vodnog gospodarstva i relevantnim obrazovnim institucijama).

Programe edukacije treba usvojiti Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Sastavni dio programa stalne edukacije je i organizacija stručnih seminara i to s temama iz problematike navodnjavanja i praktičnim iskustvima iz država s dužom tradicijom izgradnje i korištenja sustava navodnjavanja.

#### **10.2.4. Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava**

Vlasnike i korisnike zemljišta odnosno članove poljoprivrednih gospodarstava potrebno je pravovremeno i stalno obrazovati ovisno o vrstama izgrađenih sustava navodnjavanja, izboru opreme za navodnjavanje, elementima doziranja vode, očekivanim učincima navodnjavanja i dr. Edukaciju korisnika sustava navodnjavanja trebaju organizirati županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Državnim hidrometeorološkim zavodom. Posebno je važno educiranje kadrova za suvremene načine i tehnologije navodnjavanja.

Programe edukacije treba testirati na pilot-projektima navodnjavanja. Provedba istraživanja učinkovitosti sustava navodnjavanja i obrazovanja kadrova na pilot-projektima treba biti u organizaciji i pod kontrolom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Hrvatskim vodama, te relevantnim znanstvenim institucijama za obrazovanje poljoprivrednih i hidro tehničkih kadrova za potrebe navodnjavanja, kao i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodama. Kako korisnici zemljišta predstavljaju osnovu provedbe navodnjavanja, njihovu je edukaciju nužno provoditi u slijedećim segmentima:

- izbora načina navodnjavanja
- izbora opreme za navodnjavanje
- doziranja vode (norme navodnjavanja, definiranje turnusa navodnjavanja)
- učincima primjene navodnjavanja
- uočavanje negativnih posljedica primjenom navodnjavanja

Za izbor načina navodnjavanja važna je poljoprivredno-ekonomska osnova koja definira kulture, plodored i tehničke elemente provedbe navodnjavanja u dužem vremenskom razdoblju. Tehnička obuka i stručna pomoć korisnicima zemljišta u tom pogledu je nužna, a obzirom na postojeći ustroj, provodila bi je županijska poljoprivredno-savjetodavna služba u suradnji sa stručnim osobama fakulteta, instituta, projektnih i konzultacijskih tvrtki i Hrvatskih voda, te Državnog hidrometeorološkog zavoda i drugih institucija čija je djelatnost vezana za navodnjavanje. Oprema za navodnjavanje mora biti prilagođena postojećim uvjetima (veličini parcele, kulturi, izvoru vode, doziranju vode, topografskim uvjetima itd.).

Krajnje je korisnike nužno educirati za izradu godišnjih planova potrebe za vodom. Doziranje vode potrebno je definirati za svaku parcelu što mora biti temeljeno na potrebama kulture, pedološkim karakteristikama, raspoloživosti vode za navodnjavanje, trenutnim klimatskim karakteristikama, vlažnosti tla i drugom. Obzirom na veliki broj

čimbenika koji definiraju početak, veličinu (obrok), trajanje navodnjavanja, potrebna je edukacija krajnjih korisnika u cilju racionalne potrošnje vode i izbjegavanje negativnih proizvodnih i ekoloških posljedica.

### **10.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA**

#### **10.3.1. Voda**

U Koprivničko-križevačkoj županiji postoje organizirana meteorološka, hidrološka i mjerenja kvalitete u različitim dijelovima okoliša. Kada se radi o vodama, postoji tradicija sustavnih mjerenja različitih hidroloških parametara na određenom broju mjernih postaja. Podaci dobiveni na tim mjernim postajama korišteni su kao podloge pri izradi Plana navodnjavanja KKŽ, a moći će se koristiti i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje na predviđenim područjima. Međutim, postojeće mjerne postaje neće biti dostatne pri i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje i zato će biti potrebno uspostaviti određeni broj novih postaja. Svakako će biti potrebno mjeriti razine vode u akumulacijama i količine vode koje protječu kroz akumulaciju (kontrolirana ispuštanja kroz temeljne ispuste i preljevne vode).

Ispitivanja kvalitete vode također se već provode na više mjernih postaja u Županiji. Dio tih mjernih postaja bit će relevantan i za buduća navodnjavana područja, ali je izvjesno da će biti neophodno povećati broj postaja i za praćenja kvalitete vode. Naime, na zahvatu vode za navodnjavanje za područja za koja to bude predviđeno, mjerit će se i količina i kvaliteta vode koja se pušta u razvodnu mrežu do te poljoprivredne površine. Količina vode bit će definirana veličinom navodnjavane površine i zahtjevom uzgajanih kultura, a kvaliteta pravilnikom koji će definirati kvalitetu vode s aspekta navodnjavanja.

Monitoring podzemne vode na područjima koja se navodnjavaju i na širem području utjecaja bit će potrebno ili uklopiti u postojeću mrežu praćenja, ili tamo gdje se za to ukaže potreba uspostaviti nove mjerne postaje.

#### **10.3.2. Tlo**

U KKŽ do danas nije uspostavljen monitoring stanja tala na državnoj razini, a pojedinačna i često specifična praćenja nije moguće uklopiti u zahtjeve kontrole kvalitete navodnjavanih tala. Sustav monitoringa tala potrebno je organizirati shodno specifičnostima navodnjavanih područja (veličina slivnog područja, veličina navodnjavanih površina, zastupljenost i karakteristike tipova tala i dr.). U usporedbi s monitoringom voda, praćenje stanja tala i praćenje utjecaja poljoprivrede na onečišćenje voda je puno složenije i zahtjevnije. Zato je relevantnost parametara koji će biti praćeni potrebno testirati na pilot projektima.

## 11. UTJECAJI NA OKOLIŠ

### 11.1. UVOD

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira utjecajima na vodu (hidrosferu), tlo (pedosferu), i živi svijet (biosferu). To znači da primjena navodnjavanja može ostaviti trajne štetne posljedice u okolišu ukoliko se takve mogućnosti ne prepoznaju, ne predvide i ne pokušaju minimizirati ili u potpunosti spriječiti. Neke od promjena se lako uočavaju i kvantificiraju, ali postoji skupina posrednih utjecaja koji su obično odmaknuti u vremenu, javljaju se nakon dulje primjene pa i izvan područja projekta. Rješenja treba tražiti u sustavnom planiranju, projektiranju, izvedbi i korištenju zahvata. Zato provedbi velikih projekata navodnjavanja mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava (NAPNAV 2005).

U slijedećim potpoglavljima su općenito opisani utjecaji uvođenja navodnjavanja na okoliš, a u posljednjem potpoglavlju su opisani utjecaji Plana navodnjavanja KKŽ na okoliš.

### 11.2. UTJECAJ NA VODU (HIDROSFERU)

Navodnjavanje ima kvantitativne i kvalitativne utjecaje na površinske i podzemne vode. Ovi utjecaji se mogu podijeliti na utjecaje na vodnu bilancu (količine vode) i na utjecaje na kakvoću vode.

Utjecaji zahvaćanja voda na vodnu bilancu su slijedeći:

- Svako nekontrolirano zahvaćanje, posebno u malovodnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma vodotoka.
- Hidrološki režim površinskih voda u uskoj je vezi s razinom podzemnih voda. Tijekom razdoblja malih voda podzemne vode prihranjuju vodotok, a tijekom razdoblja velikih voda pojavljuje se prihranjivanje podzemnih voda iz vodotoka. Intenzivnije zahvaćanje površinskih voda i pad vodnog lica rezultira povećanjem hidrauličkog gradijenta u odnosu na podzemne vode i snižavanje nivoa podzemnih voda.
- Utjecaji zahvaćanja vode izvan okvira obnovljivih zaliha mogu se pojaviti nakon dužeg vremena crpljenja i rezultirati sniženjem podzemnih voda na vrlo širokom području.
- Kontinuirano sniženje podzemnih voda, a time i promjena vodne bilance, može se odraziti i na druge gospodarske djelatnosti i korisnike voda. Na takve promjene naročito reagiraju osjetljivi ekosustavi, u prvom redu nizinske šume i močvare.

Jedno od rješenja za osiguravanje dostatnih količina vode za navodnjavanje je i izgradnja akumulacija, koje su predviđene za vodoopskrbu nekoliko projekata navodnjavanja u ovom Planu. Utjecaji akumulacija na okoliš su slijedeći.

- Izgradnjom akumulacija dolazi i do promjene namjene prostora. Zemljišta se pretvaraju u vodne površine, čime se temeljno mijenja biološka struktura.

