



Institut IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Investitor:

KARLOVAČKA ŽUPANIJA

Županijsko poglavarstvo

A. Vraniczanya 2

47 000 Karlovac

Naslov: **PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE**
(Tekstualni dio)

Mapa: **PN 0010**

Vrsta projekta (razina i struka): **PLAN NAVODNJAVANJA**

Zajednička oznaka projekta: **6990/08**

Broj projekta: **2330-111/08**

Projektant: **dr. sc. MARIJAN BABIĆ, dipl. ing. građ.**

Suradnici: Enes Obarčanin, dipl. ing. građ.
Sanja Filipan, dipl.ing.građ.
Ana Opić, dipl.ing.građ.

Direktor Zavoda za hidrotehničko projektiranje: **mr. sc. IVICA PLIŠIĆ, dipl. ing. građ.**

unutarnja stručna kontrola:
mr.sc. Ivica Plišić, dipl. ing. građ.

Mjesto i datum: **Zagreb, srpanj 2009.**

KOPIJA BR. 1

REVIZIJA 0

Izradio: INSTITUT IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

Broj projekta: 2330-111-08

I. OPĆI DIO

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

Izradio: INSTITUT IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*Tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

Broj projekta: 2330-111-08

1. SADRŽAJ MAPE

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

SADRŽAJ MAPE

Plan navodnjavanja Karlovačke županije - Tekstualni dio

I OPĆI DIO

broj stranice

1.	Sadržaj mape	2
2.	Registracija poduzeća	11
3.	Popis sudionika na projektu.....	21
4.	Projektni zadatak	24

II TEKSTUALNI DIO

Sadržaj

broj stranice

1.	UVOD	1-1
1.1.	UGOVOR I SURADNJA	1-1
1.2.	CILJ PLANA.....	1-1
1.3.	SADRŽAJ PLANA.....	1-1
2.	OPĆI ELEMENTI PLANA	2-1
2.1.	RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA	2-1
2.2.	KARAKTERISTIKE PODRUČJA	2-2
2.2.1.	Položaj.....	2-2
2.2.2.	Političko-teritorijalni ustroj	2-4
2.2.3.	Korištenje zemljišta	2-6
2.2.4.	Navodnjavanje i odvodnja	2-7
2.3.	EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA	2-8
2.4.	RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU - OCJENA	2-8
2.5.	PODRUČJE PLANA	2-9
2.6.	DRUŠTVENE OSNOVE PLANA.....	2-11
2.6.1.	Stanovništvo	2-11
2.6.2.	Gospodarstvo	2-12
2.7.	ZAKLJUČAK	2-13
3.	OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	3-1
3.1.	UVOD	3-1
3.2.	AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE.....	3-1
3.2.1.	Klima.....	3-1
3.2.1.1.	Uvod.....	3-1
3.2.1.2.	Sijanje Sunca.....	3-2
3.2.1.3.	Temperatura zraka	3-4
3.2.1.4.	Oborine	3-7
3.2.1.5.	Relativna vlažnost zraka.....	3-10
3.2.1.6.	Vjetar	3-12
3.2.1.7.	Klimatske značajke područja	3-13
3.2.1.8.	Analiza trenda hoda temperature i oborina	3-17
3.2.2.	Hidrografija	3-19
3.2.2.1.	Površinske vode	3-19
3.2.2.2.	Hidrogeologija.....	3-27
3.2.3.	Hidrologija	3-34
3.2.3.1.	Uvod.....	3-34
3.2.3.2.	Vodomjerne postaje	3-35
3.2.3.3.	Srednje vode.....	3-38
3.2.3.3.1.	Srednji protoci na vodomjernim postajama	3-38

3.2.3.3.2.	Prosječni protoci u bilo kojoj točki sliva	3-48
3.2.3.3.3.	Srednji godišnji protoci određene vjerojatnosti prekoračenja	3-50
3.2.3.3.4.	Raspodjela srednjih mjesečnih protoka	3-52
3.2.3.4.	<i>Male vode</i>	3-57
3.2.4.	Pedologija	3-63
3.2.4.1.	<i>Zemljišni resursi na području Karlovačke županije</i>	3-63
3.2.4.1.1.	Tipovi tala na području Karlovačke županije	3-63
3.2.4.1.2.	Značajke sistematskih jedinica tla	3-68
3.2.4.1.3.	Značajke kartiranih jedinica tla	3-87
3.2.4.2.	<i>Pogodnost tla - poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje</i>	3-91
3.2.4.2.1.	Koncepcija i kriteriji procjene	3-91
3.2.4.2.2.	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje	3-91
3.2.4.2.3.	Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta	3-100
3.2.5.	Ograničenja u prostoru	3-102
3.2.5.1.	<i>Zone sanitarne zaštite izvorišta</i>	3-102
3.2.5.2.	<i>Zaštićeni dijelovi prirode</i>	3-104
3.2.5.3.	<i>Minski sumnjiva područja</i>	3-109
3.2.6.	Kvaliteta Vode za navodnjavanje	3-111
3.2.6.1.	<i>Uvod</i>	3-111
3.2.6.2.	<i>Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta</i>	3-111
3.2.6.3.	<i>Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje</i>	3-115
3.2.6.3.1.	Salinitet	3-115
3.2.6.3.2.	Vodopropusnost (brzina infiltracije)	3-116
3.2.6.3.3.	Toksičnost specifičnih iona	3-117
3.2.6.3.4.	Ostali problemi	3-119
3.2.6.3.5.	Prekomjerne količine dušika	3-119
3.2.6.3.6.	Abnormalan pH	3-120
3.2.6.3.7.	Tvrdoća vode	3-120
3.2.6.3.8.	Suspendirana tvar	3-120
3.2.6.4.	<i>Uporaba otpadne vode za navodnjavanje</i>	3-121
3.2.6.5.	<i>Klasifikacija površinskih voda</i>	3-122
3.2.6.6.	<i>Biološki pokazatelji</i>	3-132
3.2.6.7.	<i>Ocjena kvalitete površinske vode za navodnjavanje u Karlovačkoj županiji</i>	3-132
3.2.6.8.	<i>Procjena kakvoće podzemnih voda u KŽ</i>	3-134
3.3.	POLJOPRIVREDNO - GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE	3-136
3.3.1.	Površina i stanovništvo Karlovačke županije	3-136
3.3.2.	Poljoprivredne površine i poljoprivredna gospodarstva	3-138
3.4.	UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	3-146
3.4.1.	Utjecaj navodnjavanja na onečišćenje okoliša	3-146
3.4.2.	Utjecaj na vodu (hidrosferu)	3-146
3.4.2.1.	<i>Utjecaj na vodnu bilancu</i>	3-146
3.4.2.2.	<i>Utjecaj na kvalitetu voda</i>	3-147
3.4.3.	Utjecaj na tlo (pedosferu)	3-148
3.4.4.	Utjecaj na živi svijet (biosferu)	3-148
3.4.5.	Monitoring okoliša u navodnjavanim područjima	3-149
3.4.5.1.	<i>Voda</i>	3-149
3.4.5.2.	<i>Tlo</i>	3-149
3.4.6.	Zaštićena područja	3-150
3.4.6.1.	<i>Zaštićena područja prema zakonu o zaštiti prirode</i>	3-150
3.4.6.2.	<i>Zaštićena područja vode za piće</i>	3-151
3.5.	INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN	3-152
3.5.1.	Infrastruktura	3-152
3.5.1.1.	<i>Vodoopskrba</i>	3-152
3.5.1.2.	<i>Odvodnja</i>	3-156
3.5.1.3.	<i>Postojeći i planirani hidrotehnički objekti</i>	3-158
3.5.1.3.1.	<i>Energetsko korištenje voda</i>	3-158
3.5.1.3.2.	<i>Zaštita od poplava, bujica i erozija</i>	3-159
3.5.1.4.	<i>Promet</i>	3-162

3.5.1.5.	<i>Energetski sustav</i>	3-163
3.5.1.6.	<i>Elektroenergetski sustav</i>	3-163
3.5.2.	Institucije	3-163
4.	TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA	4-1
4.1.	UVOD	4-1
4.2.	OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE	4-1
4.3.	ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE	4-3
4.3.1.	Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda	4-3
4.3.2.	Projekcija plodoredne strukture u uvjetima navodnjavanja.....	4-5
4.4.	OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE.....	4-8
4.4.1.	Uvod.....	4-8
4.4.2.	Referentna evapotranspiracija	4-8
4.4.3.	Efektivne oborine	4-10
4.4.3.1.	<i>Karlovac</i>	4-10
4.4.3.2.	<i>Ogulin</i>	4-12
4.4.3.3.	<i>Usporedba efektivnih oborina za Karlovac i Ogulin</i>	4-14
4.4.4.	Evapotranspiracija kultura i potreba navodnjavanja	4-15
4.4.5.	Potrebe za vodom za reprezentativni plodored	4-21
4.4.6.	Norma, obrok, početak i hidromodul navodnjavanja.....	4-23
4.5.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA	4-26
4.5.1.	Izvori vode za navodnjavanje.....	4-26
4.5.1.1.	<i>Površinske vode (bez akumulacija)</i>	4-26
4.5.1.2.	<i>Površinske vode (s akumulacijama)</i>	4-28
4.5.1.3.	<i>Podzemne vode</i>	4-28
4.5.2.	Zaključak	4-29
4.6.	PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE.....	4-30
4.6.1.	Uvod.....	4-30
4.6.2.	Sustav navodnjavanja uređajima „Typhon“.....	4-30
4.6.3.	Sustav navodnjavanja „kap po kap“	4-33
4.6.4.	Sustav navodnjavanja rasprskivačima.....	4-36
4.6.5.	Zaključno.....	4-38
4.7.	ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA	4-39
4.7.1.	Utjecaj na usjeve	4-39
4.7.2.	Utjecaj na tlo	4-40
4.7.3.	Utjecaj na vode	4-42
5.	PROJEKTNJA OSNOVA	5-1
5.1.	PROJEKTNJA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA	5-1
5.2.	DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE	5-2
5.3.	ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE	5-3
5.4.	KONCEPCIJA PLANA	5-5
5.4.1.	Općenito.....	5-5
5.4.2.	Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka	5-5
5.4.3.	Projekti navodnjavanja s izvorom vode iz akumulacija na manjim vodotocima	5-9
5.4.4.	Plan navodnjavanja do 2020. godine	5-9
5.5.	PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE	5-11
5.5.1.	Hidromelioracijska priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje	5-11
5.5.2.	Agromelioracijska priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje	5-15
5.6.	OSTALA INFRASTRUKTURA	5-20
5.7.	PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE PROJEKTA.....	5-21
5.8.	POSTUPAK NOMINIRANJA POJEDINAČNIH PROJEKATA NAVODNJAVANJA	5-22
6.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE	5-22
6.1.	ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE. 6-1	
6.2.	TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA.....	6-3
6.2.1.	Razlozi i potreba edukacije	6-3
6.2.2.	Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode	6-3
6.2.3.	Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja	6-3
6.2.4.	Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava	6-4

6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVODENJEM NAVODNJAVANJA	
6-5	
6.3.1. Voda.....	6-5
6.3.2. Tlo.....	6-5
7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA	7-1
7.1. PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA.....	7-1
7.1.1. Ciljevi i koristi od pilot-projekta navodnjavanja.....	7-1
7.1.2. Odabir pilot-projekta navodnjavanja u KŽ.....	7-1
7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA	7-2
7.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA	7-3
8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE.....	8-1
8.1. SUBJEKTI NA REALIZACIJI PLANA	8-1
8.1.1. Vlada Republike Hrvatske	8-1
8.1.2. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH	8-2
8.1.3. Državna agencija za navodnjavanje	8-2
8.1.4. Hrvatske vode	8-2
8.1.5. Karlovačka županija.....	8-3
8.1.6. Gradovi i općine na području Županije	8-3
8.1.7. Poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti i krajnji korisnici	8-4
8.1.8. Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti.....	8-4
8.1.9. Projektantske i izvođačke tvrtke	8-4
8.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA.....	8-5
8.2.1. Općenito.....	8-5
8.2.2. Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja	8-6
8.2.3. Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja.....	8-6
8.2.4. Očekivane ekološke koristi	8-6
8.2.5. Ekonomika proizvodnje glavnih usjeva	8-7
8.2.5.1. <i>Troškovi dobave vode</i>	<i>8-7</i>
8.2.5.2. <i>Troškovi sustava za navodnjavanje</i>	<i>8-8</i>
8.2.5.3. <i>Primjeri analize isplativosti za pojedine kulture</i>	<i>8-8</i>
8.2.5.3.1. <i>Isplativost navodnjavanja u proizvodnji paprike.....</i>	<i>8-8</i>
8.2.5.3.2. <i>Isplativost navodnjavanja u proizvodnji pšenice.....</i>	<i>8-11</i>
8.2.5.4. <i>Prihodi i troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez i s navodnjavanjem</i>	<i>8-11</i>
8.2.5.5. <i>Ekonomičnost i dobit od navodnjavanja</i>	<i>8-13</i>
8.3. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	8-14
9. KORIŠTENJA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA	9-1

Popis tablica

broj stranice

Tablica 2-1: Struktura korištenja zemljišta u KŽ*.....	2-6
Tablica 2-2: Poljoprivredne površine prema kategorijama u KŽ (Prostorni plan KŽ)*	2-6
Tablica 2-3: Struktura korištenja poljoprivrednih površina (Popis poljoprivrede 2003)*	2-6
Tablica 2-4: Navodnjavanje u RH i u KŽ 2003. godine prema NAPNAV-u	2-7
Tablica 2-5: Hidromelioracijske površine na području KŽ.....	2-7
Tablica 3-1: Srednje mjesečne i dnevne sume sijanja Sunca u satima, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-3
Tablica 3-2: Broj oblačnih i vedrih dana, Karlovac, 1978.-2007.	3-3
Tablica 3-3: Srednje mjesečne i godišnje dnevne temperature zraka (°C), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-5
Tablica 3-4: Srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne temperature zraka (°C), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-6
Tablica 3-5: Mjesečne i godišnje sume oborina (mm), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-9
Tablica 3-6: Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Karlovac, 1978.-2007.....	3-10
Tablica 3-7: Relativna vlažnost zraka (%), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-11
Tablica 3-8: srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-12
Tablica 3-9: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-14
Tablica 3-10: Podjela podslivova na području KŽ.....	3-19
Tablica 3-11: Izvori na području sliva gornjeg toka rijeke Kupe	3-30
Tablica 3-12: Razdoblja rada vodomjernih postaja u KŽ	3-36

Tablica 3-13: Srednji mjesečni i godišnji protoci (m ³ /s) rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine, sa statističkim parametrima	3-39
Tablica 3-14: Srednji godišnji protoci rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli (m ³ /s)	3-41
Tablica 3-15: Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m ³ /s)	3-42
Tablica 3-16: Srednji mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m ³ /s)	3-42
Tablica 3-17: Faktor korekcije podataka o visini oborina	3-49
Tablica 3-18: Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KŽ ..	3-49
Tablica 3-19: Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%, 80% i 90% i prosječnog godišnjeg protoka	3-51
Tablica 3-20: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KŽ	3-52
Tablica 3-21: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KŽ ..	3-54
Tablica 3-22: Minimalni dnevni protoci (m ³ /s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KŽ	3-58
Tablica 3-23: Razlika između minimalnog dnevnog protoka Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao srednji godišnji minimalni protok	3-60
Tablica 3-24: Razlika između minimalnog dnevnog protoka Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka	3-61
Tablica 3-25: Legenda pedološke karte za poljoprivredno zemljište Karlovačke županije	3-65
Tablica 3-26: Popis sistematskih jedinica poljoprivrednog zemljišta Karlovačke županije	3-67
Tablica 3-27: Granične vrijednosti za fizikalna i kemijska svojstva tla	3-69
Tablica 3-28: Fizikalna svojstva-mehanički sastav reprezentativnih pedoloških profila na području KŽ ...	3-77
Tablica 3-29: Osnovna fizikalna svojstva reprezentativnih profila na području KŽ	3-82
Tablica 3-30: Kemijska svojstva reprezentativnih profila na području KŽ	3-83
Tablica 3-31: Vanjska obilježja i glavna kemijska svojstva kartiranih jedinica	3-88
Tablica 3-32: Pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta KŽ	3-94
Tablica 3-33: Pogodnost kartiranih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta KŽ	3-96
Tablica 3-34: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla - poljoprivrednog zemljišta	3-101
Tablica 3-35: Izvorišta i vodozaštitna područja u KŽ	3-102
Tablica 3-36: Zaštićeni dijelovi prirode na području Karlovačke županije	3-104
Tablica 3-37: Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode	3-111
Tablica 3-38: Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje	3-112
Tablica 3-39: Granične vrijednosti elemenata u tragovima	3-113
Tablica 3-40: Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih voda za navodnjavanje	3-114
Tablica 3-41: Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l	3-115
Tablica 3-42: Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet	3-116
Tablica 3-43: Relativna otpornost nekih kultura na natrij	3-118
Tablica 3-44: Relativna otpornost nekih kultura na bor	3-119
Tablica 3-45: Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene	3-121
Tablica 3-46: Vrste vode i njihova namjena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)	3-122
Tablica 3-47: Granične vrijednosti pokazatelja za pojedine vrste voda	3-123
Tablica 3-48: Klasifikacija voda rijeke Kupe na mjernim postajama Rečica, Gornje Pokuplje i Kamanje (2007. god.)	3-125
Tablica 3-49: Klasifikacija voda rijeke Kupe na mjernim postajama Bubnjarci i Vodostaj i rijeke Kupčine na mjernoj postaji Lazina Brana (2007. god.)	3-126
Tablica 3-50: Klasifikacija voda rijeke Korane na mjernim postajama Gaza, Velemerić i Veljun (2007. god.)	3-127
Tablica 3-51: Klasifikacija voda rijeke Korane na mjernim postajama Bogovolja i selo Korana (2007. god.)	3-128
Tablica 3-52: Klasifikacija voda rijeke Slunjčice na mjernim postajama uzvodno od Slunja i Slunj-Rastoke (2007. god.)	3-129
Tablica 3-53: Klasifikacija voda rijeke Mrežnice na mjernim postajama Mostanje, Juzbašići i Generalski Stol-Perjasica (2007. god.)	3-130