- Prelaskom s prirodnog hidrološkog režima u kontrolirani nakon izgradnje akumulacija događa se niz promjena.
- Akumulacije reduciraju pronos nanosa koji se zadržava u akumulaciji, a povećana kinetička energija vode utječe na dno i pokose vodotoka nizvodno.
- Akumulacije mogu utjecati na režim malih i velikih voda, a time i na obnavljanje zaliha podzemnih voda nizvodnog područja.
- Kod akumulacija većih površina može doći i do promjene mikroklima.
- Promjene hidroloških režima povezane sa zahvaćanjem vode mogu promijeniti kapacitet različitih medija u okolišu za prijam vodotopljivih onečišćenja.

Osobito osjetljiva područja na promjenu vodne bilance su zaštićeni ekosustavi čiji opstanak ovisi o dovoljnim količinama vode, vodocrpilišta, vodotoci s izrazitim opadajućim trendom karakterističnih protoka i priobalna područja.

Zaštitne mjere:

- kontrolirano zahvaćanje površinskih voda uz očuvanje biološkog minimuma i drugih zahtjeva (vodoopskrba, plovidba, ribogojstvo);
- kontrolirano zahvaćanje podzemnih voda u granicama obnovljivih zaliha;
- osiguranje biološkog minimuma u vodotocima na kojima je izgrađena akumulacija;
- prednost se daje manjim akumulacijama u odnosu na velike akumulacije;
- ispuštanje nanosa iz akumulacije radi očuvanja ravnotežnog stanja u vodotoku;
- praćenje razina podzemnih voda na širem području zahvata;
- praćenje trendova malih voda.

Utjecaji na kvalitetu voda su vezani na povećanje poljoprivredne proizvodnje nakon uvođenja navodnjavanja. Poljoprivreda je jedan od najvećih raspršenih izvora onečišćenja vode. Takve je izvore općenito teže identificirati, mjeriti i kontrolirati. U poljoprivrednoj proizvodnji se u uzgojnim mjerama koriste različite kemikalije, najčešće mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu od štetočina.

Navodnjavanje je mjera koja može utjecati na promjenu vodnog režima tla, a posljedično i na transport potencijalno štetnih tvari do podzemne i površinskih voda. Biljna hranjiva, ostaci pesticida i drugi sastojci agrokemikalija u danim uvjetima, kako u prirodnim, tako i u uvjetima izmijenjene vodne bilance uslijed primjene navodnjavanja, mogu biti podložni ispiranju iz tla i kao takvi prijetnja onečišćenju voda. Brzina i intenzitet transporta onečišćenja iz tla u vode ovisi o nizu čimbenika povezanih s hidrogeološkim i pedološkim karakteristikama područja. Tako su izrazito osjetljiva krška područja i aluvijalna područja relativno plitkog krovinskog sloja.

Jedan od najčešćih problema koji prate intenzivnu poljoprivredu jest primjena dušičnih gnojiva. Ta mjera obično izaziva brz i uočljiv porast biljke, a za poljoprivredne kulture to najčešće znači i veći prinos. Globalno udvostručenje proizvodnje hrane u posljednjih 50 godina pripisuje se upravo primjeni te mjere. Međutim, posljedica toga jest i značajno globalno povećanje kruženja dušika u okolišu. Kad se radi o kvaliteti vode, tada su glavni problemi povezani s povećanjem koncentracije nitrata. Iz tog je razloga i EU propisala nitratnu direktivu (Nitrate directive - 91/676/EEC), te povezano s tim i «Pravila dobre poljoprivredne prakse» i određivanje «za nitratre ranjivih područja» s posebno propisanim pravilima gospodarenja. U Hrvatskoj još ne postoje jasno definirana i javno obznanjena «Pravila dobre poljoprivredne prakse», niti su definirana područja posebno osjetljiva na onečišćenje vode nitratima. Za Hrvatsku dakle predstoji izrada i usklađivanje takvih zakonskih propisa i dokumenata. Za ona pitanja koja su povezana s navodnjavanjem svakako treba uzeti u obzir činjenicu da se pravilnim izborom sustava, njegovim gospodarenjem i odgovarajućim tehnologijama uzgoja, mogućnosti onečišćenja voda mogu reducirati na tolerantnu razinu.

Zaštitne mjere:

- usklađivanje postojećih propisa s međunarodnim standardima, odnosno reguliranje problema koji dosada nisu obuhvaćeni zakonima;
- uspostavljanje sustava monitoringa, a naročito u uvjetima navodnjavanja;
- uspostava učinkovitog sustava nadzora.

### 11.3. UTJECAJ NA TLO (PEDOSFERU)

Oštećenja tla koja se javljaju u praksi navodnjavanja redovito su rezultat neodgovarajućeg odabira ili neadekvatnog gospodarenja sustavom. Mogu se općenito podijeliti na fizikalna i kemijska, ali tu granica najčešće nije moguće strogo postaviti. To znači da fizikalne promjene preko fizikalno - kemijskih procesa dovode i do kemijskih promjena i obrnuto. Degradacija fizikalnih svojstava tla posljedica je niza povezanih složenih procesa: destabilizacija i razaranja strukturnih agregata i peptizacije gline, smanjenja infiltracijske sposobnosti s posljedicom zamočvarivanja i stvaranja pokorice. Ako do disperzije strukturnih agregata i peptizacije gline dolazi na nagnutim terenima u uvjetima kada je infiltracijska sposobnost tla manja od intenziteta navodnjavanja može doći do tzv. *irigacijske erozije* tla. Odošenje erodiranog materijala izaziva gubitak oraničnog horizonta, a njegova sedimentacija na drugim mjestima, primjerice u kanalima i rijekama, može narušiti hidrauličke značajke vodotoka. Na takva fizikalna oštećenja nadovezuju se i kemijska, zbog velike reaktivnosti zemljišnih materijala sedimentiranih u akvatičnim sustavima. Jedan od najvećih nepovoljnih učinaka i problema kemijskog oštećenja tala u uvjetima navodnjavanja jest zaslanjivanje i alkalizacija. Zaslanjivanje tla je proces nakupljanja soli u rizosferi do koncentracija koje štetno djeluju na rast i razvoj kulturnog bilja. Do toga dolazi u područjima gdje na raspolaganju nema dostatnih zaliha kvalitetne vode, a proizvodnja je bez navodnjavanja neostvariva. Globalno je to primarni problem u aridnim i semiaridnim područjima, a u Hrvatskoj u priobalju. Kemijsku degradaciju tla izaziva i nakupljanje potencijalno štetnih tvari (tragovi metala i drugih potencijalno toksičnih elemenata), a taj je proces povezan praksom navodnjavanja kada se kao izvor koriste otpadne ili onečišćene vode. Očigledno je da se problemi kemijskog



oštećenja tla rješavaju na izvoru vode za navodnjavanje. S gledišta utjecaja na pedosferu naročito su osjetljiva tla na nagnutim terenima sklona eroziji, zatim tla lošijih fizikalnih karakteristika i slabije propusnosti za vodu, krška polja sa slabijom mogućnošću učinkovite odvodnje i priobalna područja zbog mogućnosti intruzije morske vode.

Zaštitne mjere:

- zakonski propisati kvalitetu i pogodnost vode za navodnjavanje;
- klasificirati tla prema kriterijima pogodnosti za navodnjavanje, a sukladno tome utvrditi primjeren sustav i mjere gospodarenja;
- provođenje monitoringa stanja tala koja se navodnjavaju;
- regulirati uvjete primjene alternativnih izvora vode u navodnjavanju (industrijske i komunalne otpadne vode, gnojnica i dr.).

#### 11.4. UTJECAJ NA ŽIVI SVIJET (BIOSFERU)

Prenamjena površina i promjena ekosustava za potrebe poljoprivrede, a uz to i uz primjenu navodnjavanja, izravno utječe na biosferu. Privođenje kulture neplodnih površina s razvijenim specifičnim ekosustavom (močvarni, šumski i livadski ekosustavi bogate biološke raznolikosti), često primjenjivano u ne tako davnoj prošlosti, više se ne dopušta i uglavnom ne prakticira. Sekundarni ili indirektni utjecaji na biosferu kao posljedica navodnjavanja mogu se pojaviti kod izrazitog sniženja razine podzemnih voda čime se narušavaju biološki uvjeti u ekosustavu, a treba uvažiti i druge promjene vezane uz vlažnost i temperaturu zraka i tla.

#### 11.5. UTJECAJI PLANA NAVODNJAVANJA KKŽ NA OKOLIŠ

Utjecaji uvođenja navodnjavanja na okoliš koji su općenito opisani u prethodnim poglavljima se mogu očekivati i uslijed realizacije projekata navodnjavanja predviđenih ovim planom. Međutim, potencijalni negativni utjecaji na okoliš predloženih projekata će biti relativno mali, a u nekim slučajevima očekuju se i pozitivni utjecaji.

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

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

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

Predloženi projekti navodnjavanja s izvorom vode iz brdskih akumulacija će imati tipične utjecaje akumulacija na okoliš koji su opisani u prethodnim poglavljima. Međutim, treba napomenuti da su potrebe za vodom za navodnjavanje varijabilne iz godine u godinu i ovise o oborinama. Projektne potrebe za vodom za navodnjavanje su bazirane na oborinama vjerojatnosti prekoračenja 75%. To znači da su aktualne potrebe za vodom manje od projektnih u  $\frac{3}{4}$  godina. U prosječnoj godini potrebe za vodom su dvostruko manje od projektnih potreba. To znači da bi se u većini godina akumulacija samo djelimično koristila, te da bi modifikacija prirodnog režima vodotoka bila znatno manja nego u mjerodavnoj sušnoj godini. U mjerodavnoj sušnoj godini (i sušnijim), dakle u  $\frac{1}{4}$  godina, kompletan godišnji dotok bi se koristio za navodnjavanje što znači da bi se u vlažnijem dijelu godine voda pohranjivala u akumulaciji a u sušnijem dijelu godine ispuštala iz akumulacije. U takvim sušnim godinama prirodni protoci manjih vodotoka na kojima se planiraju akumulacije su u vegetacijskom razdoblju vrlo mali a kakvoća voda u područjima nizvodno od naselja iz kojih se ispuštaju nepročišćene otpadne vode vrlo slaba. Količine vode koje bi se iz akumulacija ispuštale u prirodni vodotoke za potrebe navodnjavanja bi zapravo oplemenjivale okoliš i kakvoću vode u ljetnim mjesecima.

Same akumulacije osim namjene za navodnjavanje mogu imati i dodatne volumene za druge namjene. Na primjer, održavanjem minimalnog volumena akumulacije se mogu koristiti za rekreaciju, ribolov i turizam.

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

## 12. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

### 12.1. PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA

#### 12.1.1. Ciljevi i koristi od pilot-projekta navodnjavanja

Pilot-projekti navodnjavanja trebaju u prvom redu poslužiti za definiranje dilema sustavnog upravljanja navodnjavanjem na nekom području. S obzirom na dosadašnji status navodnjavanja, gdje se uglavnom nekontrolirano zahvaćala voda i primjenjivala na kulture bez kontrole i praćenja efekata, potrebno bi bilo realizirati barem jedan pilot-projekt na području KKŽ, koji bi u praksi definirao sljedeće:

- proceduru prijave, planiranja i realizacije projekata za navodnjavanje sa utvrđivanjem vremenske dinamike pojedinih segmenata;
- podatke za analizu troškova i ekonomske opravdanosti uvođenja sustava za navodnjavanje;
- optimiziranje količine istraživanja potrebnih za projektiranje i uvođenje sustava;
- definiranje i optimiziranje mjera gospodarenja u danim agroekološkim uvjetima.

Očekivane koristi od pilot-projekta navodnjavanja su sljedeće:

- radi se o postupku kojime se mogu dobiti relativno brze povratne informacije;
- ocjena opravdanosti ulaganja;
- osigurava se podloga za donošenje zakonskih propisa koji će regulirati problematiku izgradnje, održavanja i upravljanja sustavima za navodnjavanje;
- identificiraju se projekti koji se pokazuju dovoljno vrijednima za pokretanje detaljnih istraživanja;
- educiraju se sudionici u sustavu i podiže opća razina znanja i osposobljenosti kadrova na lokalnoj razini;
- testiraju se ekološki učinci navodnjavanja;
- mogu se testirati nove tehnike navodnjavanja i tehnologije uzgoja u takvim uvjetima.

#### 12.1.2. Pilot-projekt navodnjavanja u KKŽ

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

Prije izrade Plana navodnjavanja, od strane Županije kao pilot-projekt navodnjavanja u KKŽ odabran je projekt navodnjavanja Koljak na oko 500 ha u području Kalinovca. Dobava vode bi bila iz akumulacije Sirova Katalena kod naselja Sirova Katalena. Dimenzioniranje

akumulacije i projektiranje sustava za dovod i razvod vode je predmet posebnog ugovora između KKŽ i IGH.

## 12.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA

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

Istražni radovi vezani za stanje tla obuhvaćaju istraživanja pedološkog sastava, infiltracijskog kapaciteta, pogodnosti za navodnjavanje i potrebne agromelioracijske mjere za primjenu navodnjavanja.

Istražni radovi vezani za stanje voda obuhvaćaju mjerenja količine (protoka) i kakvoće površinskih voda, definiranje raspoloživih količina vode za navodnjavanje, uvjeti zahvaćanja voda, mogući rizici za narušavanje bilance i kakvoće voda.

Istražni radovi vezani za hidrotehničko rješenje i projektiranje objekata (akumulacija, crpnih stanica, cjevovoda, itd.) obuhvaćaju geodetske, geomehaničke i geološke istražne radove.

Istražni radovi vezani za stanje okoliša obuhvaćaju radove potrebne za definiranje ekološke osnove područja, uključujući pregled stajšta navodnjavanog područja i nizvodnog područja, kao i područja hidrotehničkih objekata, napose akumulacija.

## 12.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja (NAPNAV-u) prioriteti u realizaciji navodnjavanja se mogu svrstati u slijedeće kratkoročne i dugoročne prioritete:

- **Kratkoročni:**
  - izrada županijskih planova navodnjavanja;
  - izgradnja pilot-projekta navodnjavanja.
- **Dugoročni:**
  - pregled i rangiranje daljnjih projekata za provedbu navodnjavanja;
  - definiranje i ustroj organizacija za planiranje, izvođenje, korištenje, održavanje i praćenje projekata;
  - prijedlog dinamike sustavnog uvođenja navodnjavanja.

Dovršanjem i usvajanjem Plana navodnjavanja KKŽ, prvi kratkoročni prioritet je postignut. Kao prvi županijski pilot-projekt navodnjavanja predložen je i obrazložen Pilot-projekt navodnjavanja Koljak. Na temelju zasebnog ugovora, paralelno s izradom PNKKŽ izrađuje se projektna dokumentacija za Pilot-projekt navodnjavanja Koljak, na temelju

koje je potrebno ishoditi lokacijsku i građevinsku dozvolu te izgraditi Pilot-projekt, čime će i drugi kratkoročni prioritet biti ispunjen.

Za ispunjenje dugoročnih prioriteta potrebno je:

- osigurati sredstva za sufinansiranje realizacije projekata navodnjavanja iz proračuna Županije, čime bi se osigurala osnova za financiranje i od strane Republike Hrvatske.
- Kontinuirano poticati i financijski podržavati izradu projektne dokumentacije navodnjavanja na području Županije, jer bi ti projekti služili kao osnova za pribavljanje sredstava iz državnog proračuna ili iz međunarodnih predpristupnih fondova;
- ustrojiti trajno povjerenstvo u KKŽ za praćenje, provedbu i kontrolu navodnjavanja na području Županije;
- poticati buduće korisnike navodnjavanja na realizaciju navodnjavanja uz poštivanje ovog Plana i zakonske regulative;
- vršiti stalnu kontrolu stanja terena uz izradu karata i katastra navodnjavanih površina na području KKŽ putem poljoprivredno-savjetodavne službe i vanjskih suradnika;
- osigurati provedbu praćenja stanja zemljišta na svakom nivou područja koje se planira navodnjavati;
- provoditi godišnji program navodnjavanja Županije na temelju kontakata sa zainteresiranim subjektima za navodnjavanje i jedinicama lokalne samouprave;
- ubrzati deminiranje poljoprivrednih površina na području Županije u cilju osiguraja uvjeta za daljnju proizvodnju i navodnjavanje;
- organizirati provedbu programa čišćenja kanala III i IV reda je je odvodnja poljoprivrednih površina preduvjet za navodnjavanje i uspješnu proizvodnju;
- pokrenuti inicijativu za izmjene i dopune Prostornog plana KKŽ u dijelu koji se odnosi na planirane akumulacije i uključiti akumulacije predviđene ovim Planom za navodnjavanje prioriternih površina u Županiji;
- definirati jasne kriterije za pribavljanje financijskih sredstava i financiranje projekata navodnjavanja na području Županije te ih objaviti na dostupnim medijima;
- poduzeti aktivnosti za realizaciju pilot-projekata navodnjavanja koje financira Republika Hrvatska na području ove županije;
- kontinuirano surađivati sa stručnim ustanovama i znanstvenim institucijama na daljnjem razvoju navodnjavanja;
- ustrojiti u okviru poljoprivredno-savjetodavne službe Županije odjel za navodnjavanje koji bi pratio planiranje, realizaciju i provedbu navodnjavanja, kao i pojavu negativnih posljedica koje može prouzročiti navodnjavanje;
- definirati s Hrvatskim vodama provedbu monitoringa površinskih i podzemnih voda na područjima gdje se izgrađuju novi sustavi za navodnjavanje i na izvorima vode za navodnjavanje;
- poticati rješavanje pitanja biološkog minimuma i drugih ograničenja za korištenje voda iz većih površinskih vodotoka na području Županije (prvenstveno rijeka Drava) da bi se definirale raspoložive količine vode za navodnjavanje iz tih vodotoka na

temelju čega se mogu planirati dodatni projekti navodnjavanja temeljeni na ovim izvorima.