Tablica 3-54: Klasifikacija voda rijeke Dobre na mjernim postajama Gornje Pokuplje i Lešće (2007. god.) . 3-131	
Tablica 3-55:Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s граниčnim vrijednostima (2007. god.).....	3-133
Tablica 3-56: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Ogulina (2003. god.) . 3-134	
Tablica 3-57: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Slunja (2003. god.)... 3-134	
Tablica 3-58: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Duge Rese (2003.-2004. god.)	3-135
Tablica 3-59: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Karlovca (2003.-2004. god.)	3-135
Tablica 3-60: Gradovi i općine, površina i broj stanovništva KŽ	3-137
Tablica 3-61: Stanovništvo i kućanstva prema popisima.....	3-138
Tablica 3-62: Poljoprivredne površine prema kategorijama i načinu korištenja (ha)	3-138
Tablica 3-63: Površine (ha) korištenih oranica i vrtova na području KŽ	3-139
Tablica 3-64: Površine (ha) korištenja poljoprivrednog i ostalog zemljišta po kućanstvima.....	3-140
Tablica 3-65: Površine (ha) korištenog poljoprivrednog zemljišta po kategorijama.....	3-140
Tablica 3-66: Broj poljoprivrednih kućanstava s korištenim poljoprivrednim zemljištem prema kategorijama, s neobrađenim i šumskim zemljištem	3-141
Tablica 3-67: Korištene oranične površine, stanje 1. lipnja 2007.....	3-142
Tablica 3-68: Proizvodnja (t) važnijih usjeva u 2007.....	3-143
Tablica 3-69: Proizvodnja voća i grožđa u 2007.	3-144
Tablica 3-70: Poljoprivredna kućanstva prema ukupno raspoloživom zemljištu	3-144
Tablica 3-71: Trend upisa proizvođača u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava	3-145
Tablica 3-72: Rezultati ankete o potrebi navodnjavanja (2009.)	3-145
Tablica 3-73: Postojeće i planirane hidroelektrane na području KŽ	3-159
Tablica 4-1: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Karlovac, 1978. - 2007.	4-9
Tablica 4-2: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Ogulin, 1978.-2007.....	4-9
Tablica 4-3: Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Karlovac, 1978. - 2007.....	4-11
Tablica 4-4: Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Karlovac, 1978. - 2007.	4-11
Tablica 4-5: Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Ogulin, 1978. - 2007.	4-13
Tablica 4-6: Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Ogulin, 1978. - 2007.	4-13
Tablica 4-7: Prosječna razdoblja određenih stadija razvoja pojedinih kultura.	4-16
Tablica 4-8: Koeficijenti kultura (kc).	4-17
Tablica 4-9: Koeficijenti kultura za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja.	4-18
Tablica 4-10: Evapotranspiracija kultura na području KŽ.	4-18
Tablica 4-11: Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine.	4-19
Tablica 4-12: Potrebe navodnjavanja kultura za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%.....	4-20
Tablica 4-13: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za nizinski dio (prosječne oborine na meteorološkoj postaji Karlovac).	4-21
Tablica 4-14: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za nizinski dio (oborine 75% vjerojatnosti pojave na meteorološkoj postaji Karlovac).	4-21
Tablica 4-15: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za brdski dio (prosječne oborine na meteorološkoj postaji Ogulin).	4-21
Tablica 4-16: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za brdski dio (oborine 75% vjerojatnosti pojave na meteorološkoj postaji Ogulin).	4-21
Tablica 4-17: Moguće navodnjavane površine direktnim crpljenjem iz većih vodotoka	4-27
Tablica 5-1: Odabrane pogodne površine za navodnjavanje	5-6
Tablica 5-2: Mogućnost navodnjavanja površina prioriteta I.a direktnim crpljenjem iz većih vodotoka	5-8
Tablica 5-3: Potreban volumen potencijalnih akumulacija na manjim vodotocima	5-9
Tablica 5-4: Plan navodnjavanja KŽ do 2020. godine	5-10
Tablica 5-5: Odnos relativnog pada terena i razmaka cijevne drenaže.....	5-14
Tablica 5-6: Orijentacijski troškovi projekta navodnjavanja prema NAPNAV-u	5-21

Tablica 8-1: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike	8-9
Tablica 8-2: Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprika.....	8-10
Tablica 8-3: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja pšenice	8-11
Tablica 8-4: Proračun prihoda i troškova kultura u plodoredu	8-12
Tablica 8-5: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka bez navodnjavanja	8-12
Tablica 8-6: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka uz navodnjavanje.....	8-12
Tablica 8-7: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (intenzivni povrćarski plodored) ..	8-13
Tablica 8-8: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (kombinirani plodored)	8-13
Tablica 8-9: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (ratarski plodored)	8-13

Popis slika

broj stranice

Slika 2-1: Položaj KŽ u Republici Hrvatskoj.....	2-3
Slika 2-2: Političko-teritorijalni ustroj KŽ	2-5
Slika 3-1: Srednje mjesečne i dnevne sume sijanja Sunca u satima, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-3
Slika 3-2: Srednje mjesečne dnevne temperature, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-4
Slika 3-3: Srednje maksimalne i minimalne mjesečne dnevne temperature, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007. 3-7	
Slika 3-4: Srednje mjesečne količine oborina (mm), Karlovac, 1978.-2007.	3-8
Slika 3-5: Grafički prikaz 75% vjerojatnosti prekoračenja oborina (mm), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007. .	3-10
Slika 3-6: Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	3-11
Slika 3-7: Relativne čestine i srednje brzine vjetrova, Karlovac, 1978.-2007.	3-13
Slika 3-8: Relativne čestine i srednje brzine vjetrova, Ogulin, 1978.-2007.	3-13
Slika 3-9: Klimatski dijagram po Walteru, Karlovac, prosjek 1978.-2007.	3-15
Slika 3-10: Klimatski dijagram po Walteru, Ogulin, prosjek 1978.-2007.....	3-15
Slika 3-11: Klimatski dijagram po Walteru, Karlovac, 2003.....	3-16
Slika 3-12: Klimatski dijagram po Walteru, Ogulin, 2003.....	3-16
Slika 3-13: Godišnje količine oborina (mm) i srednje godišnje temperature (°C) s analizom trendova za Karlovac (1978.-2007. godine).....	3-17
Slika 3-14: Godišnje količine oborina (mm) i srednje godišnje temperature (°C) s analizom trendova za Ogulin (1978.-2007. godine)	3-18
Slika 3-15: Rijeke i slivna područja u KŽ	3-20
Slika 3-16:Trasiranje izvršena na području sliva Kupe	3-28
Slika 3-17: Geografski položaj piezometara, bunara i bušotina na području sliva Kupe.....	3-28
Slika 3-18: Prva razina zaliha podzemnih voda u slivu Kupe	3-29
Slika 3-19: Položaj vodomjernih postaja u Karlovačkoj županiji.....	3-37
Slika 3-20: Prosječni godišnji protoci rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine	3-40
Slika 3-21: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine	3-40
Slika 3-22: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine	3-41
Slika 3-23: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m ³ /s) za vodomjerne postaje na rijeci Kupi, period od 1977. do 2006. godine	3-43
Slika 3-24: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m ³ /s) za vodomjerne postaje na rijeci Dobri, period od 1977. do 2006. godine.....	3-43
Slika 3-25: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m ³ /s) za vodomjerne postaje na rijeci Mrežnici, period od 1977. do 2006. godine.....	3-44
Slika 3-26: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m ³ /s) za vodomjerne postaje na rijeci Korani, period od 1977. do 2006. godine.....	3-44
Slika 3-27: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m ³ /s) za vodomjerne postaje na manjim vodotocima, period od 1977. do 2006. godine	3-45
Slika 3-28: Prosječni godišnji protoci na vodotocima u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m ³ /s)	3-46
Slika 3-29: Srednji godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodotocima u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m ³ /s)	3-47
Slika 3-30: Veza između oborina i otjecanja za vodotoke u KŽ	3-50
Slika 3-31: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u KŽ	3-53
Slika 3-32: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u KŽ	3-53

Slika 3-33: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u KŽ .	3-55
Slika 3-34: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za manje vodotoke u KŽ3-	55
Slika 3-35: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u KŽ	3-56
Slika 3-36: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u KŽ	3-56
Slika 3-37: Raspodjela minimalnih dnevnih protoka (m ³ /s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u KŽ	3-59
Slika 3-38: Raspodjela minimalnih dnevnih protoka (m ³ /s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za manje vodotoke u KŽ	3-61
Slika 3-39: Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za manje vodotoke u KŽ	3-62
Slika 3-40: Pedološka karta Karlovačke županije	3-64
Slika 3-41: Karta pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje s melioracijskim jedinicama...	3-93
Slika 3-42: Vodocrpilišta i zone sanitarne zaštite u KŽ	3-103
Slika 3-43: Zaštićeni dijelovi prirode KŽ	3-108
Slika 3-44: Minski sumnjiva područja KŽ	3-110
Slika 3-45: Relativan utjecaj saliniteta i SAR-a na brzinu infiltracije u tlo	3-117
Slika 3-46: Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicima	3-122
Slika 3-47: Shematski prikaz djelovanja kanala Kupa-Kupa	3-162
Slika 4-1: Distribucija (ha i%) poljoprivrednih površina u Karlovačkoj županiji	4-1
Slika 4-2: Struktura plodoreda (ha i%) na oranicama (1.06.2007.)	4-2
Slika 4-3: Intenzivni povrtlarski plodoredi za nizinski i brdski dio KŽ	4-6
Slika 4-4: Kombinirani plodoredi za nizinski i brdski dio KŽ	4-6
Slika 4-5: Ratarski plodored za nizinski i brdski dio KŽ	4-7
Slika 4-6: Usporedba referentne evapotranspiracije za Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	4-10
Slika 4-7: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, Karlovac, 1978.-2007.	4-12
Slika 4-8: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, Ogulin, 1978.-2007.	4-14
Slika 4-9: Usporedba oborina za Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.	4-15
Slika 4-10: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem	4-20
Slika 4-11: Usporedba mjesečnih potreba za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored nizinskog i brdskog područja KŽ (oborine 75% vjerojatnosti pojave)	4-22
Slika 4-12: Shema rada Typhon-a.	4-31
Slika 4-13: Typhon Carmobil u radu.	4-31
Slika 4-14: Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant.	4-32
Slika 4-15: Hidrant sa prijenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip.	4-33
Slika 4-16: Shema navodnjavanja “kap po kap”	4-35
Slika 4-17: Detalj razvoda sustava “kap po kap” za povrtlarske kulture.	4-35
Slika 4-18: Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap“, tvrtke Scarabeli, Bologna. 4-36	
Slika 4-19: Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrtka Naan, Izrael)	4-37
Slika 4-20: Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna. 4-37	
Slika 4-21: Utjecaj sustava navodnjavanja kapanjem (a) i minirasprskivačima (b) na rast lubenice uz navodnjavanje s vodom od 4 dS/m	4-39
Slika 4-22: Samohodna sektorska prskalica u dvije izvedbe (a-rasprskivač, b-kišna grana)	4-40
Slika 4-23: Irigacijska erozija	4-41
Slika 4-24: Eutrofikacija kanalske mreže	4-42
Slika 4-25: Proces salinizacije hidro/pedosfere (Ondrašek, 2008.)	4-43
Slika 5-1: Shematski prikaz zahvata površinskih voda	5-4
Slika 5-2: Shematski prikaz zdenca za zahvaćanje podzemne vode	5-4
Slika 5-3: Shema kombinirane detaljne odvodnje	5-14
Slika 7-1: Dinamika razvoja navodnjavanja na području KŽ	7-5

Izradio: INSTITUT IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*Tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

Broj projekta: 2330-111-08

2. REGISTRACIJA PODUZEĆA

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080000959

OIB:

79766124714

TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u graditeljstvu

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, d.d.

PRIJEVOD TVRTKE/NAZIVA:

29 English INSTITUT IGH, 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,
- 1 * - 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 okolišu 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,

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 1 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 * - fizikalnih svojstava i ekonomičnosti
- 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 * - - strojarско 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 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

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 2 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- hidrogeoloških radova;
- 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,
 - 13 * - 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
 - 25 * - obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja,
 - 29 * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 3 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- gradnje
- 29 * - poslovi izrade projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave
- 29 * - izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 29 * - izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 29 * - izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 29 * - izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 29 * - izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
- 29 * - izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata
- 29 * - izrada elaborata katastarske izmjere
- 29 * - izrada elaborata tehničke reambulacije
- 29 * - izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik
- 29 * - izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu
- 29 * - izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana
- 29 * - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
- 29 * - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 29 * - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
- 29 * - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga
- 29 * - tehničko vođenje katastra vodova
- 29 * - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
- 29 * - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
- 29 * - izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
- 29 * - izrada geodetskoga projekta
- 29 * - iskolčenje građevina i izrada elaborata iskolčenja građevine
- 29 * - izrada geodetskog situacijskog nacрта izgrađene građevine
- 29 * - geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 29 * - praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 29 * - geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije
- 29 * - izrada projekta komasacije poljoprivrednog

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 4 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- zemljišta i geodetske poslove koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
- 29 * - izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i šticećena područja
- 29 * - stručni nadzor nad radovima: izrada elaborata katastra radova i stručni geodetski poslovi za potrebe pružanja geodetskih usluga, tehničkog vođenja katastra vodova, izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja, izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, izrada geodetskog projekta, iskolčćenja građevina i izrada elaborata iskolčćenja građevine, geodetskog praćenja građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja, praćenja pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja, te izrade posebnih geodetskih podloga za zaštićena i šticećena područja

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

- 18 Dr. Jure Radić, rođen/a 15.09.1953
Zagreb, Kozjak 50
- 18 - direktor
- 18 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

NADZORNI ODBOR:

- 16 Ivanka Brunetta, rođen/a 23.10.1948
Zagreb, Zrnetičeva 12
- 16 - član nadzornog odbora
- 18 Dr.sc. Petar Đukan, rođen/a 11.12.1940
Zagreb, Božidara Magovca 121
- 19 - predsjednik nadzornog odbora
- 21 Aleksandar Čaklović, rođen/a 27.03.1940
Zagreb, Zeleni trg 3
- 21 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora
- 21 - postao član i zamjenik predsjednika Nadzornog odbora Odlukom Skupštine od 5.srpnja 2007.g. i odlukom Nadzornog odbora od 5.srpnja 2007.g.
- 21 Slavko Kojić, rođen/a 11.11.1951
Zagreb, 2.Maksimirsko naselje 11
- 21 - član nadzornog odbora
- 21 - postao član Nadzornog odbora Odlukom Skupštine od 5.srpnja 2007.g.