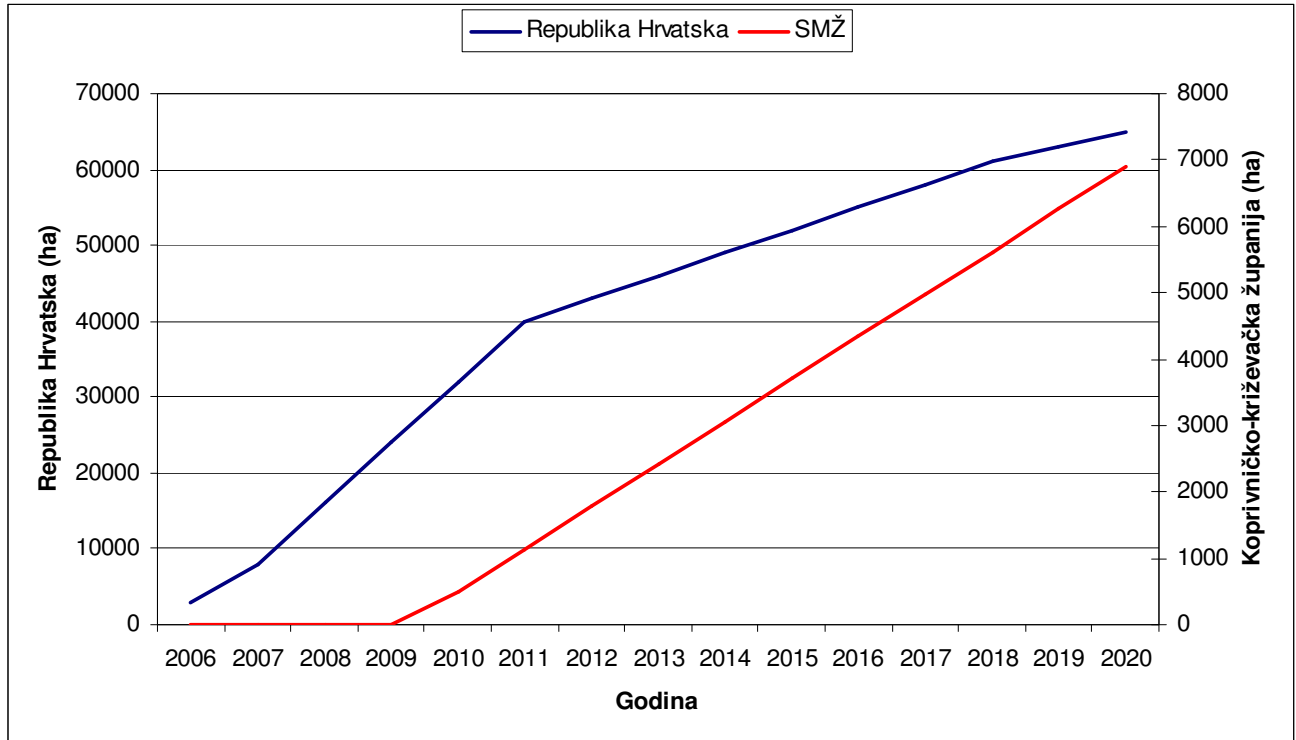
Prioritetna područja na kojima bi u narednim godinama trebalo realizirati navodnjavanje su područja s nižim financijskim i tehničkim zahtjevima, dok bi u kasnijim fazama na red došla područja za koja se predviđaju složenija tehnička rješenja i drugi zahtjevi.

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

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

U skladu s ukupnim planiranim površinama za navodnjavanje od 6.900 ha, predlaže se dinamika razvoja navodnjavanja u KKŽ koju prikazuje Slika 12-1. Ova dinamika predviđa izgradnju Pilot-projekta navodnjavanja Koljak do 2009. i daljnju faznu gradnju ostalih sustava s prosječnom ravnomjernom stopom izgradnje od oko 600 ha godišnje.

Slika 12-1: Dinamika razvoja navodnjavanja na području KKŽ.



## 13. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

### 13.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA

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

Svakako treba uzeti u obzir i činjenicu da je izgradnja i gospodarenje sustavima za navodnjavanje skupa i da je potrebna financijska potpora države. Isto je tako potrebna i edukacija kadrova i novi kompleksniji odnos čovjeka prema zemljištu - od produženja radnog vremena u ratarstvu (dnevnog i godišnjeg) i stalne brige o stanju zemljišta (vlaga, očuvanje plodnosti, sprečavanje zagađenja) do upoznavanja i sprečavanja novih navodnjavanjem uzrokovanih bolesti i nametnika na biljkama.

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

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

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

#### 13.1.1. Vlada Republike Hrvatske

Uloga Vlade Republike Hrvatske je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstva ili Državne agencije za navodnjavanje, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekta navodnjavanja u suradnji sa Koprivničko-križevačkom županijom.

#### 13.1.2. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH treba urediti slijedeća područja koja se odnose na izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te na prava i obveze korisnika:



- izrada NAPNAV-a kao strateškog dokumenta za planiranje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje u RH (dovršeno u siječnju 2006.);
- prilagodba postojećih zakonskih propisa i donošenje novih zakonskih akata koji reguliraju pitanja izgradnje i gospodarenja sustavima za navodnjavanje;
- definiranje kriterija za ocjenu i rangiranje potreba odnosno projekata za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- definiranje slijeda postupaka za dobivanje dozvola i suglasnosti za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- planiranje i osiguranje sredstava za sufinanciranje izrade strateške i detaljne projektne dokumentacije;
- planiranje i osiguranje sredstava za provođenje pilot-projekata;
- planiranje i osiguravanje novčanih sredstava potrebnih za izgradnju infrastrukture za navodnjavanje;
- ustroj Agencije za navodnjavanje kao stručnog i administrativnog tijela za provedbu NAPNAV-a.

### 13.1.3. Državna agencija za navodnjavanje

Agencija za navodnjavanje trebala bi se osnovati radi provedbe NAPNAV-a za obavljanje stručnih, administrativnih i financijskih poslova, te za nadzor, revidiranje i kontrolu u postupcima nominiranja, odobravanja i provođenja pojedinačnih projekata navodnjavanja.

### 13.1.4. Hrvatske vode

Hrvatske vode su pravna osoba za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama. Zadaća Hrvatskih voda jest trajno i nesmetano obavljanje poslova kojima se ostvaruje upravljanje vodama u opsegu utvrđenom planovima i u skladu sa sredstvima koja se osiguravaju za takve namjene. Naročiti značaj imaju slijedeće aktivnosti i poslovi:

- usklađivanje projekata navodnjavanja s vodnogospodarskim osnovama vodnih i slivnih područja;
- definiranje vodnih resursa po vrstama, te osiguranje uvjeta za njihovo zahvaćanje uz propisivanje praćenja količine i kakvoće vode;
- sudjelovanje u organiziranju građenja i stručnog nadzora nad građenjem i korištenjem vodnih građevina, te sudjelovanje u tehničkom i gospodarskom održavanju sustava za navodnjavanje;
- organiziranje i provođenje monitoringa voda na izgrađenim sustavima za navodnjavanje;
- sudjelovanje u aktivnostima povezanima s izradom projekata, te izgradnjom i gospodarenjem sustava za navodnjavanje koje su u domeni djelatnosti Hrvatskih voda.
- davanje mišljenja o zahtjevu krajnjeg korisnika na koncesiju, odnosno pravo korištenja vode za navodnjavanje (MPŠVG izdaje koncesiju).

Osim navedenog, a prema Zakonu o vodama (NN 107/95, NN 150/05) postojećim građevinama koje služe i melioracijskoj odvodnji i melioracijskom navodnjavanju upravljaju Hrvatske vode, koje su odgovorne za njihovo tehničko i gospodarsko

održavanje. Isto tako, stručni nadzor nad korištenjem voda za melioracijsko navodnjavanje putem zadruge obavljaju Hrvatske vode. U cilju usklađivanja prijedloga NAPNAV-a i Zakona o vodama (NN 107/95, NN 150/05), za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja zadužene bi bile vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

### 13.1.5. Koprivničko-križevačka županija

Koprivničko-križevačka županija kao jedinica regionalne uprave ima ulogu koordinacije interesa poljoprivrednih proizvođača i institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve s razvojnim planovima i planovima navodnjavanja za tu županiju, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu NAPNAV-a. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na njenom području nakon što zahtjeve sa terena ocjeni Stručno povjerenstvo Županije. Županija je također nosilac prikupljanja sredstava od pristupnih fondova EU. Županija je i mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na njenom području, te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije. Ukratko se može reći da su najznačajnije sljedeće aktivnosti i poslovi Županije:

- izrada županijskih planova;
- sudjelovanje u definiranju regionalnog koncesionara za rukovanje i upravljanje sustavom za navodnjavanje;
- nominiranje projekata – županijski uredi prikupljaju, rangiraju i predlažu prioritetne projekte te ih prosljeđuju Državnoj agenciji za navodnjavanje;
- osiguravanje sredstva za sufinanciranje;
- animiranje korisnika i poticanje njihovog udruživanja;
- provođenje kontrole stanja na terenu;
- osiguravanje suglasnosti krajnjih korisnika za nominaciju projekata.

Prema Zakonu o vodama (NN 107/95, NN 150/05) - Županija je odgovorna za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje melioracijskog sustava za navodnjavanje i provodi ga sukladno programu koji donosi županijska skupština. Poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom, Županija povjerava izvođačima primjenom članka 173 Zakona o vodama ili primjenom propisa o javnoj nabavi. Županija može uvesti naknadu za financiranje troškova tehničkog i gospodarskog održavanja melioracijskog sustava, prema zakonu kojim se financira vodno gospodarstvo. Ugovorom o sufinanciranju, urediti će se tko snosi odgovornost za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje građevina koje služe i melioracijskoj odvodnji i melioracijskom navodnjavanju.

### 13.1.6. Gradovi i općine na području Županije

Zadaća im je da prikupljaju informacije o zainteresiranim subjektima za navodnjavanje na području svoje jedinice lokalne uprave i samouprave te predlažu Županiji projekte za financiranje. Koordiniraju zahtjeve različitih subjekata na svom području i potiču

udruživanje više korisnika u cilju racionalizacije sustava navodnjavanja. Ovisno o mogućnostima osiguravaju sredstva za realizaciju navodnjavanja. Prate provedbu projekata navodnjavanja na svom području te pozitivne i negativne efekte navodnjavanja i o tome izvješćuju Županiju.

### **13.1.7. Poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti i krajnji korisnici**

Sustavi navodnjavanja prvenstveno se grade za potrebe krajnjih korisnika odnosno poljoprivrednih proizvođača. Krajnji korisnici su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Oni su izravno zainteresirani za provedbu projekta i pokretači izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno, kao obiteljska poljoprivredna gospodarstva ili drugi poslovni subjekti. Nadalje, oni se mogu udruživati u zadruge ili interesne udruge. Udruživanje svakako treba poticati jer će to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imat će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom. Radi izravnog interesa poljoprivredni proizvođači samostalno ili uz potporu države dijelom financiraju izgradnju i troškove održavanje sustava navodnjavanja. Na taj se način osigurava da krajnji korisnik bude zainteresiran za korištenje sustava za navodnjavanje.

Kao što je već rečeno, krajnji korisnici pokreću projekte, za njih se projekti izvode i izgrađuje potrebna infrastruktura, oni koriste sustave i sudjeluju u troškovima njihovog održavanja, odnosno osnovna im je uloga:

- pokretanje i provođenje postupka nominacije sukladno zakonskoj proceduri;
- korištenje izgrađenih sustava i preuzimanje dijela upravljačkih odgovornosti nad izgrađenim sustavima;
- preuzimanje dijela troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje.

Dakle, subjekti zainteresirani za primjenu navodnjavanja (krajnji korisnici) započinju nominiranje izradom idejnog rješenja, uz prilaganje ostale dokumentacije, što će biti regulirano zakonskim propisima. Idejna rješenja prosljeđuju se županijskom uredu zaduženom za takve poslove gdje se ocjenjuje njihova prihvatljivost na temelju usporedbe i procjene sukladnosti sa županijskim planom za navodnjavanje. Nakon što županija utvrdi sukladnost, prihvati predloženi idejni projekt i obrazloži opravdanost za izvođenje sustava prosljeđuje ga Agenciji za navodnjavanje. Do uspostave Agencije te poslove će obavljati resorno Ministarstvo.

### **13.1.8. Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti**

Ove institucije kao stručne ustanove imati važnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana. Mogu sudjelovati i u izradi pojedinih dijelova ili cijele tehničke dokumentacije idejnih i glavnih projekata navodnjavanja pojedinih područja. Isto tako mogu sudjelovati u provedbi monitoringa Plana obilaskom terena i analizom funkcionalnosti sustava i efekata primjene navodnjavanja.

### 13.1.9. Projektantske i izvođačke tvrtke

Vrše pripremu potrebne dokumentacije za realizaciju projekta. Dio realizacije projekata mogu izvoditi i sami korisnici zemljišta uz suglasnost nadležnih tijela Županije. Sukladno NAPNAV-u projektna dokumentacija mora slijediti postupak usvajanja:

- idejni projekt
- lokacijska dozvola
- glavni i izvedbeni projekat
- građevinska dozvola
- izvođenje
- tehnički pregled
- uporabna dozvola

Ako je dokumentacija izrađena u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima moći će biti sufinancirana od strane Županije.

## 13.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA

### 13.2.1. Općenito

Izostanak navodnjavanja jedno je od glavnih ograničenja razvitka poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. U prethodnim poglavljima detaljno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa vezano na navodnjavanje, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju u Koprivničko-križevačkoj županiji. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati optimalan razvitak sustava za navodnjavanje u županiji, što podrazumijeva odabir prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. To znači da plan treba osigurati prihvaćanje i potporu onim projektima navodnjavanja koji su najbolje usklađeni s obilježjima određenog područja i koji jamče najbolje učinke ili koristi za poljoprivrednike i širu zajednicu.

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

Većina navedenih učinaka zapravo je neizravna posljedica provedbe plana, jer će se oni očitovati tek po ostvarenju pojedinačnih projekata navodnjavanja. Izravna korist samog plana prvotno će se očitovati u rezultatima rada županijske uprave. Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede plan mora biti temeljni dokument pri radu na pitanjima:

- odabira i potpore konkretnim projektima navodnjavanja,
- traženja sredstava za financiranje projekata navodnjavanja iz državnih ili međunarodnih izvora,
- izgradnje vodno-gospodarskih sustava koji potencijalno mogu biti izvori vode za navodnjavanja
- prostornog planiranja, itd.

Plan navodnjavanja predstavlja jedinstvenu potporu pri odlučivanju, jer sadrži detaljne podatke o prirodnim i društvenim obilježjima bitnim za navodnjavanje za cijelo područje županije.

Provedba plana navodnjavanja je višegodišnji proces, što znači da će koristi od provedbe biti vidljive tek nakon određenog vremena, odnosno nakon pokretanja i ostvarenja određenih projekata navodnjavanja. Ujedno, i koristi od projekta će biti višegodišnje. Za mjerenje učinka tijekom provedbe predložiti ćemo više pokazatelja, i to prema skupinama očekivanih učinaka ili koristi plana (gospodarske, društvene i ekološke).

### 13.2.2. Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja

Kroz dugoročno razdoblje se od provedbe plana očekuju slijedeće gospodarske koristi:

- povećanje učinkovitosti uporabe prirodnih resursa za poljoprivrednu proizvodnju u Županiji;
- poboljšanje postojeće strukture uporabe poljoprivrednih površina;
- povećanje troškovne i kvalitativne konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje;
- smanjenje troškova uzrokovanih rizikom zbog sušnih razdoblja;
- smanjenje kolebanja u prinosima i proizvodnji, koje će omogućiti kvalitetnije planiranje proizvodnje;
- povećanje prihoda i dohotka po jedinici površine.

Uz gospodarski učinak, Plan navodnjavanja treba pozitivno djelovati i na druge segmente prirodnog i društvenog sustava Županije:

- bolje gospodarenje javnim sredstvima za financiranje gospodarskog razvitka;

- kvalitetnije korištenje vodnih resursa zbog stručnog nadzora zahvata i distribucije;
- povećanje zanimanja za poljoprivrednu proizvodnju zbog mogućnosti ostvarenja višeg dohotka;
- povećanje zaposlenja u poljoprivredi zbog mogućnosti uvođenja radno intenzivnijih kultura.

### 13.2.3. Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede, otvara se mogućnost novim proizvođačima za pokretanje proizvodnje i osiguranje zaposlenja i dohotka iz poljoprivrede. U razdoblju provedbe plana možemo očekivati povećanje broja zaposlenih u poljoprivredi, a posebice u poslovnim subjektima i obrtima.

Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva preustrojiti će se većim dijelom u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi uslijed toga povećati. Nadalje, od provedbe plana navodnjavanja očekuje se intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje i povećanje površina, što će povećati potrebe za radnom snagom.

Povećanje zapošljavanja u poljoprivredi znači i povećanje broja osoba koje stječu dohodak na seoskom prostoru. Zbog toga se očekuje pozitivan učinak provedbe plana na zadržavanje stanovništva na ovim prostorima.