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 5 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

NADZORNI ODBOR:

- 25 Franjo Gregurić, rođen/a 12.10.1939, osobna iskaznica:
102500617, PU Zagrebačka, Hrvatska
Zagreb, Zelenjak 66
- 25 - član nadzornog odbora

PROKURISTI:

- 8 Radovan Simović, rođen/a 31.07.1961
Zagreb, Veslačka ulica 2
- 8 - prokurist
- 14 Andriano Petković, rođen/a 11.03.1961
Split, Biogradska 7
- 14 - prokurist
- 17 Damir Tkalčić, rođen/a 31.03.1970
Zagreb, Vincenta iz Kastva 4
- 17 - prokurist
- 17 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 20 Ante Stojan, rođen/a 14.08.1950
Mokošica, Gradićevo 1
- 20 - prokurist
- 20 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 23 Srećko Pičulin, rođen/a 13.03.1959
Zagreb, Bijenička cesta 8
- 23 - prokurist
- 23 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

12 63,432,000.00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:

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

Statut:

- 1 Statut dioničkog društva donijet je na osnivačkoj skupštini 23. siječnja 1995. godine.
- 3 Statut Društva od 23. siječnja 1995. godine izmjenjen 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 navodenim povijesnim djelatnostima. Pročišćeni tekst Statuta od 29. lipnja 2000. g. potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica 1 od 1

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- 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. 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.
- 25 Odlukom Glavne Skupštine društva od 14.07.2008. godine izmijenjen je članak 5. st. 2. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 14.07.2008. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 29 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.03.2009. godine izmijenjen je Statut društva od 14.07.2008. godine - pročišćeni tekst, i to Preambula Statuta; naziv Statuta; članak 1. st. 1. Statuta - o uvodnim odredbama; članak 2. st. 1. - o tvrtki; članak 2. st. 2. - o skraćenoj tvrtki i članak 2. st. 4. - o tvrtki društva na engleskom jeziku; članak 5. st. 1. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 09.03.2009. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 12 Odlukom skupštine od 16.12.2003. godine povećanje temeljnog kapitala 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



D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 7 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Promjene temeljnog kapitala:

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.

Statusne promjene: subjektu upisa pripojen drugi

- 22 Ovom društvu pripaja se društvo POSLOVNI CENTAR ZAMET, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i usluge sa sjedištem u Rijeci, Slavka Tomašića bb, upisano u sudski registar Trgovačkog suda u Rijeci pod matičnim brojem subjekata upisa MBS 040058335, temeljem ugovora o pripajanju od 12. prosinca 2007. godine i odluke Skupštine pripojenog društva od 12. prosinca 2007. godine. Odluke o pripajanju nisu pobijane.

OSTALI PODACI:

- 22 Vjerovnicima društva koja sudjeluju u pripajanju dati će se osiguranje, ako se u tu svrhu jave u roku od šest mjeseci od objavljivanja upisa pripajanja u sudski registar u koji je upisano ono društvo čiji su vjerovnici, a na mogu tražiti da im se
- 22 podmire tražbine. To pravo imaju vjerovnici društva preuzimatelja samo onda ako mogu dokazati da je pripajanjem društva ugroženo ispunjenje njihovih tražbina. Pravo da zahtijevaju davanje osiguranja nemaju vjerovnici koji u slučaju stečaja imaju
- 22 prvenstveno pravo namirenja iz stečajne mase.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

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



D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 8 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0016 Tt-05/2439-4	31.03.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0017 Tt-05/7091-2	01.08.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0018 Tt-06/14198-2	09.01.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0019 Tt-07/1123-3	19.02.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0020 Tt-07/6114-2	13.06.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0021 Tt-07/8958-2	02.08.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0022 Tt-07/15321-3	31.12.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0023 Tt-08/2639-3	20.03.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0024 Tt-08/8026-2	18.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0025 Tt-08/9819-2	31.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0026 Tt-08/15817-3	23.12.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0027 Tt-08/15817-6	16.01.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0028 Tt-09/1700-2	20.02.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0029 Tt-09/3014-2	31.03.2009	Trgovački sud u Zagrebu

U Zagrebu, 31. ožujka 2009.

Ovlaštena osoba:



Izradio: INSTITUT IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*Tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

Broj projekta: 2330-111-08

3. POPIS SUDIONIKA NA PROJEKTU

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA

Knjiga „Plan navodnjavanja Karlovačke županije“, oznaka evidencije IP-2330-111/08, izrađena je prema ugovoru između Karlovačke županije, A. Vraniczaniya 2, 47 000 Karlovac (Naručitelj) i INSTITUT IGH d.d., J. Rakuše 1, 10 000 Zagreb.

Na izradi „Plana navodnjavanja Karlovačke županije“ sudjelovali su:

Voditelj projekta:

dr.sc. MARIJAN BABIĆ, dipl.ing.građ.

Suradnici:

INSTITUT IGH d.d.

ENES OBARČANIN, dipl.ing.građ.

SANJA FILIPAN, dipl.ing.građ.

ANA OPIĆ, dipl.ing.građ.

AGRONOMSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

prof.dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl.ing.

prof.dr.sc. Ivan Šimunić, dipl.ing.

g. Ivo Stričević

Direktor zavoda za Hidrotehničko projektiranje:

mr.sc. IVICA PLIŠIĆ, dipl.ing.građ.

Izradio: INSTITUT IGH d.d. IGH PROJEKT
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*Tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

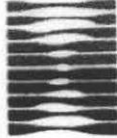
Broj projekta: 2330-111-08

4. PROJEKTNI ZADATAK

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

Plan navodnjavanja Karlovačke županije

Projektni zadatak



HRVATSKE VODE

pravna osoba za upravljanje vodama

ZAGREB, Ulica grofa Vukovara 239

Redna služba za pružanje besplatnog plana navodnjavanja

Centra: 01/ 63 07-333
Generalni direktor: 01/ 61 51-779
Telefax: 01/ 61 51-793
01/ 61 18-571

PROJEKTNI ZADATAK

ZA IZRADU

PLANA NAVODNJAVANJA

KARLOVAČKE ŽUPANIJE

U Zagrebu, travanj 2008.

1

KAZALO:

1. UVOD
2. PRIRODNE I GOSPODARSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
 - 2.1. OPĆE PRIRODNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
 - 2.1.1. ZEMLJOPISNE ZNAČAJKE
 - 2.1.2. KLIMATSKA OBILJEŽJA
 - 2.1.3. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA
 - 2.1.4. TLO I PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TLA
 - 2.1.5. SADAŠNJA STRUKTURA POLJOPRIVREDNE DJELATNOSTI
 - 2.1.6. PLANIRANE POLJOPRIVREDNE DJELATNOSTI
 - 2.2. KONCEPCIJA NAVODNJAVANJA
 - 2.2.1. KOLIČINA I KAKVOĆA VODE ZA NAVODNJAVANJE
 - 2.2.2. POVRŠINE ZA NAVODNJAVANJE
 - 2.2.3. RED PRVENSTVA-ETAPNA IZGRADNJA SUSTAVA ZA NATAPANJE
 - 2.3. ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE
 - 2.3.1. POVRŠINSKE VODE
 - 2.3.2. PODZEMNE VODE
3. KAPITALNI OBJEKTI NAVODNJAVANJA
 - 3.1. VODOZAHVATNI OBJEKTI I GRAĐEVINE
 - 3.2. TRANSPORTNI SUSTAV VODE
 - 3.3. NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA
 - 3.4. TROŠKOVI IZGRADNJE I ODRŽAVANJA SUSTAVA NAVODNJAVANJA
4. POTREBE, RAZLOZI, MOGUĆNOSTI I UČINCI NAVODNJAVANJA
5. PREDRADNJE ZA REALIZACIJU PROJEKTA
6. STRUKTURA PLANA NAVODNJAVANJA
7. PRIJEDLOG SADRŽAJA PLANA
8. PODLOGE
9. POSEBNE ODREDBE

Plan navodnjavanja Karlovačke županije

Projektni zadatak

NAZIV PROJEKTA:	PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE KARLOVAČKE ŽUPANIJE
NOSITELJ IZRADE PLANA:	KARLOVAČKA ŽUPANIJA
CILJ:	Osigurati jedinstveni dinamički Plan kao osnovu za globalni razvoj navodnjavanja Županije
FUNKCIJA:	Planiranje, projektiranje, koordinacija na izradi i realizaciji Plana navodnjavanja
REALIZACIJA:	Izrada Plana Navodnjavanja, okupljanja zainteresiranih subjekata za navodnjavanje, marketing Plana navodnjavanja
SUBJEKTI REALIZACIJE:	Karlovačka županija Hrvatska gospodarska komora Hrvatske vode Individualni i društveni korisnici zemljišta Ostali subjekti
TRAJENJE REALIZACIJE:	1 godina
STRUKTURA IZVORA FINANCIRANJA:	1. Hrvatske vode 50 % 2. Županija 50 %

1. UVOD

Odlukom Vlade Republike Hrvatske (17.11.2005.) prihvaćen je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) u Republici Hrvatskoj. Paralelno s izradom ovog strateškog dokumenta navodnjavanja na razini države i veći broj županija prišlo je izradi svojih planova navodnjavanja na županijskoj razini.

Temeljne razloge i potrebe za pokretanjem i izradom navedenih planova valja sagledati u slijedećem: borbi protiv sve učestalije pojave suše, orijentaciji tržišnoj ekonomiji i konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje, smanjivanja uvoza određenih poljoprivrednih proizvoda, promjeni strukture uzgajanih poljoprivrednih kultura te racionalnijem gospodarenju vodnim i zemljišnim resursima na prostoru države, odnosno županije.

U cilju rješavanja navedenih problema država će putem Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva sufinancirati izradu projektne dokumentacije na razini Županije (Planovi navodnjavanja) u iznosu od 50 % ukupnih troškova. Svi konkretni projekti navodnjavanja realizirat će se na razini županija, a prema usvojenim kriterijima i normativima iz NAPNAV-a.

Poznato je da je temeljni cilj navodnjavanja kao redovite ili dopunske uzgojne melioracijske mjere nadoknada nedostatka vode koji se u većoj ili manjoj mjeri javlja kod uzgoja poljoprivrednih kultura. Za primjenu navodnjavanja na nekom području osnovni preduvjeti (osim financijskih sredstava) su (prirodni resursi), kvalitetna tla i dovoljno raspoložive kvalitetne vode.

2. PRIRODNE I GOSPODARSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

2.1. OPĆE PRIRODNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

2.1.1. Zemljopisne značajke

Karlovačka županija nalazi se u središnjoj Hrvatskoj i pokriva površinu od 3.622 km² te se ubraja u red većih županija. Na prostoru Karlovačke županije dotiču se različitosti prirodnih osobitosti alpskog, panonskog i kraškog ozemlja.

Karlovačka županija smještena je na prijelazu između panonske i planinske poljoprivredne regije, a obzirom na vrlo raznolik reljef, nadmorske visine, umjereno kontinentalnu klimu i bogatstvo vodom, možemo izdvojiti tri prirodna agroekološka rajona:

- nizinsko područje uz rijeke,
- brežuljkasto – brdsko područje i
- brdsko planinsko područje.

2.1.2. Klimatska obilježja

Područje Karlovačke županije pripada, prema Koppenovoj klasifikaciji, klimi toplo umjerenog kišnog tipa (C) u kojem je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca između -

3 ° i + 18°C. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca nije veća od +22 ° C (b). Padaline su podjednako raspoređene tijekom cijele godine (cf), s tim da manje količine padnu u hladnom dijelu godine (cfw). Tijekom godine su izražena dva maksimuma padalina – rano ljeto i kasna jesen, što se označuje oznakom (x). Potpuna definicija klimatskog tipa Županije je Cfbwx.

Srednja godišnja temperatura zraka je oko 10 °C. Kod temperature od 10 °C počinje, u prosjeku, vegetacijsko razdoblje većine biljaka, a najbolji je razvoj kod srednje temperature od 15 °C.

Srednja godišnja količina padalina je između 863 i 976 mm. Prvi snijeg na tlu – jednak ili veći od jednog centimetra može se očekivati krajem studenog, a posljednji krajem ožujka. Prevladavaju vjetrovi sjevernog kvadranta, a zatim južnog kvadranta. Smjerovi vjetrova sjevernog kvadranta zastupljeni su sa 24 do 50 %. Zastupljenost vjetrova južnog kvadranta je između 17 i 36 %.

2.1.3. Hidrološka obilježja

Glavni vodotoci Karlovačke županije su pet njenih najvećih rijeka. To su: Kupa, Dobra, Korana, Mrežnica, Tounjčica.

Dobra - najduža ponomica u Hrvatskoj, koja izvire iz dva izvora: kod Bukova vrha i kod Skrada ukupne dužine od preko 100 km, te se ulijeva u rijeku Kupu.

Kupa - izvire iz krškog jezera tirkizno zelene boje u Nacionalnom parku Risnjak kod mjesta Razloge u Gorskom kotaru. Ispod izvora Kupa je brza rijeka, dok se nakon nekoliko kilometara smiruje i postaje mirna rijeka. Sljedeća veća rijeka koja se ulijeva u Kupu je Lahinja. Zatim stiže do Karlovca gdje se s desne strane ulijeva rijeka Dobra te ubrzo nakon toga i Korana koja već nosi vode Mrežnice. Kasnije se u Kupu još ulijevaju rijeke Kupčina s lijeve i Glina s desne strane. Kod Petrinje se ulijeva Petrinjčica. Nedaleko svog ušća u Savu kod Siska u Kupu se s lijeve strane ulijeva još rijeka Odra. Ukupna dužina toka rijeke Kupe je 296 km.

Korana - izvire kod Plitvičkih jezera (nacionalni park). Pripada crnomorskom slivu i nije plovna. U Slunju se u Koranu ulijeva Slunjčica, a kod Karlovca se u Koranu ulijeva Mrežnica. Njena dužina iznosi 134,2 km, a ulijeva se u rijeku Kupu kod Karlovca.

Mrežnica - je relativno mala rijeka, dio je crnomorskog slijeva, odnosno porječja Save; ulijeva se u rijeku Koranu kod Karlovca; a dužina joj je 64 km.

Tounjčica - krška rijeka koja izvire ispod brda Krpel u Tounju, a ulijeva se u rijeku Mrežnicu ispod istoimenog sela Mrežnica. Glavna je pritoka Mrežnice i zbog toga se u prošlosti zvala Zapadna Mrežnica.

2.1.4. Tlo i pedološke karakteristike tla

Geomorfološke grupe tla, odnosno lito-geološke, reljefne i hidrološke osobine tala, uz prisutne klimatske uvjete bitno utječu na rasprostiranje vegetacije i način iskorištavanja zemljišta. Stoga je pojedine površine potrebno iskorištavati, odnosno na njima uzgajati one kulture koje imaju predispozicije za odgovarajuća tla, a spriječiti neracionalno ili neodgovarajuće korištenje najvrjednijeg poljoprivrednog tla u druge svrhe. Procjena pedosistematskih jedinica na nivou tipa, uz određenu modifikaciju na osnovi prirodnih uslova, svojstava tala i upotrebne vrijednosti u konkretno postojećim uvjetima:

Vrijedna obradiva tla – Vrijedna obradiva tla imaju relativno mala ograničenja za oraničnu biljnu proizvodnju. U ovu grupu tala mogu se uvrstiti lesivirana tla na zaravnima i vrlo blagim nagibima ispod 5 %. Na ovim tlima vlaženje je minimalno i bez većeg zadržavanja vode u profilu. Fizička svojstva tla za vodu su uglavnom dobra. Zbog znatnog učešća praha i povećane zbijenosti tla u podoraničnom horizontu potrebno je podrivanje ili rastresanje. Tlo je vrlo pogodno za oraničnu biljnu proizvodnju. Deficit vlage se često javlja u ljetnim mjesecima. Uz navodnjavanje, redovite agrotehničke mjere i mjestimičnu rijetku drenažu, ova bi tla omogućila raznovrsnu, visoku i stabilnu proizvodnju.