### 13.2.4. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi podrazumijeva ne samo državnu potporu, već i uređivanje šire problematike navodnjavanja. Projekti navodnjavanja odobravati će se uz propisane uvjete, tj. ako osiguravaju:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista pravila primjenjuju se i na projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije, što znači da se mogu očekivati pozitivni učinci na očuvanje okoliša.

### 13.2.5. 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).

#### 13.2.5.1. Troškovi dobave vode

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 m<sup>3</sup>/ha, dobiva se okvirna cijena vode od oko 1,5 kn/m<sup>3</sup> bez akumulacije i 2,1 kn/m<sup>3</sup> 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 42.500 kn/ha, što iziskuje godišnje troškove dobave vode od 4.250 kn/ha. Ovako visoki troškovi se mogu pokriti najprofitabilnijim kulturama kao što su voćnjaci ali vjerojatno ne reprezentativnim ratarsko-povrčarskim plodoredom.

#### 13.2.5.2. Troškovi sustava za navodnjavanje

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.

### 13.2.5.3. *Primjeri analize isplativosti za pojedine kulture*

Radi uvida u učinke projekata navodnjavanja na mikrorazini, razmotreni su modeli proizvodnje paprike i pšenice u uvjetima navodnjavanja i bez navodnjavanja. Kao polazište pri izradi modela poslužili su podaci iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (2004.). Za sve modele je izračunata razlika prihoda, troškova i dohotka s navodnjavanjem i bez navodnjavanja. Pri tome su u obzir uzeti sljedeći parametri:

- potrebe vode su procijenjene prema podacima iz prethodnih poglavlja
- prinos s navodnjavanjem je procijenjen prema prosječnoj redukciji prinosa bez navodnjavanja.
- Godišnji trošak dobave vode za navodnjavanje je procijenjen na 1.500 kn/ha;
- vrijednost opreme za navodnjavanje na parceli od jednog hektara procijenjena je na 22.000 kn a godišnji trošak (otplata, pogon i održavanje) na 2.200 kn/ha;
- za izračun neto sadašnje vrijednosti ulaganja u opremu za navodnjavanje je rabljena diskontna stopa od 10%;

Paprika je i danas važnija, ako ne i najvažnija povrćarska kultura na oranicama KKŽ i isključivo se proizvodi uz navodnjavanje, budući da je to kultura kod koje je redukcija prinosa u sušnim godinama veća od 50%, a u prosječnim godinama 18%. Polazišna kalkulacija cijene koštanja paprike uzeta je iz već spomenutog Kataloga kalkulacija i to za proizvodnju u visokom uzgoju, na otvorenom. Iskorišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje. Usporedba je izvršena s modelom kalkulacije bez navodnjavanja koji je dobiven na temelju spomenute redukcije prinosa.



**Tablica 13-1: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike.**

Način uzgoja: iz presadnica

Površina: 1 ha

Razmak sadnje: 60x30 cm

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
<b>PRIHODI</b>		
Prihod od prodaje)	91.000,00	170.000,00
Poticaaj	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn/ha	92.250,00	171.250,00
Presadnice	24.000,00	24.000,00
Gnojiva	6.963,00	9.742,00
Sredstva za zaštitu bilja	5.076,00	5.076,00
Vreće	780,00	1.200,00
Berba	16.250,00	25.000,00
Ostali troškovi	1.500,00	2.000,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	54.569,00	67.018,00
DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha	37.681,00	104.232,00
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	3.439,00	4.089,00
Navodnjavanje		3.700,00
Ukupni varijabilni troškovi, kn/ha	58.008,00	74.807,00
Dohodak, kn/ha	34.242,00	96.443,00

Podaci u kalkulacijama preuzeti su iz «Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje», hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Korišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje.

Kako vidimo iz kalkulacije, navodnjavanje omogućuje povećanje prihoda za 79.000 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja značajno se povećavaju troškovi ambalaže i berbe, te navodnjavanja, premda ne u istoj mjeri kao i prihodi.

U konačnici, s navodnjavanjem se može postići dohodak od 96.443 kn/ha, dok je bez navodnjavanja dohodak 34.242 kn ili za 62.201 kn manji. Ulaganje u sustav navodnjavanja za hektar paprike je isplativo ako se ono može vratiti iz povećanja godišnjeg dohotka. Isplativost mjerena neto sadašnjom vrijednošću upućuje na isplativost ulaganja u navodnjavanje kod ove kulture. Tome je razlog visoka redukcija prinosa u slučaju bez navodnjavanja, što omogućuje vrlo veliko povećanje prihoda u slučaju s navodnjavanjem. Iz tablice koja slijedi vidljivo je da se iz razlike (povećanja) dohotka vrlo lako pokrije vrijednost sustava za navodnjavanje od 22.000 kn po hektaru.

**Tablica 13-2: Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprike.**

Diskontna stopa: 10%

Godina	Bez nav	S nav	Razlika	Oprema	Cash flow	NSV
0	34242		0	-22000	-22000	-20.000,00 kn
1	34242	96443	62201		62201	31.405,79 kn
2	34242	96443	62201		62201	78.138,32 kn
3	34242	96443	62201		62201	120.622,44 kn
4	34242	96443	62201		62201	159.244,36 kn
5	34242	96443	62201		62201	194.355,21 kn
6	34242	96443	62201		62201	226.274,16 kn
7	34242	96443	62201		62201	255.291,38 kn
8	34242	96443	62201		62201	281.670,68 kn
9	34242	96443	62201		62201	305.651,85 kn
10	34242	96443	62201	-22000	40201	319.742,06 kn
11	34242	96443	62201		62201	339.561,22 kn
12	34242	96443	62201		62201	357.578,63 kn
13	34242	96443	62201		62201	373.958,10 kn
14	34242	96443	62201		62201	388.848,52 kn
15	34242	96443	62201		62201	402.385,27 kn
16	34242	96443	62201		62201	414.691,41 kn
17	34242	96443	62201		62201	425.878,80 kn
18	34242	96443	62201		62201	436.049,17 kn
19	34242	96443	62201		62201	445.294,95 kn
20	34242	96443	62201		62201	453.700,20 kn

### 13.2.5.3.1. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji pšenice

Kalkulacija za pšenicu pokazuje da je dodatni prihod u slučaju sa navodnjavanja nizak i da ne može pokriti niti najmanje investicijske troškove navodnjavanja.

**Tablica 13-3: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja pšenice.**

Opis	Bez	
	navodnjavanja	S navodnjavanjem
<b>PRIHODI</b>		
Prihod od prodaje	4.136,00	5.640,00
Poticaj	1.650,00	1.650,00
Ukupni prihod, kn/ha	5.786,00	7.290,00
Sjeme	736,00	736,00
Gnojiva	1.199,00	1.583,00
Sredstva za zaštitu bilja	747,00	747,00
Ostali troškovi	120,00	120,00
Varijabilni troškovi, kn/ha	2.802,00	3.186,00
Doprinos pokrića, kn/ha	2.984,00	4.104,00
Navodnjavanje		3.700,00
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.248,00	1.248,00
Kombajniranje	600,00	600,00
Ukupni varijabilni troškovi, kn/ha	4.650,00	8.734,00
Dohodak, kn/ha	1.136,00	-1.444,00

Podaci u kalkulacijama preuzeti su iz «Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje», hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Korišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje

#### *13.2.5.4. Prihodi i troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez s navodnjavanjem*

Budući da se gro poljoprivredne proizvodnje odvija na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, gospodarske analize glavnih proizvodnji biti će provedene upravo na OPG koji su ili proizvođači mesa i mlijeka, ili se bave ratarstvom i voćarstvom.

Samo mali broj gospodarstava bavi se proizvodnjom industrijskog bilja i/ili povrća. Na OPG u najčešće u ratarskom plodoredu dominiraju žitarice, najčešće kukuruz ispred pšenice. Od krmnog bilja na oranicama siju se djetelina i lucerna, a u novije vrijeme DTS ili trave, najčešće engleski ljulj. Krma se proizvodi i na permanentnim travnjacima kojih na području Županije ima gotovo 100.000 ili 60% od ukupnih poljoprivrednih površina i koji se još uvijek iskorištavaju na tradicionalan način, uglavnom košnjom u dva otkosa, bez napasivanja.

U slijedećoj tablici dat je pregled proizvodnje glavnih usjeva koji se proizvode na gospodarstvima, na sadašnjem, niskom nivou agrotehnike, a podaci u kalkulacijama cijene koštanja preuzeti su iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, uzimajući u obzir i poticaje. Za kalkulacije s navodnjavanjem, uzeti su podaci iz istog Kataloga za višu razinu proizvodnje.

Od žitarica i krmnih usjeva, najbolje rezultate po hektaru daje proizvodnja ozimog ječma. Interesantno je da vrlo nisku dobit ima uljana repica. Naravno, najveća je dobit od povrćarskih kultura i krumpira.

**Tablica 13-4: Proračun prihoda i troškova kultura u plodoredu.**

KULTURA	Bez navodnjavanja			S navodnjavanjem (bez troškova navodnjavanja)		
	prihod	troškovi	dobit	prihod	troškovi	dobit
Pšenica	6.354	4.849	<b>1.505</b>	7.300	5.219	<b>2.028</b>
Ozimi ječam	6.250	4.499	<b>1.751</b>	7.170	3.628	<b>3.542</b>
Kukuruz	7.650	6.186	<b>1.464</b>	9.250	7.166	<b>2.084</b>
Šećerna repa	13.452	10.524	<b>2.928</b>	18.677	12.012	<b>6.665</b>
Uljana repica	6.375	5.479	<b>896</b>	8.025	6.161	<b>1.864</b>
Krumpir	36.000	28.134	<b>7.866</b>	48.000	30.154	<b>17.846</b>
Kupus, kelj,	70.250	29.567	<b>40.683</b>	139.250	43.416	<b>95.834</b>
Luk	63.250	29.128	<b>34.122</b>	125.250	32.988	<b>92.262</b>
Rajčica	117.650	109.594	<b>8.056</b>	292.250	199.219	<b>93.031</b>
Lucerna	4.250	2.840	<b>1.410</b>	8.500	3.120	<b>5.380</b>
Soja	5.650	4.715	<b>935</b>	7250	5.203	<b>2.047</b>

Za voćarske kulture koje se i danas na plantažama proizvode s navodnjavanjem jer je njihov uzgoj bez vode gotovo nemoguć, kalkulacija je napravljena na osnovi redukcije prinosa u sušnim godinama. Tu su vrlo visoki ukupni prihodi, ali i ukupni troškovi proizvodnje i upravo zbog tih visokih ulaganja, voćarska proizvodnja mora biti sigurna a to omogućuje navodnjavanje.

**Tablica 13-5: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka bez navodnjavanja.**

Opis	Jabuka	Kruška
Ukupni prihod	48.137	30.290
Ukupni FT	9.245	8.730
Ukupni VT	30.786	16.836
Ukupni troškovi	40.031	25.566
Gross margin	17.351	13.454
Dobit	8.106	4.724
<b>Ekonomičnost</b>	<b>1,20</b>	<b>1,18</b>

**Tablica 13-6: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka uz navodnjavanje.**

Opis	Jabuka	Kruška
Ukupni prihod	140.500	111.000
Ukupni FT	31.015	32.030
Ukupni VT	56.203	31.928
Ukupni troškovi	87.218	63.958
Gross margin	84.297	79.072
Dobit	53.282	47.042
<b>Ekonomičnost</b>	<b>1,61</b>	<b>1,74</b>

#### 13.2.5.5. Ekonomičnost i dobit od navodnjavanja

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 13-7: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.**

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

### 13.3. SADAŠNJE STANJE POLJOPIVREDNE PROIZVODNJE I TRŽIŠTE POLJOPRIVREDNIH PROIZVODA

Županijsko tržište, smješteno u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, broji 130 000 potrošača i od najvećeg, zagrebačkog tržišta udaljeno je 60-ak kilometara. Prometna povezanost s ostalim dijelovima nacionalnog tržišta kao i unutar županijskog tržišta je još uvijek relativno loša i predstavlja značajno ograničenje za razvitak i poljoprivredne proizvodnje i tržišta poljoprivrednih proizvoda.

Sadašnje potrebe i prognoza budućih potreba jedan je od temeljnih podataka za usklađivanje buduće proizvodnje sa potrebama tržišta. Potrebe za poljoprivredno-prehrambenim proizvodima određuje u prvom redu potrošnja hrane, zatim utrošak poljoprivrednih proizvoda u stočnoj hrani i reprodukcijskoj potrošnji, gubici, prerada u nepoljoprivredne svrhe, te izvoz. Samodostatnost je mjera koja pokazuje u kojem razmjeru proizvodnja poljoprivrednih proizvoda pokriva potrošnju.

Potrošnju poljoprivredno-prehrambenih proizvoda per capita za razdoblja 1986.-90., 1994.-96. i u 2001. godini, te samodostatnost hrvatskog poljodjelstva prikazuju sljedeće tablice.

**Tablica 13-8: Kretanje potrošnje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda per capita u Hrvatskoj.**

Proizvod	Jed.mj.	1986.-90.	1994.-96.	2001.
Pšenica	kg	152,0	149,8	142,2
Šećer	kg	39,8	35,7	31,5
Biljna ulja	kg	14,0	14,1	14,3
Krumpir	kg	67,0	74,3	83,9
Povrće	kg	98,7	91,5	114,4
Kontinentalno voće	kg	75,1	47,6	61,3
Mediterransko i tropsko voće	kg	15,0	25,6	35,7
Govedina-ukupno	kg	18,6	13,4	19,1
Svinjetina-ukupno	kg	37,1	25,2	31,3
Ovčetina -ukupno	kg	1,9	1,4	1,8
Perad-ukupno	kg	18,2	11,8	13,3
Mlijeko	l	110,9	106,9	108,4
Mliječne prerađevine	l	111,1	73,9	106,1
Jaja-ukupno	kom	197,9	203,7	189,1
Vino	l	43,4	56,2	60,5

Izvor: Strategija razvitka poljodjelstva županije

**Tablica 13-9: Samodostatnost hrvatskog poljodjelstva.**

Proizvod	Jed.mj.	Potreba	Proizvodnja	Samodostatnost
Južno voće	t	114.000	26.280	23
Biljna ulja	000 l	60.000	20.478	34
Goveđe meso	t	60.000	37.068	62
Ovčje meso	t	5.000	3.170	63
Šećer	t	145.000	99.687	69
Ječam	t	125.000	88.091	70
Mlijeko	000, l	750.000	592.986	79
Svinjsko meso	t	104.000	84.605	81
Voće kontinentalno	t	210.000	181.230	86
Povrće	t	440.000	395.759	90
Jaja	000kom	900.000	848.121	94
Meso peradi	t	50.000	50.628	101
Kukuruz	t	1,800.000	1,883.046	105
Masline	t	15.000	16.071	107
Pšenica	t	650.000	741.235	114
Krumpir	t	570.000	665.344	117
Vino	000 l	200.000	262.062	131

Izvor: Strategija razvitka poljodjelstva županije

Iz svih ovih podataka potrošnje, odnosno potreba i proizvodnje izračunata je samodostatnost pojedinih poljoprivrednih proizvoda na hrvatskom tržištu. Upravo oni koji nedostaju, kao uljarice, šećerna repa, krmno bilje, povrće i voće, glavni su usjevi u plodoredu za navodnjavanje. Za poljoprivredno tržište važan je i uvoz i izvoz poljoprivrednih proizvoda, a u novije vrijeme to je i turizam. Naime, s porastom turizma raste i potrošnja gotovo svih poljoprivrednih proizvoda i turističko tržište može biti značajni prodajni kanal.

Svakako je i važna uloga županijske prehrambene industrije u iskorištavanju županijskih poljoprivrednih resursa. Na području KKŽ jedna je od najstarijih prehrambenih industrija u ovom dijelu Europe, Podravka d.o.o., i prema Projektu obnove i razvoja poljoprivrede Koprivničko-križevačke županije do 2005. godine, samo je prividno da nije zainteresirana



za domaće poljoprivredne sirovine. Naime, županijska prehrambene industrija orijentirala se na uvoz sirovina tako dugo dok će njihov uvoz biti jeftiniji od nabave u neposrednoj blizini, tj. od nabave u vlastitom dvorištu. Ona će uvoziti i sve one proizvode kojih nema na domaćem tržištu, a koji su joj neophodni, odnosno nezamjenjivi. S druge strane zainteresirana je za otkup svježeg voća i povrća (šljive, grašak i sl) od domaćih proizvođača, no, zbog teškog pronalaženja organizatora proizvodnje i otkupa, prisiljena ih je nabavljati u inozemstvu. Županijska prehrambena industrija svjesna je komparativne prednosti domaće poljoprivredne proizvodnje, točnije, domaćih poljoprivrednih sirovina u odnosu na uvozne, što više, tu gleda i svoj marketinški interes. Stoga je nužno uvođenje tržišnog sustava gospodarenja u poljoprivredi (vidi organizacijsku shemu).

Prema navedenoj shemi, poljoprivredni proizvođači podijeljeni su u IV grupe, a I; II i III grupa, dakle snažna, osrednja i mala gospodarstva na tržištu nastupaju udruženi u društva s ograničenom odgovornošću, udruge ili specijalizirane poljoprivredne zadruge koje ih povezuju s kupcima: prehrambenom industrijom, veletržnicama ili samim potrošačima.