Ostala obradiva tla – Ostala obradiva tla obuhvaćaju lesivirana i pseudoglejna obronačna tla sa nagibima iznad 5 %, zatim duboke rigosole na lesolikim sedimentima i livadsko semiglejno tlo, te nešto lošija tla kao što su pseudoglej na zaravni i koluvij. Prema svojim fizičkim i kemijskim svojstvima obronačna lesivirana i pseudoglejna tla iziskuju relativno manji obim mjera zaštite od erozije, obradu paralelno sa izohipsama i mjestimično, na ravnim terenima, navodnjavanja iz malih akumulacija. U istom smjeru na velikim razmacima treba postaviti korektorske drenove i u takvim uvjetima provoditi podrivanje tla uz gnojidbu. Livadsko semiglejno tlo daje odlične efekte u uvjetima oranične biljne proizvodnje, te je vrlo pogodno uz srednje gustu drenažu, podrivanje i mjestimičnu klasifikaciju. Na ovom tlu bi navodnjavanje u rjeđim intervalima dalo odlične rezultate, naročito u godinama sa izrazito sušnim ljetima. Varijetet rigosola nastalog iz lesiviranog tla na lesu, kao antropogeno, duboko tlo, uz primjenu mjera kao što je zaštita od erozije, mjestimično terasiranje i vrlo rijetka kolektorska drenaža, isto predstavlja dobro tlo, naročito u vinogradarstvu i voćarstvu. Za pseudoglej na zaravni je najznačajnija mjera popravka vodno zračnog režima. Uz gušću drenažu, podrivanje, uvođenje trava u plodored i navodnjavanje postižu se izvanredno pozitivni rezultati. Koluvij je uglavnom oglejan, ilovast, pogodan za biljnu proizvodnju. Međutim opasnost od poplavnih i visokih podzemnih voda predstavljaju glavna ograničenja za proizvodnju u postojećim uvjetima. Zaštitom od spoljnih voda uz umjereno gustu drenažu i povoljnu mogućnost navodnjavanja u ljetnim mjesecima, postigli bi se uslovi za visoku i stabilnu biljnu proizvodnju.

Ostala poljoprivredna tla - Ostala poljoprivredna tla obuhvaćaju uvjetno dobra tla kao što su pseudoglej – glej i hipoglej koja se nalaze u širim riječnim dolinama i nepogodna tla koja u postojećim uvjetima obuhvaćaju amfiglejna i druga tla na nagibima većim od 15 %. Pseudoglej – glej i hipoglej su jako podložni prevlaživanju i imaju nepovoljna fizička svojstva. U oba slučaja izražen je utjecaj prevlaživanja uslijed visokog nivoa podzemnih voda, pogotovo u proljeće. Na površinama pod pseudoglej – glejnim tlom izražen je i nepovoljni utjecaj voda od padalina u površinskom horizontu, što dodatno pogoršava uvjete vodno zračnog režima. I pored toga uz intenzivnu odvodnju, agrotehniku kao i zaštitu od spoljnih voda, a ovim tlima bi se postigli visoki rezultati u proizvodnji, tim prije što su u pitanju tla neutralne reakcije i s dosta humusa (3-5 %). Navodnjavanje ovih tala naročito u periodu njihove transformacije u tla povoljnog vodnog zračnog režima nije neophodna. Amfiglejna tla s obzirom na položaje gdje se nalaze su površine sa dugotrajnim stupnjem prevlaženosti tijekom godine i mjestimično prisutnim vodoležnim površinama u dužem trajanju. Amfigleji ne pružaju u postojećim uvjetima mogućnosti korištenja kao obradive površine. Površine pod amfiglejom se koriste kao šume i travnjaci. Ekonomska opravdanost investiranja u izgradnju hidromelioracijskih sistema na amfigleju, posebno na najugroženijim površinama u našim uvjetima postaje upitna. Na manje ugroženim površinama sa nižim investiranjem mogu se vrlo brzo ostvariti pozitivni rezultati, jer su u pitanju potencijalno vrlo plodna tla, naravno uz kompleksne mjere uređenja.

2.1.5. Sadašnja struktura poljoprivredne djelatnosti

Sukladno popisu poljoprivrede iz 2003. godine, poljoprivrednim zemljištem raspolaže 19.171 kućanstvo, a koristi se ukupno 33.523 ha poljoprivrednog zemljišta, dok je 13.845 ha neiskorišteno. Dobri prirodni uvjeti pogodni za razvoj voćarsko - vinogradarske proizvodnje i povrtlarstva na određenim lokacijama, a žitarice se siju na ukupno 12.432 ha, od toga oko 50% kukuruza.

Prema podacima popisa poljoprivrede iz 2003. godine, na području Županije posađeno je samo oko 50 ha intenzivnih nasada voća, međutim posljednjih 2 godine povećan je interes za podizanje nasada lijeske, jabuka, oraha i bobičastog voća (u 2005. godini podignuto je oko 13,5 ha novih nasada voća).

Prema istim podacima, na području Županije zabilježeno je oko 500 ha vinograda, od toga 75 ha intenzivnih nasada, a u 2006. godini posađeno je cca 10 ha novih kvalitetnih preporučenih sorata vinove loze.

Od značajnijih uzgajivača povrća pod plastenicima, možemo navesti one s područja grada Karlovca i bliže okolice, a prema podacima popisa poljoprivrede iz 2003. godine, u Županiji se pod plastenicima uzgaja oko 20 ha povrća.

2.1.6. Planirane poljoprivredne djelatnosti

Potencijalni korisnici navodnjavanja su obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Navodnjavale bi se povrtarske kulture (paprika, krastavci i zelje) i voćnjaci (jabuka, breskva i trešnja).

2.2. KONCEPCIJA NAVODNJAVANJA

2.2.1. Količina i kakvoća vode za navodnjavanje

Problemi navodnjavanja moraju se promatrati jedinstveno za cijelo područje s obzirom na međusobnu povezanost sa gledišta vodnih resursa.

Osim nekoliko izuzetaka, navodnjavanje se kod nas ne primjenjuje u onoj mjeri u kojoj bi to s obzirom na mogućnost povećanja proizvodnje bilo moguće. Na području Županije, vezano uz navodnjavanje, nema nikakvih tradicija.

Ovakvo stanje je uglavnom uslovljeno humidnošću klime na području slivova i popratno tome znatna zastupljenost hidromorfni tala uz riječne tokove gdje je još uvijek aktualan problem odvodnje sezonskih viškova vode.

U okviru plana potrebno je izraditi proračun vode za navodnjavanje, definirati mjerodavne količine i kakvoće vode i način navodnjavanja, te definirati mjesečne i godišnje potrebe za vodom bazirano na razvojnoj projekciji navodnjavanja Županije. Također treba odrediti potrebne elemente za navodnjavanje i to hidromodul navodnjavanja, bruto i neto norme zalijevanja, intenzitet i turnusi navodnjavanja, kalendar navodnjavanja i slično.

Koncepcija planiranja sustava navodnjavanja obuhvaća utvrđivanje mjesta i načina zahvaćanja, načina transporta vode do korisnika, te distribuciju vode do natapnih površina.

2.2.2. Površine za navodnjavanje

Plan navodnjavanja treba interdisciplinarno obuhvatiti površine, na kojima bi se izgradnjom sustava za navodnjavanje, višestruko povećala poljoprivredna proizvodnja, odnosno ekonomski učinci takove proizvodnje koje su uz relativno mala ulaganja

pogodne za navodnjavanje (blizina postojećih ili planiranih vodozahvata za navodnjavanje, natapnih kanala ili cjevovoda i sl.). Veliku pozornost potrebno je u okviru izrade ovog dijela Plana posvetiti postojećem stanju tla (uređenost, melioracijska odvodnja, dreniranost i drugo) te pedološkom sastavu tla – sadašnje stanje. Temeljem pedološke karte potrebno je izraditi bonitetnu kartu pogodnosti za navodnjavanje za sadašnje i buduće stanje koja će poslužiti kao osnova za sve daljnje analize mogućnosti navodnjavanja područja.

Za navodnjavanje se planiraju poljoprivredne površine, koje su u postojećim prostornim planovima jedinica lokalne samouprave (gradova i općina) određene za suvremenu ili ekološku poljoprivrednu proizvodnju. Stoga treba uvažiti ograničenja korištenja prostora – zaštićena područja kao zone sanitarne zaštite crpišta, zaštićena prirodna područja, ali i postojeću infrastrukturu koja je u prostoru županije prisutna ili se planira – prometnice, urbana područja, vodovodi, elektroenergetski objekti i drugo.

U okviru Plana nužno je preuzeti elemente Prostornog plana Karlovačke županije. Obrade mjerila karte bile bi kao Prostorni plan 1 : 100.000.

2.2.3. Red prvenstva – etapna izgradnja sustava za natapanje

Red prvenstva i prioriteta u navodnjavanju potrebno je odrediti temeljem postojećih prostornih planova jedinica lokalne samouprave, kao i anketiranjem velikih poljoprivrednih gospodarstava i obiteljskih gospodarstava. U prvom redu potrebno je obuhvatiti prostor, koji je moguće najprije navodnjavati, obzirom na blizinu postojećih i planiranih objekata i sustava, a kasnije bi se područje navodnjavanja širilo u koncentričnim zonama, uokolo izgrađenog sustava i navodnjavanog područja. Na ostalom dijelu županije, red prvenstva etapne izgradnje sustava za navodnjavanje, potrebno je utvrditi prema anketi, odnosno broju i veličini zainteresiranih obiteljskih i drugih gospodarstava i poljoprivrednih proizvođača.

Za etapnost izgradnje bilo bi nužno definirati prvo obuhvat mogućnosti navodnjavanja Županije te planski razvitak navodnjavanja na području za 2015. god, 2020. god i 2025 god. (odnosno do roka važenja Prostornog plana Županije), te nakon toga red prvenstva izgradnje.

2.3. ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Voda koja bi se iskorištavala za navodnjavanje zahvaćala bi se iz prirodnih površinskih vodotoka (rijeka, potoka, izvora, prirodnih jezera), izgrađenih površinskih vodotoka (kanala i akumulacija) i podzemnih voda.

Količinu vode potrebnu za navodnjavanje potrebno je izračunati temeljem prosječnih klimatskih prilika uz 75 % osiguranja potrebe za navodnjavanje (FAO), i strukturi poljoprivredne aktivnosti za planski vremenski rok i planiranu dinamiku izgradnje.

Zahvaćena voda mora po kakvoći, dakle po fizikalno-kemijskom i bakteriološkom sadržaju odgovarati optimalnim zahtjevima kvalitete vode, namijenjene za navodnjavanje što je potrebno utvrditi i ocijeniti temeljem raspoloživih podataka motrenja kakvoće površinskih i podzemnih voda.

Vodu za navodnjavanje treba koristiti racionalno i optimalno, bez suvišnih gubitaka i rasipanja, svaki nekontrolirani gubitak vode kviri ekonomičnost funkcioniranja sustava, a moguć je nedostatak vode za ostale i druge korisnike. Nekontrolirano, neracionalno korištenje vodnih resursa moglo bi ugroziti cijeli vodoopskrbni sustav za navodnjavanje.

2.3.1. Površinske vode

Područje Karlovačke županije karakterizira hidrološka cjelina sliva rijeke Kupe, koji obuhvaća područje ukupne površine do Karlovca od 6.400 km². Južna i zapadna granica sliva ujedno je i vododjelnica crnomorskog i jadranskog sliva. Za sliv rijeke Kupe (ukupna dužina toka 295 km) je karakteristično da je nesimetričan i koncentriran, jer je 70 % pritoka smješteno na desnoj obali rijeke Kupe odnosno u području Karlovačke županije. Glavne rijeke ovog sliva Dobra, Korana i Mrežnica ulijevaju se u rijeku Kupu na vrlo uskom području grada Karlovca.

2.3.2. Podzemne vode

Pojave i mogućnosti akumulacije podzemnih voda moguće su u površinskim degradiranim stijenskim masama izgrađenim od grabnita i gnajseva, što je istraživanim i dokazano. Rezerve ovise o hidrološkim činiocima. Sa stanovišta akumulacije podzemnih voda na brežuljkastim područjima najvažniji su pijesci i šljunci koji se na ovom dijelu terena ističu kao glavni vodonosnici podzemnih voda. Na ravničarskom području jedina je mogućnost formiranja vodonosnog horizonta uz tokove rijeka i njihovih pritoka.

U okviru Plana potrebno je definirati područja i uvjete gdje je moguće koristiti podzemnu vodu za navodnjavanje.

3. KAPITALNI OBJEKTI NAVODNJAVANJA

Kapitalni objekti navodnjavanja su: vodozahvatne građevine i objekti, sustav za transport vode, objekti i sustav za distribuciju vode do navodnjavanih poljoprivrednih površina i razvod vode po poljoprivrednim površinama.

3.1. VODOZAHVATNI OBJEKTI I GRAĐEVINE

Bitno se razlikuju vodozahvatne građevine brdskih vodotoka, izvora i akumulacija, gdje se voda zahvaća rešetkom, a nakon pjeskolova, gravitacijski se (bez korištenja dodatne energije) transportira do krajnjih korisnika i navodnjavanih površina.

Vodozahvatne građevine na nizinskim rijekama i kanalima, kao i zahvati podzemne vode ne mogu funkcionirati bez mehaničkog podizanja vode i mehaničkog transporta do korisnika vode.

- a) Za vodozahvatne građevine i objekte površinskih voda, treba predvidjeti lokacije, sa rješenjem mjesta i načina zahvata vode. (Potrebno je istražiti i utvrditi stvarne hidrološke podatke i parametre)

Osim problema vezanih uz velike oscilacije vodostaja površinskih voda, potrebno je obratiti pozornost na vučeni nanos po dnu i ploveći riječni naplav. Lokaciju vodozahvata treba predvidjeti na mjestu gdje je moguć zahvat vode kod najnižih vodostaja.

- b) Vodozahvatni objekti podzemnih voda

Za vodozahvatne zdence treba utvrditi potencijalna područja sa predviđenim dubinskim intervalom vodonosnika i načine zahvaćanja vode gdje će se detaljnim hidrogeološkim i vodoistražnim radovima provoditi u okviru projektiranja zasebnog cjelovitog sustava za navodnjavanje definirati točne lokacije vodozahvatnih zdenaca.

Vodozahvatni zdenci namijenjeni za navodnjavanje ne smiju se predvidjeti u zonama sanitarne zaštite vodocrpilišta za javnu vodoopskrbu, niti na mjestima gdje je nadležna županijska skupština donijela odluku o radu prvenstva korištenja vode, a istom podzemna voda za potrebe navodnjavanja nije predviđena.

3.2. TRANSPORTNI SUSTAV VODE

Voda za navodnjavanje se nakon zahvaćanja transportira do bližih ili udaljenijih potencijalnih korisnika otvorenim kanalskim ili zatvorenim cijevima – tlačnim sustavom.

Transport vode otvorenim kanalima moguć je po trasama sa povoljnim uzdužnim padom. Kod prekida pada ili potrebno podizanja nivelete dna kanala, nužna je precrpna stanica. Problemi transporta vode otvorenim kanalima je relativno velik gubitak vode u temeljno tlo kanala, kao i veliki gubitak zbog evaporacije vode.

Transport vode kroz zatvoreni cijevni sustav sa relativno niskim radnim tlakom je povoljan, jer nije ovisan o konfiguraciji tla pa se lakše savladavaju manje visinske razlike, a i gubici transportirane vode su značajno smanjeni.

Način transporta vode utvrdit će se za svaki konkretni projekt sustava za navodnjavanje.

3.3. NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA

Navodnjavanje poljoprivrednih površina ostvaruje se preuzimanjem određene količine vode iz transportnog sustava vode.

Način transporta vode po poljoprivrednim parcelama, kao i konkretan način navodnjavanja (zalijevanje, „umjetno kišenje“, natapanje, „kap po kap“) utvrdit će se detaljnim planom navodnjavanja u okviru svakog konkretnog projekta.

Na nivou Plana treba definirati područja koja je moguće navodnjavati (temeljno na raspoloživim resursima voda, raspoloživosti područja za primjenu navodnjavanja, bonitetu zemljišta za navodnjavanje i interesu za navodnjavanje), te primjenjive tipove zahvata, distribucije i korištenja vode.

3.4. TROŠKOVI IZGRADNJE I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE

Planom navodnjavanja županije Karlovačke treba predvidjeti orijentacijske troškove izgradnje sustava za navodnjavanje. Jasno je da planirani sustav treba biti što jeftiniji i učinkovitiji, sa što manjim pogonskim troškovima (ljudstvo, energija pogonsko gorivo) i što manjim predvidivim troškovima održavanja.