Zbog nastupa na tržištu, ali i zbog drugih razloga (edukacija, korištenje zajedničke mehanizacije, hladnjača, skladišnih prostora), vrlo važno je udruživanje poljoprivrednika kako u udruge, tako i u zadruge i društva ograničene odgovornosti. To će biti i jedan od najtežih problema koje će trebati provesti na navodnjavanjima površinama.

### 13.4. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

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

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

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

U Plan navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Za realizaciju Plana navodnjavanja mora se zadovoljiti propisane uvjete, tj. osigurati:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista će se pravila primjenjivati i na detaljnije projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Koprivničko-križevačke županije. U skladu sa NAPNAV-om krajnji je cilj da se do kraja 2020 godine na području Županije izgradi infrastruktura i primjeni uzgojna mjera navodnjavanja na prioritetnim područjima za navodnjavanje.



## 14. ZAKLJUČCI

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

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

Identificirani su i analizirani potencijalni izvori vode za navodnjavanje, koji uključuju rijeku Dravu, manje vodotoke uz izgradnju akumulacija i podzemne vode. Izrađena je bilanca voda, iz koje se uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz rijeke Drave, o broju i dozvoljenoj veličini potencijalnih akumulacija, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemnih voda bez utjecaja na vodocrpilišta za vodoopskrbu može zaključiti da je moguće navodnjavanje svih pogodnih tala (preko 100.000 ha) u KKŽ. Od toga bi se oko 70.000 ha moglo navodnjavati iz rijeke Drave (ukoliko bi bilo dozvoljeno crpljenje oko 70 m<sup>3</sup>/s u mjerodavnoj sušnoj godini), oko 16.500 ha iz akumulacija te oko 13.500 ha iz podzemnih voda. Međutim, to ne znači da je navodnjavanje svake pogodne čestice tla tehnički i ekonomski opravdano. Osim toga, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KKŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

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

ukupnu površinu od oko 6.900 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KKŽ do 2020. godine.

Koncepcija ovog plana je usmjerena na identifikaciju prioritetnih projekata u ovom planskom razdoblju. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz rijeke Drave (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Te površine uključuju područja Legrad (500 ha), Đelekovec (500 ha), Veliki Pažut (300 ha), Drnje (350 ha) i Hlebine (350 ha). Na ovim područjima planira se razvoj projekata navodnjavanja ukupne površine od 2.000 ha do 2020. godine.

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

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

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

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

## 15. KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA

1. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000, sekcije za područje Koprivničko-križevačke županije, Arhiva na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.
2. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (1998): Strategija razvoja poljodjelstva županije bjelovarsko-bilogorske.
3. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj.
4. Bašić, F., i sur. (2002): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za opću proizvodnju bilja, 274 str.
5. Bogunović, M., Perković, J., Pavlić, V., Vidaček, Ž. (1981): Pedološka karta sekcije Čazma 2, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
6. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Pavlić, V., Perković, J. (1981): Pedološka karta sekcije Đurđevac 3, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
7. Bogunović, M., Perković, J., Pavlić, V. (1982): Pedološka karta sekcije Čakovec 2, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
8. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1983): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio.
9. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1984): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 2 - Podloge.
10. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1985): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 3 - Osnovna mreža.
11. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1987): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 4 - Detaljna mreža.
12. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1989): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 5 - Građenje.
13. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1991): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 6 - Održavanje.
14. Državni hidrometeorološki zavod Zagreb: Klimatološki mjesečni izvještaji za meteorološku postaju Koprivnica, 1975.-2005.
15. Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Hidrološki odjel, Zagreb (2001): Područje Drave - Izvještaj o mjerenju i obradi podataka razine podzemne

vode u 2005. godini.

16. Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Hidrološki odjel, Zagreb (2001): Hidrološki godišnjak za 1999. godinu.
17. Državni zavod za statistiku, Zagreb (2002): Statistički ljetopis 2001.
18. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Poljoprivredna proizvodnja u 2005. Statistička izvješća.
19. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Popis poljoprivrede 2003.
20. Elektroprojekt Zagreb (2006): Vodnogospodarski plan navodnjavanja za područje Virovitičko-podravske županije.
21. FAO (1976): A framework for land evaluation, Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.
22. FAO (1977): Irrigation and drainage paper. Crop water requirements. No: 24. Roma.
23. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1992): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio.
24. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1993): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 2 - Potrebe vode za navodnjavanje.
25. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1994): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 3 - Načini natapanja.
26. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1995): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 4 - Sustavi, građevine i oprema za natapanje.
27. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1996): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 5 - Planiranje, projektiranje i organizacija natapnih sustava.
28. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1997): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 6 - Kvaliteta i raspoloživost vode za natapanje.
29. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1999): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 7 - Mehanizacija i oprema za natapanje.
30. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci (2006): Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije.

31. Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek. (2005): Plan navodnjavanja područja Osječko-Baranjske županije; Osijek.
32. Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Save (1999): Analiza potencijalnih akumulacija i retencijskih s prijedlogom prioriteta - područje VGO-a za vodno područje sliva Save. Zagreb.
33. Hrvatske vode (2000): Hidrološka studija Save.
34. Hrvatske vode (2005): Studija malih voda sliva Save.
35. Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002): Soil Moisture Regime of Ameliorated Gleyic Stagnosol. Poljoprivredna znanstvena smotra, Vol. 67, No. 4:169-179
36. Husnjak, S., Vidaček, Ž., Racz, Z. (2004): Stanje i učinak drenskog rova na dreniranim tlima Sliva Karašice i Vučice. Hrvatske vode, 13, str. 131-143.
37. Husnjak, S. (2003): Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja sliva Save. Hrvatske vode, godina 11, br. 45, str. 459-463.
38. Husnjak, S., Šimunić, I. (2006): Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja slivova Drave i Dunava. Hrvatske vode, god. 14, br. 56/57, str. 311-317
39. Koprivničko-križevačka županija, Županijski zavod za prostorno uređenje (2001), Prostorni plan Koprivničko-križevačke županije, Koprivnica.
40. Kos, Z., Vlah, S. (1997): CROPWAT - računalni program za određivanje potrebe vode za natapanje; Građevni godišnjak '97, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera; Zagreb 1997.
41. Narodne novine 12/2001.: Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, N.N. 12/01.
42. Narodne novine 55/2002.: Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, N.N. 55/02.
43. Narodne novine 70/2005.: Zakon o zaštiti prirode, N.N. 70/05.
44. Pavlić, V., Kalinić, M. (1969): Pedološka karta sekcije Čazma 1, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
45. Projekt, Zagreb (1987): Akumulacija „Sirova Katalena“ - Hidrološko-hidrauličke podloge.
46. Republička vodoprivredna interesna zajednica Zagreb (1988): Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava.
47. Samoupravna vodoprivredna interesna zajednica za vodno područje slivova Drave i Dunava Osijek (1986): Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj, Knjiga 1: Karakteristike raspoloživih vodnih resursa.

48. Samoupravna vodoprivredna interesna zajednica za vodno područje slivova Drave i Dunava, Osijek (1986): Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj, Knjiga 5: Akumulacije i hidroenergetika.
49. Samoupravna vodoprivredna interesna zajednica za vodno područje slivova Drave i Dunava Osijek (1986): Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj, Knjiga 6: Odvodnja i navodnjavanje zemljišta.
50. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla (udžbenik), Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb.
51. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
52. Škorić, A., i sur. (1977): Tla Slavonije i Baranje. Projektni savjet za izradu pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
53. Tomić, F. (1988): Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske. Zagreb.
54. Tomić, F., Mađar, S., Romić, D. (1994): Lokalizirano navodnjavanje (kapanje, mini rasprskivači) za priručnik Hidrotehničke melioracije, navodnjavanje, knjiga 3.
55. Vidaček, Ž. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i HDON, Zagreb.
56. Vidaček, Ž., Pavlič, V., Šalinović, I. (1978): Pedološka karta sekcije Bjelovar 2, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
57. Vidaček, Ž., Pavlič, V., Šalinović, I. (1979): Pedološka karta sekcije Đurđevac 4, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
58. Vidaček, Ž., Pavlič, V. (1981): Pedološka karta sekcije Čakovec 4, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
59. Vidaček, Ž., Pavlič, V., Perković, J. (1981): Pedološka karta sekcije Bjelovar 1, mj. 1:50.000, s tumačem karte. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb
60. Vidaček, Ž., Husnjak, S. (1986/87.): Studija uređenja zemljišta i otvorenih vodotoka za gornji dio vodnog područja slivova Drave i Dunava na području ZO Varaždin, agropedološka i melioracijska osnova. FPZ, Institut za agroekologiju, Zagreb.
61. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima (1999): Projekt obnove i razvoja poljoprivrede Koprivničko-križevačke županije do 2005. godine.

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

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, d.d. Zagreb  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## C. GRAFIČKI DIO