4. POTREBE, RAZLOZI, MOGUĆNOSTI I UČINCI NAVODNJAVANJA

Visoka i stabilna poljoprivredna proizvodnja može se ostvariti samo uz uvjet kompleksnog gospodarenja vodama.

Planom će se utvrditi zemljišni kapaciteti, obim i granice, bonitetna vrijednost zemljišta za gajenje kultura, upotrebljivost za biljnu proizvodnju, kao i neproizvodni dijelovi površina. Struktura sjetve prilagodit će se novom načinu proizvodnje i to mogućim ostvarivanjem i

dvije sjetve i žetve godišnje, kao i značajnim uvođenjem novih kultura kao npr. krmnog bilja, povrća, voća, a osigurat će se i dio površina za ekološku proizvodnju.

Planom će se obuhvatiti projekcija organizacije zemljišnog prostora, sjetvena struktura, kalendar uzgoja kultura, plodored, navodnjavanje, tehnologiju uzgoja sa proračunom troškova i obima proizvodnje, te potrebnim stručnim kadrovima za realizaciju plana.

Korigiranje prirodnog oborinskog režima umjetnim dodavanjem, vode, posebice u trenutku neophodnom (kritičnom) za pravilan rast i razvoj biljke, omogućava znatno podizanje dostignute razine („praga“) u proizvodnji uzgojnih kultura, i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne. dugotrajne suše, prisutne u posljednjih desetak godina, s naglašenim veličinama u 1992. 1994., 2000. i 2003. godini značajno su smanjile prinose, posebice u ratarskoj proizvodnji.

Razlozi i osnove za izradu Plana i pokretanja navodnjavanja na području Županije su:

- orijentacija k tržišnoj ekonomiji i proizvodnji visokoprofitabilnih kultura uz znatno reduciranje uvoza (povrće, voće, industrijsko bilje, sjemenska proizvodnja),
- stabilizacija proizvodnje u sušnim godinama
- promjena strukture sjetve i uvođenje (primjena) visoke tehnologije uzgoja,
- mogućnost postme sjetve,
- povećanje zapošljavanja,
- negativna vodna bilanca u vegetacijskom razdoblju uz snižavanje razina površinskih i podzemnih voda,
- povećanje potrebe za korištenjem i boljim gospodarenjem prirodnim resursima Županije, posebice vodom i tlom.

Predvidivi proizvodni učinci agrokompleksa uz planirani sustav za navodnjavanje, iskazat će se u proizvodima biljne proizvodnje za ljudsku ishranu, kao prerađevine za ljudsku ishranu, industrijsko bilje ili za stočnu hranu. Jasno treba iskazati planirano povećanje fizičkog opsega poljoprivredne proizvodnje po strukturi sjetve nakon izgradnje planiranog sustava za navodnjavanje.

Ukupna složenost plana zahtjeva kompleksnu financijsku i ekonomsku analizu. U tu svrhu iskazat će se uobičajeni indikatori za financijsku i ekonomsku ocjenu plana. Predračun radova predstavlja osnovu za određivanje ekonomske i financijske opravdanosti plana. Procjena investicije se odnosi na projektantske i izvedbene stručno-tehničke poslove, na kapitalna ulaganja, troškove rada i održavanja, troškove naknada za korištenje voda i vodnog dobra i sl. Tokove prihoda i rashoda plana svode se na sadašnju vrijednost. Za analizu učinaka plana navodnjavanja bitna je interna rentabilnost plana, ukupna planirana vrijednost i odnos dobiti i troškova.

Ekonomsko financijski učinci će se prezentirati usporedbom stanja prije navodnjavanja i poslije navodnjavanja, odnosno bez navodnjavanja i sa navodnjavanjem.

Krajnji rezultati plana bit će sumirani i sintetizirani ukupni tehnološko tehnički, agrotehnički, organizacijski i financijski učinci sustava za navodnjavanje županije Karlovačke.

5. PREDRADNJE ZA REALIZACIJU PROJEKTA

Temeljni cilj ovog projekta je izraditi stručno-znanstvenu podlogu za donošenje odluka o izgradnji sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Županije Karlovačke, no prije njegove izrade potrebno je izvršiti slijedeće predradnje:

- prikupiti, analizirati i valorizirati opće podatke, istraživanja, projekte i prirodne utjecaje
- definirati zainteresirane subjekte u realizaciji Plana
- iznaći trajne izvore financiranja putem nadležnih državnih institucija i Županije
- uskladiti prostorne i lokalne Planove na razvoju navodnjavanja područja te uklopiti Plan navodnjavanja u Prostorni plan Županije
- utvrditi kvalitetno i kvantitativno stanje voda
- utvrditi potrebe, mogućnosti, odgovarajuća tehnička rješenja i druge aktivnosti za upravljanje vodama za navodnjavanje
- poboljšati stanje voda na slivnim područjima

6. STRUKTURA PLANA NAVODNJAVANJA

U okviru Plana navodnjavanja potrebno je uspostaviti vezu između planirane proizvodnje i fizičkih karakteristika područja, naročito klime, tla i mogućnosti opskrbe vodama. Plan mora pokazati da je navodnjavanje tehnički izvedivo, ekonomski prihvatljivo, pogonski rentabilno, a proizvodnja stabilna.

Struktura Plana navodnjavanja sastoji se u slijedećem:

- raspoloživi vodni resursi i kvaliteta vode za navodnjavanje, resursi tla, te površine područja i proizvodnje pogodne za navodnjavanje
- potrebe vode za navodnjavanjem
- ograničenja u razvoju navodnjavanja područja
- ekološka zaštita koncept održivog korištenja voda u navodnjavanju
- analiza dosadašnjih planova i projekata navodnjavanja
- podloga za izradu općinskih i gradskih planova navodnjavanja
- prijedlog provođenja, praćenja i realizacije projekta
- ekonomski i financijski učinci i isplativost izgradnje sustava za navodnjavanja

Koncept održivog korištenja voda i tla dominirat će ukupnim Planom.

RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI, RESURSI TLA TE POVRŠINE REGIJE POGODNE ZA NAVODNJAVANJE obuhvatiti će bilancu voda kao osnovu za razvoj navodnjavanja regije. Raspoloživi vodni resursi najvećim će dijelom diktirati razvoj navodnjavanje regije uvažavajući trenutnu hidrografiju terena, kao i karakteristike i uređenost zemljišta.

POTREBE VODE ZA NAVODNJAVANJEM definirati će očekivane veličine u bilanci voda koje su potrebne da bi se ostvarilo navodnjavanje pogodnih površina kompletnog područja.

OGRANIČENJA U RAZVOJU NAVODNJAVANJA PODRUČJA sadrže u sebi ograničenja u realizaciji navodnjavanja pojedinih lokacija glede raspoloživih voda, mogućnosti njene distribucije, karakteristika i uvjeta zemljišta, prostora zaštićenog u druge svrhe kao što su zaštitne zone crpilišta za vodoopskrbu, infrastrukturnih ograničenja, zaštićenih područja prirodnih i spomeničkih karakteristika i drugog.

EKOLOŠKA ZAŠTITA I ODRŽIVO KORIŠTENJE VODA U NAVODNJAVANJU neminovan je faktor glede očuvanja voda, tla i ekoloških proizvoda na tlu, a uvjetovano realizacijom navodnjavanja. Narušavanje ekoloških faktora uslijed navodnjavanja ne smije se dopustiti, a u prvom redu potrebno je osigurati zaštitu podzemnih i površinskih voda.

ANALIZA DOSADAŠNJIH PLANOVA I PROJEKATA sadrži u sebi pregledni i kritički osvrt na dosadašnje planove razvoja navodnjavanja regije uvažavajući trenutne prioritete i globalne planove regije koje mogu imati utjecaja na realizaciju navodnjavanja.

PRIJEDLOG PLANA navodnjavanja rezultat je naprijed navedenih čimbenika i treba osigurati faznu plansku osnovu za globalni razvitak navodnjavanja regije. Ujedno, treba predstavljati osnovu za financijsku realizaciju navodnjavanja.

Ovaj Plan potrebno je izraditi na konceptijskom nivou s prostornim i tehničkim definiranjem lokacija i primjenljivih načina zahvaćanja i distribucije voda, dok će se za pojedine mikrolokacije – pilot projekte koje predloži ovaj Plan, naknadno izrađivati detaljna projektna dokumentacija (što nije predmet ovog Plana navodnjavanja).

Plan navodnjavanja potrebno je obraditi i prikazati na istim podlogama kao što je to Prostorni plan Karlovačke županije, odnosno mjerila 1:100.000. Crtež i nacрте potrebno je definirati na konceptijskom nivou u cilju definiranja troškova i pojašnjenja tehničkih rješenja.

Izradu ovog plana treba bazirati samo na raspoloživim podacima i projektima kojima raspolaže Županija, Hrvatske vode i drugi subjekti te se ne predviđaju zasebna terenska istraživanja već samo obilazak terena.

7. PRIJEDLOG SADRŽAJA PLANA

Sadržaj projekta – plana

1. UVOD

2. OPĆI ELEMENTI PLANA

- 2.1. Razlozi navodnjavanja područja
- 2.2. Karakteristike područja
- 2.3. Ekonomske osnove realizacije projekta
- 2.4. Ranije studije i istražni radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju – ocjena
- 2.5. Područje Plana
- 2.6. Društvene osnove Plana
- 2.7. Zaključak

3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

- 3.1. Uvod
- 3.2. Agroekološki uvjeti proizvodnje – klima, hidrologija, hidrografija, pedologija, kvaliteta vode
- 3.3. Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje
- 3.4. Utjecaj navodnjavanja na okoliš i održivo korištenje prirodnih resursa
- 3.5. Infrastruktura i institucije od važnosti za Plan
- 3.6. Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove

4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

- 4.1. Uvod
- 4.2. Ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje
- 4.3. Organizacija prostora za navodnjavanje
- 4.4. Očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve
- 4.5. Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje – bilanca voda
- 4.6. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje
- 4.7. Analiza rizika primjenom navodnjavanja

5. PROJEKTNJA OSNOVA

- 5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja
- 5.2. Zahvaćanje vode za navodnjavanja
 - 5.2.1. Površinske vode
 - 5.2.1.1. Postojeće rijeke, pritoke, vodotoci i kanali
 - 5.2.1.2. Postojeće akumulacije vode
 - 5.2.1.3. Buduće akumulacije vode
 - 5.2.2. Podzemne vode
- 5.3. Distribucija vode do korisnika – alternative
- 5.4. Konceptija Plana
- 5.5. Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje
- 5.6. Ostala infrastruktura
- 5.7. Procjena troškova realizacije projekta

6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

- 6.1. Organizacijska osnova upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode
- 6.2. Tehnička osnova i obuka
- 6.3. Organizacija monitoringa i kontrola stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja

7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

- 7.1. Prijedlog pilot projekta navodnjavanja
- 7.2. Prijedlog potrebnih istražnih radova
- 7.3. Pregled prioriteta u realizaciji navodnjavanja
- 7.4. Etapna izgradnja sustava za navodnjavanje

8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

- 8.1. Subjekti za realizaciju Plana
- 8.2. Očekivani proizvodni učinci sustava za navodnjavanje
- 8.3. Očekivani ekonomski i financijski učinci sustava za navodnjavanje
- 8.4. Održivo korištenje prirodnih resursa

9. PRILOZI

8. PODLOGE

Prilikom izrade predmetne planske dokumentacije važno je koristiti se svim dostupnim elaboratima, izvješćima i podacima, a navedeno se posebno donosi na:

- Prostorno planske dokumente županije i jedinica lokalne samouprave
- Planove gospodarstvenika vezane uz strukturu sjetve i iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta
- Vodnogospodarsku osnovu sliva rijeke Save
- Regionalni operativni program Karlovačke županije
- Projektnu dokumentaciju postojećih regulacijskih, hidromeliorativnih i ostalih vodnogospodarskih objekata i aktivnosti
- Projektnu dokumentaciju postojećih i planiranih akumulacija retencija
- Projektnu i ostalu prateću dokumentaciju postojećih crpnih postaja
- Dostupne meteorološke, hidrološke, hidrogeološke i druge podatke i parametre
- Postojeće topografske i katastarske karte i planove
- Ostala izvješća, analize, elaborate i rezultate

Navedene studije, elaborati i izvješća nalaze se u fondu stručnih dokumenata županije Karlovačke, jedinica lokalne samouprave (gradovi, općine), Hrvatskih voda, kao i pojedinih gospodarstvenika.

9. POSEBNE ODREDBE

Temeljni cilj ovog Projekta je izraditi stručno – znanstvenu podlogu za donošenje odluka o izgradnji sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Županije, stoga rezultati projekta trebaju biti korisni svim županijskim tijelima, općinama i gradovima i budućim korisnicima, posebno za izgradnju sustava navodnjavanja poljoprivrednih površina za ostvarivanje državne i inozemne financijske pomoći.

Plan navodnjavanja potrebno je izraditi u digitalnom i tiskanom obliku kako bi kartografske informacije u svezi zahvata vode i ostalih relevantnih podataka za navodnjavanje poljoprivrednih površina bile lako dostupne svim zainteresiranima.

Broj primjeraka:

- Radne verzije Plana (pet primjeraka po pojedinoj radnoj verziji Plana)
- 10 primjeraka cjelovitog Plana od kojih jedna ostaje izrađivaču studije

Plan navodnjavanja Karlovačke županije

Projektni zadatak

- 25 primjeraka sažetka Plana s prezentacijom na CD-u prilagođenom za korištenje u CAD aplikacijama u stvarnim zemljopisnim koordinatama.

Projektant je dužan respektirati i postupiti po primjedbama Hrvatskih voda i Investitora. Sve elemente iz ovog projektnog zadatka projektant je dužan riješiti u smislu važećih standarda, normi i propisa i pravila struke u suradnji sa jedinicama lokalne uprave i samouprave.

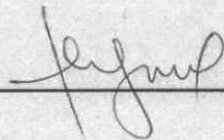
Prije predaje konačne verzije Plana, projektant je dužan izvršiti prezentaciju Plana svim zainteresiranim subjektima.

Ugovor će se smatrati izvršenim kada projektant preda konačnu verziju Plana dopunjenog u skladu s primjedbama svih sudionika u projektu u ugovorenom broju primjeraka.


Sve eventualne promjene i nadopune koje nisu obuhvaćene projektnim zadatkom, a mogu se pojaviti tokom izrade projektne dokumentacije, utvrdit će se zapisnički između Projektanta i Investitora uz suglasnost Hrvatskih voda i postati sastavnim dijelom ovog projektnog zadatka.

Suglasan: mr.sc. Danko Holjević, dipl.ing.građ.

Voditelj Radne skupine

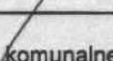


Izradio: Vedran Žabka, ing.građ.



Suglasan: Mladen Kobasić, dipl.oec.

Pročelnik upravnog odjela za gospodarstvo i komunalne poslove



Ovjerava:



Izradio: INSTITUT IGH d.d.
Zavod za hidrotehničko projektiranje
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Naslov: PLAN NAVODNJAVANJA KARLOVAČKE ŽUPANIJE
(*tekstualni dio*)

Mapa: PN 0010

Vrsta projekta (razina i struka): PLAN NAVODNJAVANJA

Zajednička oznaka projekta: 6990/08

Broj projekta: 2330-111/08

II. TEKSTUALNI DIO

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj 2009.

1. UVOD

1.1. UGOVOR I SURADNJA

Karlovačka županija, A. Vraniczanya 2, 47 000 Karlovac (KŽ), kao Naručitelj, i INSTITUT IGH d.d., J. Rakuše 1, 10000 Zagreb (IGH), kao Izvođač, sklopili su Ugovor o izradi Plana navodnjavanja Karlovačke županije (PNKŽ). Za voditelja projekta od strane tvrtke INSTITUT IGH d.d. imenovan je dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ.

Ugovor o izradi poljoprivrednog dijela PNKŽ je sklopljen s Agronomskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb (AFZ). Za voditelja projekta od strane AFZ imenovan je prof. dr. sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing. Od strane AFZ u projektu su sudjelovali prof. dr. sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivan Šimunić, dipl. ing., g. Ivo Stričević i suradnici.

Stručnu reviziju izrade Plana navodnjavanja Karlovačke županije vrše revidenti: prof.dr.sc. Lidija Tadić dipl.ing.građ. (Građevinski fakultet sveučilišta u Osijeku), prof.dr.sc. Nevenka Ožanić dipl.ing.građ. (Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci) i prof.dr.sc. Jasna Šošćarić (Poljoprivredni fakultet u Osijeku).

U Dokumentaciji za nadmetanje Naručitelj je priložio Projektni zadatak za izradu Plana navodnjavanja Karlovačke županije. PNKŽ je izrađen sukladno navedenom Projektnom zadatku i primjedbama i uputama Naručitelja, Stručne revizije i Radne grupe za koordinaciju izrade PNKŽ.

1.2. CILJ PLANA

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV), PNKŽ 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. PNKŽ 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

U skladu s NAPNAV-om i Projektnim zadatkom, PNKŽ je ključni planski dokument kojim se definiraju mogućnosti i potrebe za navodnjavanje poljoprivredne proizvodnje KŽ.

Na temelju klimatskih, hidroloških, pedoloških i agroekonomskih osnova, PNKŽ analizira pogodnost zemljišnih resursa za navodnjavanje, potrebe za vodom za navodnjavanje, izvore vode za navodnjavanje, i potencijalne načine navodnjavanja.

PNKŽ zaključno prioritizira površine za navodnjavanje u skladu sa pogodnostima, mogućnostima, i potrebama.

PNKŽ je organiziran u skladu sa sadržajem propisanim u Projektnom zadatku.

2. OPĆI ELEMENTI PLANA

2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA

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

Razvojna ograničenja u poljoprivrednoj proizvodnji uzrokovana su usitnjenošću proizvodnih jedinica, čija je veličina na Županiji većinom nedostatna za intenzivnu tržišnu proizvodnju, neizvjesnošću proizvodnje uslijed česte opasnosti od elementarnih nepogoda (poplave, suša, tuča), te nedovoljnim stupnjem izgrađenosti i održavanja sustava obrane od poplava, hidromelioracijskih objekata i sustava za odvodnju i navodnjavanje poljodjelskih površina.

Jedan od faktora ograničenja također je i nedostatak zakonskih propisa kojima bi se zaustavilo sustavno zanemarivanje područja s prirodnim ograničenjima u razvoju (brdsko-planinska područja, područja uz državnu granicu i ruralni prostor uopće), najviše u pogledu materijalne podrške, ali i zbog nedostatka savjetodavnih, marketinških i informacijskih usluga, nedostatka organizacione infrastrukture poljoprivrednih gospodarstava (zadruga, udruge), slabo organiziranog tržišta poljoprivrednih proizvoda na nivou Županije i gradova te nedostatka odgovarajućih smjernica za upravljanje obiteljskim gospodarstvima.

Napredak postojećih i potencijalnih novih poljoprivrednih proizvođača ograničen je zbog nedostatka proizvodne infrastrukture, u kojoj je osiguranje potrebne vode jedna od temeljnih karika. Sustavi zahvata vode i distribucije vode za navodnjavanje izuzetno su skupi i njihova ekonomska isplativost u pravilu se temelji na obujmu proizvodnje. Mali poljoprivredni proizvođači ne raspolažu niti znanjem niti sredstvima za izgradnju ovakvih sustava, pa je potpora države ili lokalne samouprave u tim slučajevima uobičajena u razvijenim zemljama. Djelotvorni sustavi za navodnjavanje osiguravaju cjenovno prihvatljivu vodu, a tehnologije poljoprivredne proizvodnje uz navodnjavanje omogućuju uzgoj dohodovno privlačnih kultura i isplativu poljoprivredu.

U KŽ postoji vrlo malo poljoprivrednih proizvođača koji su uveli navodnjavanje na svojim površinama. Zbog nedostatka infrastrukture za navodnjavanje, i ovaj mali broj proizvođača se na različite načine snalazi u osiguranju vode za navodnjavanje, uključujući korištenje vode iz vodovoda ili nekontrolirano crpljenje vode iz vodotoka ili podzemlja.

Na razini Hrvatske, kod 2,12% proizvođača koji navodnjavaju, 29,32% svih izvora čini voda iz vodovoda. Kvalitetno rješavanje problematike infrastrukture za navodnjavanje omogućiti će racionalno gospodarenje vodnim resursima, što pozitivno utječe na namjensko korištenje izvorišta pitke vode i smanjenje cijene vode za navodnjavanje, odnosno troškova poljoprivredne proizvodnje.

Do izrade *Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama*, u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Važan stupanj ograničenja kod ekonomičnog i racionalnog korištenja većine poljoprivrednih površina u Županiji kao što je već spomenuto predstavlja usitnjenost proizvodnih jedinica.

Naime, za osiguranje zadovoljavajućeg dohotka s malih površina, nužno je proizvoditi radno i kapitalno intenzivne kulture koje u pravilu zahtijevaju navodnjavanje. Stoga je izrada plana navodnjavanja Županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi nacionalnog projekta, doprinos naporima državne i lokalne uprave u stvaranju suvremene i konkurentne poljoprivrede u postojećim prirodnim i društvenim okolnostima.

Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetna izrada i uspješna provedba Plana utjecati će na više trendova, od kojih se izdvajaju slijedeći:

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

2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA

2.2.1. Položaj

Karlovačka županija (KŽ) smještena je u središnjem dijelu Hrvatske, na spoju sjeverne i južne Hrvatske unutar njenih granica. KŽ graniči s četiri susjedne županije: Zagrebačkom, Sisačko-moslovačkom, Ličko-senjskom i Primorsko-goranskom, a značajan dio (31,78%) njenih granica ujedno su i državne granice s Republikom Slovenijom i Bosnom i Hercegovinom. Slika 2-1 prikazuje položaj KŽ unutar granica Republike Hrvatske.

Slika 2-1: Položaj KŽ u Republici Hrvatskoj



KŽ se nalazi u središnjoj Hrvatskoj i pokriva površinu od 3.644 km², što predstavlja 6,4% površine Republike Hrvatske, te se ubraja u red većih županija.

Područje KŽ pristup je suženom prostoru Dinarida Gorske Hrvatske (Hrvatskom pragu) iz smjera Panonske nizine, odnosno KŽ je prostorno najpovoljnije mjesto za povezivanje srednjeg Podunavlja s Jadranom. Posljedice su takvog položaja brojni infrastrukturni koridori od strateške važnosti za Republiku Hrvatsku, a važnost toga prostora je to veća što je to jedina veza kontinentalnog i primorskog dijela Republike Hrvatske unutar njenih granica.

Prostor KŽ proteže se preko dvije geografske regije, Gorske Hrvatske i Panonske Hrvatske, tako da na prostoru Županije susrećemo nizinska područja sjeverne Hrvatske, panonska gorja, Žumberačko i Samoborsko gorje, Kordunsku zaravan, Gorski kotar i Liku.

Najniža kota terena je 110 m n.m. na izlazu rijeke Kupe s područja Županije, a najviša 1534 m n.m., vrh Kula na Bjelolasici, na granici s Primorsko-goranskom županijom.

Na području KŽ nalaze se zaštićeni dijelovi prirodne baštine, Nacionalni park “Plitvička Jezera” i Park prirode “Žumberak - Samoborsko gorje”, a za zaštitu u kategoriji parka prirode predviđena je planina “Bjelolasica” te rijeka “Mrežnica”. Osim ovih najvrjednijih dijelova prirode, područje KŽ obiluje i drugim vrijednim područjima i dobro očuvanim ekološkim sustavima.

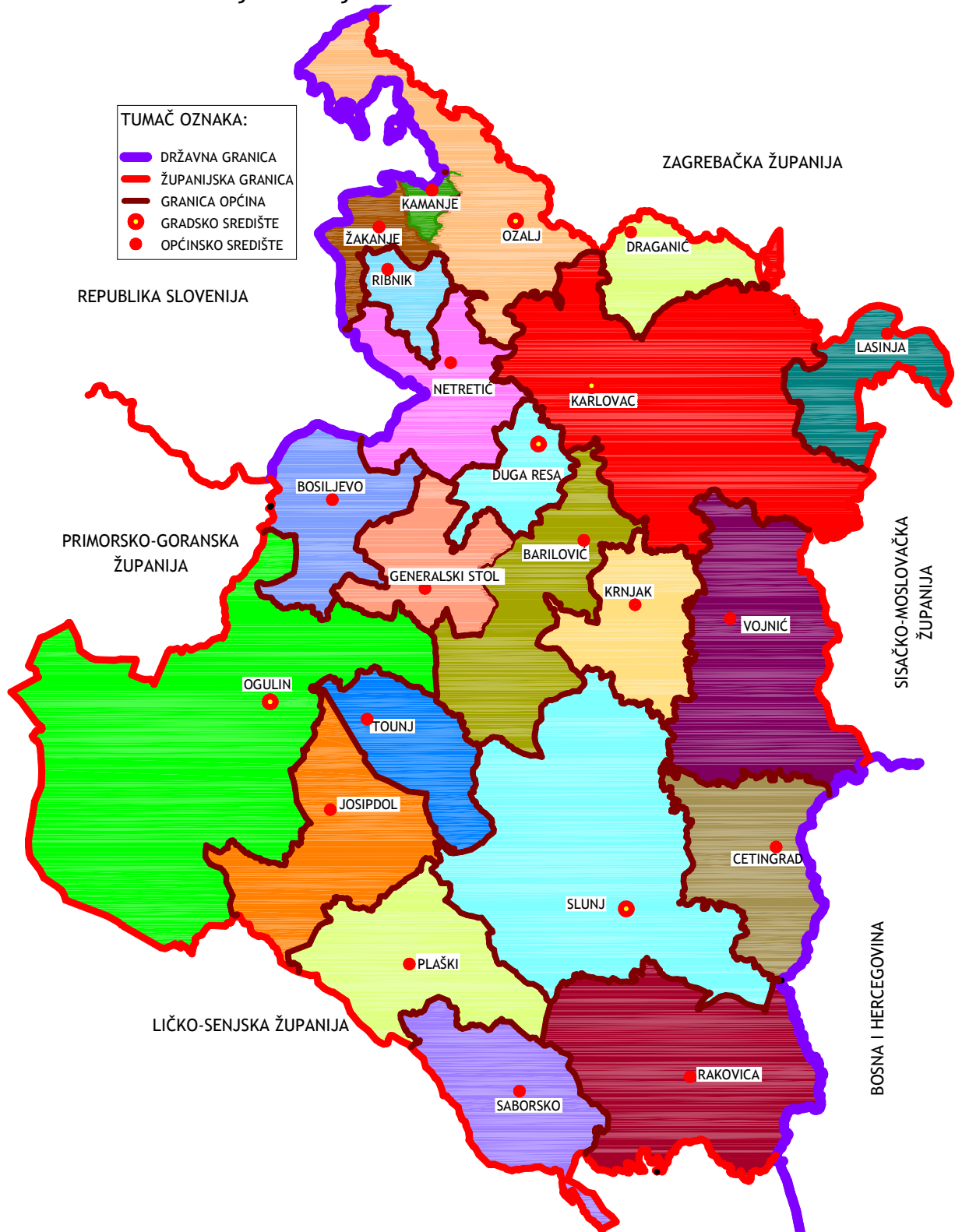
2.2.2. Političko-teritorijalni ustroj

KŽ je formirana 1993. godine temeljem Zakona o područjima županija, gradova i općina, a današnji je teritorijalno politički ustroj uređen novim Zakonom o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj te njegovim izmjenama i dopunama (NN 124/97, 68/98, 50/98 i 22/99).

Prema tom ustroju, županiju čini pet gradova (Karlovac, Duga Resa, Ogulin, Ozalj i Slunj), te sedamnaest općina (Barilović, Bosiljevo, Cetingrad, Draganić, Generalski Stol, Josipdol, Kamanje, Krnjak, Lasinja, Netretić, Plaški, Rakovica, Ribnik, Saborsko, Tounj, Vojnić, Žakanje).

Slika 2-2 prikazuje političko-teritorijalni ustroj KŽ.

Slika 2-2: Političko-teritorijalni ustroj KŽ



2.2.3. Korištenje zemljišta

KŽ zauzima površinu od 364.400 ha, od čega 92,7% površine županije otpada na poljoprivredne i šumske površine. Tablica 2-1 prikazuje strukturu korištenja zemljišta u KŽ.

Tablica 2-1: Struktura korištenja zemljišta u KŽ*

	Ukupna površina (ha)	Poljoprivredne površine (ha)	Šume (ha)	Ostale površine (ha)
Površina (ha)	364.400	199.118	138.848	26.434
Postotak (%)	100,0	54,6	38,1	7,3

Izvor: podaci preuzeti iz Prostornog plana KŽ

Poljoprivredne površine zauzimaju 199.118 ha, odnosno 54,6% teritorija županije. Pod poljoprivrednim površina podrazumijevaju se obradive površine, pašnjaci, ribnjaci, trstici i bare.

Obradive površine su oranice i vrtovi, voćnjaci, vinogradi i livade. Obradive površine zauzimaju 103.721 ha, odnosno 52,09% poljoprivrednih površina. Tablica 2-2 prikazuje distribuciju poljoprivrednih površina u KŽ prema kategorijama, iz koje je vidljivo da oranice i vrtovi zauzimaju najveću površinu (72,33%), zatim livade (23,25%), voćnjaci (2,95%), vinogradi (1,47%).

Tablica 2-2: Poljoprivredne površine prema kategorijama u KŽ (Prostorni plan KŽ)*

	Ukupna poljoprivredna površina (ha)	Obradiva površina (ha): 103.721				Pašnjaci (ha)
		Oranice i vrtovi (ha)	Livade (ha)	Voćnjaci (ha)	Vinogradi (ha)	
Površina (ha)	199.118	75.020	24.112	3.064	1.526	95.397

Izvor: podaci preuzeti iz Prostornog plana KŽ

Tablica 2-3 prikazuje strukturu korištenja poljoprivrednih površina na području KŽ prema Popisu poljoprivrede 2003. godine od strane Državnog zavoda za statistiku (DZS).

Ukupno se koristi 34.045 ha poljoprivrednog zemljišta. Ne obrađuje se 13.921 ha poljoprivrednog zemljišta. Korišteno zemljište koristi 18.892 kućanstva, a podijeljeno je u 86.348 parcela. Prosječna površina korištene parcele je 0,388 ha.

Tablica 2-3: Struktura korištenja poljoprivrednih površina (Popis poljoprivrede 2003)*

	Korištena poljoprivredna površina (ha)	Obradiva površina (ha): 30.876				Pašnjaci (ha)	Neobrađeno poljoprivredno zemljište (ha)
		Oranice i vrtovi (ha)	Livade (ha)	Voćnjaci (ha)	Vinogradi (ha)		
Površina (ha)	34.045	17.849	11.756	744	528	3.169	13.921
Karlovačka (%)	100	52	35	2	2	9	
Republika Hrvatska (%)	100	70	17	3	3	6	

Izvor: podaci preuzeti iz Popisa poljoprivrede 2003 (DZS)

2.2.4. Navodnjavanje i odvodnja

Na području KŽ mjere navodnjavanja poljoprivrednih kultura uglavnom se ne primjenjuju, osim na manjim, većinom plasteničkim površinama. Prema podacima iz NAPNAV-a (Tablica 2-4), u Republici Hrvatskoj se 2003. godine navodnjavalo svega 0,86% obradivih površina, dok se u KŽ navodnjavalo svega 22 ha, što čini 0,06% od ukupnih obradivih površina.

Tablica 2-4: Navodnjavanje u RH i u KŽ 2003. godine prema NAPNAV-u

	Navodnjavane površine			Korištena poljoprivredna površina (ha)	Udio navodnjavanih površina (%)
	Kućanstva (ha)	Poslovni subjekti (ha)	Ukupno (ha)		
Hrvatska	4.990	4.275	9.265	1.077.403	0,86
Karlovačka županija	18	4	22	34.045	0,06

Iako za navodnjavanje postoje bogati vodni resursi, oni nisu adekvatno iskorišteni. Obzirom na kvalitetu zemljišta i blizinu tržišta (Karlovac, Zagreb), ističe se mogućnost primjene sustava navodnjavanja na područjima uz nizvodne dijelove rijeke Kupe, koja su pogodna za uzgoj povrtlarskih kultura.

Na području KŽ, sustavi hidromelioracijske odvodnje izvedeni su na površini od 3.800 ha, od čega su površinski sustavi odvodnje (otvoreni kanali) izvedeni na 3.350 ha (Skakavac), a podzemni sustavi odvodnje (cijevna drenaža) na 450 ha (Šumbar, Banska Selnica, Skakavac i Kohanjac). Od ukupnih 29.030 ha hidromelioracijskih površina na području KŽ izvedeno je svega 3.800 ha (Tablica 2-5).

Tablica 2-5: Hidromelioracijske površine na području KŽ

Hidromelioracijsko polje (općina)	Površina (ha)	Izvedeno (ha)
Draganić (općina Draganić)	4.800	0
Zorkovac - Ozaljsko polje (Grad Ozalj)	2.500	0
Srednje Pokuplje (Grad Karlovac)	12.000	3.700
Kupčinski šumski bazen (Grad Karlovac)	4.000	0
Pravutina (općina Žakanje)	500	100
Drežničko polje, Lug polje i Krakar (Grad Ogulin)	1.000	0
Gojkovac (općina Cetingrad)	250	0
Skradničko polje (općina Josipdol)	600	0
Plašćansko polje (općina Plaški)	2.380	0
Koranski lugovi (Grad Slunj)	1.000	0
UKUPNO	29.030	3.800

Izvor: podaci preuzeti iz Prostornog plana KŽ

Na cijelom području KŽ postoji 10 izdvojenih osnovnih hidromelioracijskih cjelina. Četiri od njih (Draganić, Zorkovac, Srednje Pokuplje i Kupčinski šumski bazen) pripadaju jedinstvenom melioracijskom području "Kupa-Kupčina", ukupne površine 46.000 ha, od kojeg se na području KŽ nalazi polovica, a ostatak je na području Zagrebačke županije. Ostala hidromelioracijska područja se nalaze u južnim i jugozapadnim područjima KŽ.

2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA

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

Poljoprivreda je jedan od najvažnijih sektora za prostor, društvo i gospodarstvo ove Županije. Suvremeni programi razvitka pojedinih sektora se moraju temeljiti na promišljanju sveukupnog razvitka područja, što posebice vrijedi za poljoprivredu kao multifunkcionalnu djelatnost. Zbog toga je značaj poljoprivrede nezaobilazan radi njena utjecaja na različite segmente prostora i društva, uključujući:

- zaustavljanje trenda gubitka najvrjednijeg poljoprivrednog zemljišta,
- zaustavljanje procesa depopulacije neurbanih područja Županije,
- poticanje formiranja i razvoja obiteljskih gospodarstava,
- očuvanje tradicijskih djelatnosti i vrijednosti pojedinih prostornih cjelina,
- očuvanje prirodnih resursa promicanjem održive, poglavito ekološke poljoprivrede i oblikovanje okoliša,
- osiguranje sirovina za dio prerađivačke ili uslužne industrije u regiji.

Posebice treba istaknuti potrebu za uvažavanjem posebnosti pojedinih dijelova Županije u kojima je poljoprivreda od velike važnosti za lokalnu zajednicu. To znači da poljoprivreda na pojedinim lokacijama može biti presudni izvor dohotka i zaposlenosti stanovništva. U tom slučaju ona postaje zalag zadržavanja stanovništva na ovim lokacijama, uz jamstvo da će one biti očuvane i uređene za sadašnje i buduće naraštaje. Na takvim lokacijama, ukoliko postoje prirodni uvjeti, potrebno je osigurati i društveno-ekonomske uvjete za uspostavu učinkovitog sustava poljoprivredne proizvodnje.

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

Na području Karlovačke županije bilo je u ranijem razdoblju vrlo malo istraživanja za potrebe navodnjavanja. Dominiraju istraživanja i radovi koji tretiraju u širem smislu melioracijsku odvodnju. To znači da su najčešće utvrđene pedomelioracijske jedinice s prekomjernim vlaženjem. U svezi s tim prezentirane su i značajke tako utvrđenih jedinica kao temelj uspješne poljoprivredne proizvodnje te su prikazana rješenja za uređivanje tala u ovisnosti od problematike.

Rješenja su se sastojala u potrebama, mogućnostima i načinima evakuacije suvišnih voda i poboljšanju plodnosti tla. Prezentirana rješenja odnosila su se na moguću optimalizaciju fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tala.

Studije koje se bave spomenutom problematikom datiraju od 1980. godine, a izradio ih je nekadašnji Institut za pedologiju i poljoprivredne melioracije (kasnije Agronomski fakultet) za potrebe bivšeg društvenog sustava.

Hidropedološka studija tala šireg područja „Ves Brodarci“ (Elektroprivreda Zagreb, 1980.) bavi se istraživanjem tala na široj lokaciji Ozlja u zahvatu sela Zorkovac, Levkušje i dr. Cilj izrade ove studije je bio utvrditi pedološke jedinice tla, način i uzrok prekomjernog vlaženja i potrebne mjere za uređenje s naglaskom na mjere zaštite tala u zoni mogućeg utjecaja akumulacije „Ves Brodarci“ na dizanje podzemne vode.

Tla objekta „Aerodrom“, „Ribarička“, „Podgorje“, „Kozarac“ i „Blatuša“ s idejnim rješenjima odvodnje (Studija) rezultirali s detaljnom pedološkom kartom, kartom uporabne vrijednosti tla, kartom melioracijskih rajona te idejnim rješenjima detaljne odvodnje s troškovničkom dokumentacijom.

Hidropedološka studija Šumbar, B. Selnica, Skakavac iz 1984. godine po ugovoru s PPK Karlovac obrađuje hidropedološku problematiku za potrebe i hidro i agromelioracija s nekim parametrima postmeliorativne faze eksploatacije istraživanih tala.

Osnove biljne proizvodnje Županije Karlovačke iz 1996. godine izradio je Agronomski fakultet iz Zagreba, a u studiji je obrađena inventarizacija stanja tala na karti 1:50 000 s pogodnim čimbenicima kao i čimbenicima ograničenja za uspješno poljoprivredno gospodarenje. Nadalje, izvršena je analiza podneblja s posebnim osvrtom o pogodnosti i ograničenjima za biljnu proizvodnju. Razrađuju se mogući oblici biljne proizvodnje s optimalnim korištenjem prirodnih resursa.

U Studiji - Program za održivi razvitak ruralnog prostora i podizanje proizvodnje mlijeka na području gradova i općina: Ozalj, Duga Resa, Karlovac, Draganići, Žakanje, Kamanje, Ribnik, Netreić, Bosiljevo, Generalski Stol od 2007. godine prezentirana su između ostalog mnogi podaci koji govore o stanju poljoprivredne proizvodnje. U sklopu postavljenog zadatka - Plana navodnjavanja Karlovačke Županije razvidni su vrlo korisni rezultati koji se odnose na strukturu poljoprivredne proizvodnje, Popis poljoprivrede 2003. godine i broj upisanih u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava Javne službe za poljoprivrednu i prehrambenu proizvodnju.

2.5. PODRUČJE PLANA

Karlovačka županija se prostire na površini od 3.629 km². Prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama KŽ ima osnovne preduvjete za razvoj poljoprivrede.

Plan navodnjavanja obuhvaća prostor namijenjen prema prostornom planu KŽ kao poljoprivredno područje s površinom od 163.555 ha. Međutim na površinama koje su definirane kao obradive postoji niz ograničenja, kao što su zone sanitarne zaštite, zaštićeni dijelovi prirode i minski sumnjiva područja.

Kako navodnjavanje iziskuje povećani utrošak mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, na područjima koja su zaštićena odlukama o zaštiti crpilišta nije preporučljivo navodnjavanje, zbog mogućnosti onečišćenja podzemne vode. Područja I. i II. zone zaštite vodocrpilišta izuzeta su iz PNKŽ (Poglavlje 3.2.5.1. i Prilog 1.2.).

Ograničenje prostora za navodnjavanje predstavljaju i zaštićeni dijelovi prirode (Poglavlje 3.2.5.2 i Prilog 1.3.). Na području KŽ definirani su kao zaštićeni dijelovi prirode:

- nacionalni park Plitvička jezera
- posebni rezervat Cret Banski Moravci
- park prirode Žumberak-Samoborsko gorje
- značajni krajobraz Klek
- značajni krajobraz Ozalj
- značajni krajobraz Petrova gora-Biljeg

Gore navedena zaštićena područja prirode uglavnom se ne poklapaju s evidentiranim poljoprivrednim površinama pogodnim za navodnjavanje, izuzev poljoprivrednih površina ukupne veličine od 664,6 ha koje nisu preporučene kao prioritetne površine za navodnjavanje. Ukoliko bi postojali ekonomski opravdani razlozi za razvoj navodnjavanja na ovom području, poljoprivrednu proizvodnju treba planirati isključivo u smjeru ekološke proizvodnje.

Osim postojećih zaštićenih područja prirode, na području KŽ postoje i dijelovi prirode koji su predloženi za zaštitu, od kojih su značajni:

- park prirode Bjelolasica
- park prirode Mrežnica
- značajni krajobraz Dobra
- značajni krajobraz Drežničko polje
- značajni krajobraz Korana
- značajni krajobraz Kupa

S obzirom da se ove kategorije preklapaju s značajnim dijelom evidentiranih poljoprivrednih površina pogodnih za navodnjavanje, ova područja nisu uzeta kao ograničenje za provedbu navodnjavanja. Primjerice, planirani značajni krajobraz Kupe prostire se na 6.608 ha, te obuhvaća veći dio ionako oskudnih poljoprivrednih površina pogodnih za navodnjavanje. Stoga bi bilo neracionalno ograničiti mogućnost navodnjavanja na ovom području. Međutim, prilikom planiranja i projektiranja sustava navodnjavanja u ovim područjima treba uzeti u obzir njihovu predloženu zaštitu i minimalizirati negativne utjecaje.

Privremeno ograničenje u primjeni navodnjavanja na području KŽ predstavljaju i minski sumnjiva područja (Poglavlje 3.2.5.3 i Prilog 1.4.). Minski sumnjiva područja koja se nalaze na poljoprivrednim površinama pogodnim za navodnjavanje ne predstavljaju trajno ograničenje za razvoj navodnjavanja, ali predstavljaju ograničenje za srednjeročno plansko razdoblje tako da te površine nisu preporučene kao prioritetne. Tek u budućnosti, nakon razminiravanja biti će moguće i na njima razvijati navodnjavanje.

Nakon analize stanja KŽ, kojom je uzeta u obzir namjena površina, zaštićena područja prirode, zone sanitarne zaštite vodocrpilišta, te ostala ograničenja, identificiran je prostor KŽ na kojem je moguće navodnjavanje (Prilog 5.).

Oduzimajući područja I. i II. zone sanitarne zaštite vodocrpilišta i zaštićenih područja prirode od ukupnih poljoprivrednih površina, dobivamo površinu na kojoj je moguće planirati navodnjavanje, pod uvjetom da su na raspolaganju pogodna tla i izvori vode za navodnjavanje.

2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA

2.6.1. Stanovništvo

Prema podacima popisa stanovništva iz 2001. godine KŽ ima 141.787 stanovnika i time čini 3,2% stanovništva Hrvatske (38,9 st/km²). Najviše stanovnika koncentrirano je u gradovima (71%) uz naglasak na grad Karlovac, dok je svega 30% stanovnika naseljeno u općinama. Južna i područja uz državnu granicu najslabije su naseljena (1 - 2 st./km²).

U usporedbi s podacima iz 1991. godine, broj stanovnika u KŽ pao je za 23%. Važno je napomenuti da su svi gradovi i općine zabilježile pad broja stanovnika, a od toga se u nekim slučajevima govori o upola manjem broju stanovnika (npr. općine Rakovica, Plaški, Cetingrad).

Ovakav rapidni pad stanovništva posljedica je ratnih zbivanja. Zbog razorenosti infrastrukture, te nedostatka društvenih sadržaja i usluga usporen je povratak stanovništva u oslobođena ratom okupirana područja. No, uz ratna zbivanja pad broja stanovnika u pojedinim općinama može se protumačiti i kao posljedica migracija iz ruralnih u urbane sredine (primjerice općine Žakanje, Ribnik).

Karlovac je formirao svoju socioekonomsku regiju 1981. godine s dnevnim urbanim sustavom u svom okruženju, pri čemu je on ujedno u zoni dnevne migracije grada Zagreba. U Županiji je prema posljednjem popisu bilo 14.931,00 dnevnih migranata što čini 31% ukupno zaposlenog stanovništva. Osim županijskog središta ostali veći centri rada su Duga Resa, Ogulin i Slunj, a srednji Josipdol, Ozalj, Plaški, Rakovica i Vojnić.

Ukupni radni kontingent iznosio je 44% ukupno popisano stanovništva 2001. godine, od čega je zaposleno 76,5% što je približno jednako državnom prosjeku. Stanovništvo starije od 60 godina čini ukupno 15,7%, dok stanovništvo do 14 god. čini 17,1% ukupnog stanovništva, što govori o starosti populacije.

Migracija selo - grad temeljno je obilježje preseljavanja stanovništva KŽ. U početnoj fazi imala je pozitivnu ulogu u industrijalizaciji, no s vremenom je uzrokovala niz negativnih stanja i procesa, posebice razaranje sela, ruralnog načina života i vrste proizvodnje vezane za poljoprivrednu djelatnost. Izumiranje sela primarno je posljedica starenja i nedostatka aktivnog stanovništva za razvitak djelatnosti svojstvene pojedinim područjima.

Tipizacija općeg kretanja stanovništva utvrdila je intenzivno prijeratno migriranje, najvećim dijelom unutar-županijsko prema centralnim naseljima, ali i izvan Županije, tako da su oba procesa ispraznila županijski prostor i dovela ga do demografskog sloma i izumiranja. Brdsko-planinsko područje oduvijek je bilo potencijalno iseljeničko što je značajno odredilo demografsku sliku i njezine negativne trendove.

2.6.2. Gospodarstvo

U strukturi gospodarstva KŽ prerađivačka industrija je oduvijek bila zamašnjak gospodarskog razvitka-glavni izvoznik, nositelj tehnološkog razvitka i zapošljavanja. Proces tranzicije, privatizacije i prilagodbe tržišnom gospodarstvu, ogromne ratne štete na gospodarskim subjektima, gubitak velikih istočno-europskih tržišta, te nužnost pronalaženja raznih partnera u nestabilnim uvjetima poslovanja doveli su do značajnih promjena u strukturi županijskog gospodarstva.

Evidentan je pad udjela prerađivačke industrije, a unutar nje posebice hrane i pića, tekstila i tekstilnih proizvoda, te proizvodnje strojeva i uređaja.

Usprkos prisutnom procesu deindustrijalizacije, prema zadnjim raspoloživim podacima prerađivačka industrija ostvaruje još uvijek 32,1% ukupnog prihoda (1999.- 47,6%), sustiže je građevinarstvo koje čini 31,7% ukupnog prihoda (1999. - 6,9%), te trgovina 25,9% (1999.- 32,9). Dakle, spomenuta tri područja djelatnosti ostvaruju 89,7% ukupnog županijskog prihoda, tako da je udjel ostalih djelatnosti zanemariv, mada veliki neiskorišteni potencijali postoje u poljoprivredi, lovstvu, šumarstvu, turizmu i prometu, pa je za očekivati brži razvoj ovih djelatnosti.

Dominantne gospodarske djelatnosti - prerađivačka industrija, građevinarstvo i trgovina poslovale su u 2003. godini pozitivno. Ove tri djelatnosti ostvarile su 502 milijuna kuna ili 93% ukupne dobiti te 71 milijun kuna ili 79% ukupnih gubitaka. U te tri djelatnosti evidentirano je 89,3% ukupnih rashoda. Sve te rezultate ostvarilo je 959 poduzetnika ili 67,9% ukupnog broja sa 13.727 zaposlenika ili 81,1% ukupno zaposlenih.

Poljoprivredna proizvodnja predstavlja značajan izvor prihoda za veliki broj stanovnika županije i najzastupljenije je dopunsko zanimanje u županiji. Poljoprivrednim zemljištem raspolaže 19.171 kućanstvo (39% od ukupnog broja kućanstava) sa 60.705 članova (43% od ukupnog broja članova).

Tržno orijentiranih i u upisnik poljoprivrednih gospodarstva upisanih je 4.949 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, obrta, zadruga i tvrtki. Ne postoje veliki poljoprivredni konglomerati.

Ukupno se koristi 33.523 ha poljoprivrednog zemljišta. Ne obrađuje se 13.845 ha, što čini veliki udio od 29%. Korišteno zemljište koristi 18.892 kućanstva, a podijeljeno je u 86.348 parcela. Prosječna površina korištene parcele je 0,388 ha.

Dohodovno najvažnija je proizvodnja mlijeka s otkupljenih 28.884.537 litara u 2003. godini. Tržnost mlijeka je u stalnom porastu. Ukupan broj muznih krava u 2003. godini bio je 12.091 na 5.261 domaćinstvu. Samo jednu muznu kravu drži čak 2.397 domaćinstava, a broj domaćinstava sa više od 10 krava je 47. Od 5 do 10 krava drži 450 domaćinstava.

U biljnoj proizvodnji, koja je u najvećem dijelu osnova za stočarsku proizvodnju, najzastupljenija je proizvodnja žitarica (12.432 ha) i krmnog bilja (2.155 ha). Među žitaricama dominira kukuruz s udjelom iznad 50%.

Voćarska proizvodnja je ekstenzivna, svega 40-tak ha intenzivnih nasada. Rastući je interes za podizanje novih nasada. Vinogradarsku i vinarsku proizvodnju u sjeverozapadnom dijelu Županije obilježava stalni rast kakvoće, ali površine stagniraju ili se smanjuju.

Povrtlarska proizvodnja se intenzivira u blizini većih centara. Raste površina plasteničkog uzgoja (2003. godine 20-tak ha). Značajna kultura je autohtoni ogulinski kupus.

Prerada na domaćinstvima obuhvaća uglavnom proizvodnju vina, sira, kiselog kupusa i rakije.

Mehaniziranost proizvodnje je s jedne strane prevelika (9.172 traktora), ali nedostaje specijalizirane novije mehanizacije visokog radnog učinka.

Tržište poljoprivrednih proizvoda nije dostatno organizirano te većina proizvoda nema unaprijed poznatog kupca, s izuzetkom mlijeka.

Poljoprivredne zadruge, kojih ima desetak, nisu organizirane na način da bi osiguravale članovima daljnji plasman ili preradu njihovih proizvoda. Registrirano je i dvadesetak udruga poljoprivrednika.

2.7. ZAKLJUČAK

Plan navodnjavanja Karlovačke županije svakako ulazi u razred strateških županijskih dokumenata: onih koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju osnovu za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetna izrada i uspješna provedba Plana utjecati će na više trendova, od kojih izdvajamo slijedeće:

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

3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

3.1. UVOD

U ovom poglavlju su detaljno prezentirane opće karakteristike područja i podaci na kojima se temelji izrada Plana navodnjavanja KŽ. Poglavlje 3.2 obrađuje agroekološke uvjete proizvodnje (klimu, hidrografiju, hidrologiju, pedologiju i kvalitetu vode). Poglavlje 3.3 obrađuje poljoprivredno gospodarske uvjete proizvodnje, uključujući detaljnu analizu postojeće proizvodnje. Poglavlje 3.4 obrađuje utjecaj navodnjavanja na okoliš i održivo korištenje prirodnih resursa. Poglavlje 3.5 obrađuje infrastrukturu i institucije važne za Plan navodnjavanja, a poglavlje 1.1 daje pregled dosadašnjeg razvojnog programa i obrađuje uklapanje Plana u projekte šireg područja i prostorne planove.

3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE

3.2.1. Klima

3.2.1.1. Uvod

Prostorni raspored temperatura i padalina na području KŽ različit je u južnom i jugozapadnom brdsko-planinskom dijelu od onog u sjevernom nizinskom dijelu. Područje KŽ kontaktni je prostor dviju geografskih megaregija Republike Hrvatske:

- Gorske Hrvatske: Ogulinsko-plašćanska zavala i Unsko-koranska zaravan
- Panonske Hrvatske: zavala sjeverozapadne Hrvatske i manjim dijelom gorsko zavalsko područje sjeverozapadne Hrvatske

KŽ karakterizira umjerena kontinentalna klima s toplim ljetima i umjereno hladnim zimama, povremeno sa snježnim padalinama. Najviše padalina ima u kasno proljeće, rano ljeto i jesen, a najmanje u zimi i u rano proljeće. Nema izrazito sušnih niti vlažnih razdoblja, a godišnja količina padalina povećava se od istoka prema zapadu. Količine padalina također se proporcionalno povećavaju s porastom apsolutne nadmorske visine.

Na klimatske karakteristike zapadnog dijela Županije koja pripadaju Gorskoj Hrvatskoj utječe njegovo gorsko okružje i razmjerna blizina Primorja sa zapadne i panonskog prostora s istočne strane. Dakle, ovo područje je pod utjecajem sjevernojadranskog područja, što za posljedicu ima prodore toplijih zračnih masa s mora, koje donose obilje oborina.

U nizinskom dijelu Županije magle su dosta česta pojava, pogotovo u zimskoj polovici godine. Najučestaliji vjetrovi na ovom području su sjeveroistočni i jugozapadni.

Od vjetrova na području gorskog dijela KŽ tipični su bura i jugo. Bura je suh i hladan vjetar koji puše iz smjera sjeveroistoka i u pravilu donosi razvedranje. Jugo je topao i vlažan vjetar koji puše iz Primorja, tj. Kapele i donosi oborine. Karakteristična je i česta pojava fena, suhog vjetra koji se, pri spuštanju niz padine Kapelskog gorja snažno zagrijava te u kratkom vremenu naglo podiže temperaturu zraka. Zimi tu pojavu prati naglo topljenje snijega.

U ovom poglavlju obrađeni su podaci s dvije meteorološke postaje, Karlovac i Ogulin, za period od 1978.-2007. godine. Treba napomenuti da u periodu ratnih zbivanja za određene godine i pojedine klimatske parametre nema podataka.

Meteorološka postaja Karlovac (112 m.n.m.) prikazuje parametre koji odgovaraju nizinskom dijelu Županije, dok postaja Ogulin (328 m.n.m.) prikazuje parametre koji su više karakteristični za gorski dio Županije.

Na osnovi podataka s meteoroloških postaja Karlovac i Ogulin možemo zaključiti da je godišnji hod temperature zraka za obje postaje približno sličan. Prosječna godišnja temperatura na postaji Karlovac iznosi 11,0°C, na postaji Ogulin 10,2°C. Najveća razlika u temperaturama zraka javlja se tokom ljetnih mjeseci kada iznosi 1,6°C.

Najveća razlika između ovih meteoroloških postaja vidljiva je u ukupnim prosječnim godišnjim oborinama, koje za Karlovac iznose 1059,1 mm, a za Ogulin 1520,4 mm. Međutim godišnji raspored oborina u toku godine na ovim postajama vrlo je sličan.

Klimatološki podaci za period od 1978.-2007. godine detaljno su obrađeni i prikazani u prilogu A za meteorološku postaju Karlovac, a u prilogu B za meteorološku postaju Ogulin, dok su u nastavku prikazani usporedni podaci za obje postaje.

3.2.1.2. Sijanje Sunca

Meteorološki podaci sijanja Sunca na području KŽ s meteoroloških postaja u Karlovcu i Ogulinu analizirani su za razdoblje od 1978. do 2007. Tablica 3-1 prikazuje srednje mjesečne i dnevne sate sijanja Sunca, kao i razliku između meteoroloških postaja Karlovac i Ogulin.

Na području Karlovca Sunce godišnje sije u prosjeku 1.884 sati, ili 5,2 sata dnevno, a na području Ogulina u prosjeku 1.976 sati, ili 5,4 sata dnevno. Najsunčaniji je srpanj s 293,9 sunčanih sati u Karlovcu, odnosno s 290,3 sunčanih sati u Ogulinu, kada Sunce prosječno sije 9,5 odnosno 9,4 sati na dan.

Razlike u trajanju sijanja Sunca najviše su vidljive u prosincu, kada su izmjerene vrijednosti za Karlovac 47,9 sunčanih sati, a za Ogulin 63,2 sunčana sata, što su ujedno i najmanje vrijednosti tokom godine za obje postaje.

Naoblaka uvelike utječe na sijanje Sunca, odnosno broj sunčanih sati i iz godine u godinu insolacija najviše varira upravo zbog naoblake. Budući da je prosinac najoblačniji mjesec u godini, razumljivo je da je to i mjesec s najmanjim brojem sunčanih sati.

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) za Karlovac, dok za Ogulin ne postoje podaci. U prosjeku, na području Karlovca je 127,0 oblačnih dana godišnje, a potpuno vedrih je samo 62,5 dana godišnje. Najveći broj dana sa naoblakom većom od 8,0 ima prosinac sa 18,1 dana, a najmanji srpanj sa 4,0 dana.

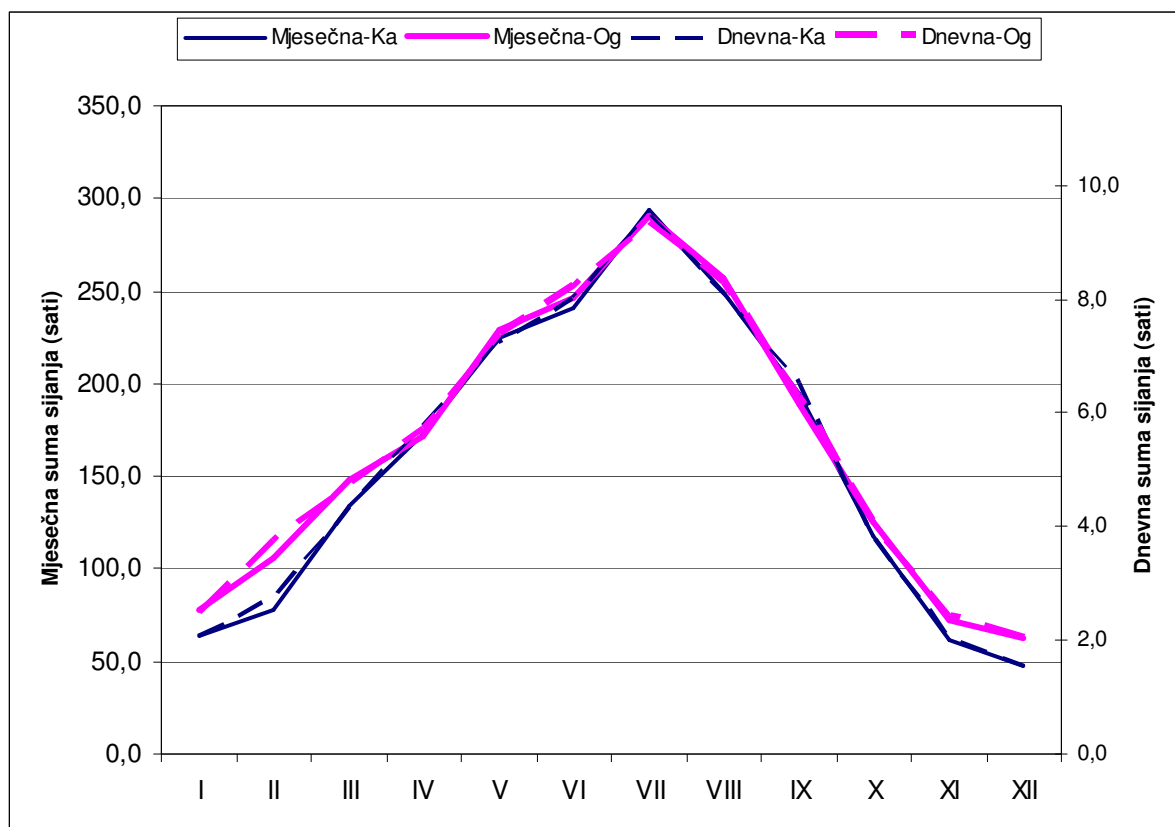
Tablica 3-1: Srednje mjesečne i dnevne sume sijanja Sunca u satima, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

Godina	Mjeseci												godišnja suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Srednja	63,9	77,2	134,2	173,4	224,7	240,4	293,9	249,4	194,8	117,4	61,2	47,9	1884,4
dnevno	2,1	2,8	4,3	5,8	7,2	8,0	9,5	8,0	6,5	3,8	2,0	1,5	5,2
OGULIN													
Srednja	77,9	105,6	147,6	172,3	228,5	246,7	290,3	257,5	189,2	124,8	72,4	63,2	1976,0
dnevno	2,5	3,8	4,8	5,7	7,4	8,2	9,4	8,3	6,3	4,0	2,4	2,0	5,4
KARLOVAC-OGULIN													
Srednja	-14,0	-28,4	-13,4	1,1	-3,8	-6,3	3,6	-8,1	5,6	-7,4	-11,2	-15,2	-91,6
dnevno	-0,5	-1,0	-0,4	0,0	-0,1	-0,2	0,1	-0,3	0,2	-0,2	-0,4	-0,5	-0,3

Tablica 3-2: Broj oblačnih i vedrih dana, Karlovac, 1978.-2007.

Naob- laka	Mjeseci												godišnje
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
>8,0	17,1	11,3	11,3	10,1	7,6	6,7	4,0	5,0	7,3	11,6	16,9	18,1	127,0
<2,0	2,9	4,8	5,0	4,2	5,3	5,3	9,1	10,8	7,2	3,4	2,2	2,5	62,5

Slika 3-1: Srednje mjesečne i dnevne sume sijanja Sunca u satima, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



3.2.1.3. Temperatura zraka

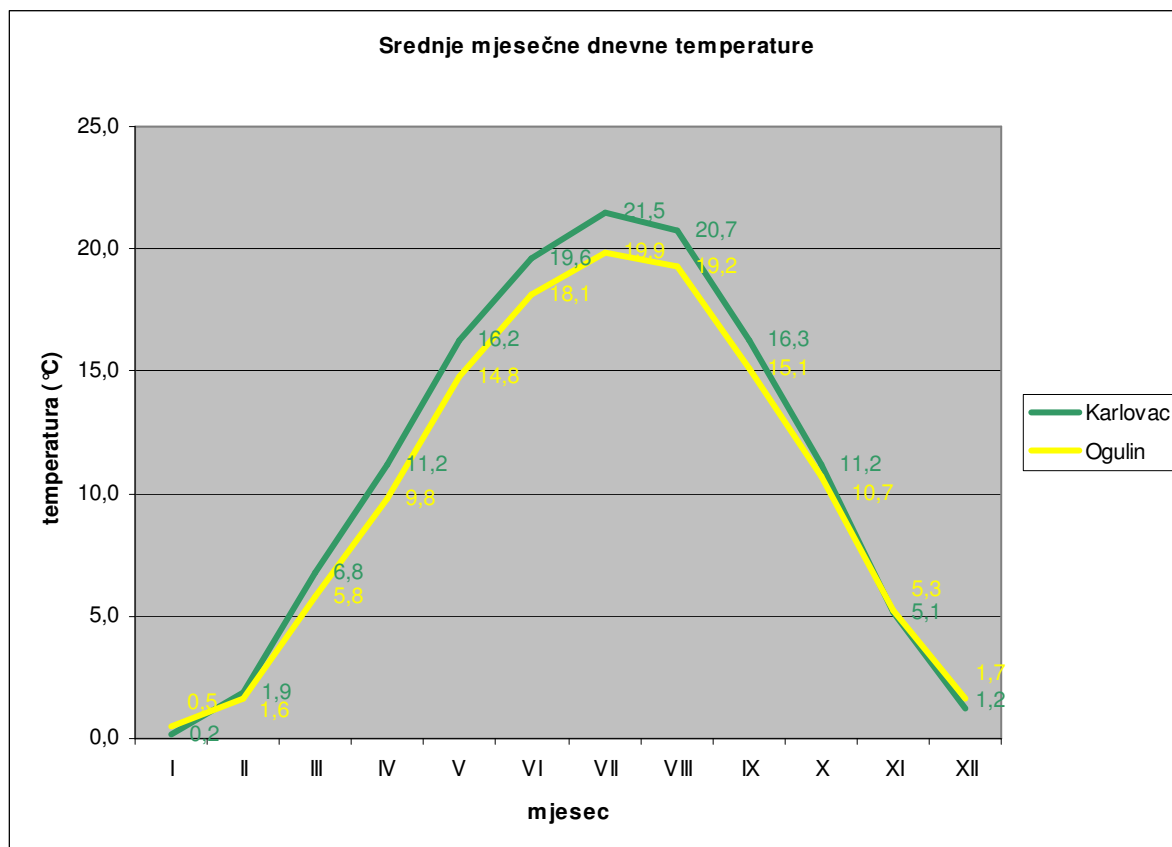
Prilikom iznošenja vrijednosti temperature zraka potrebno je skrenuti pozornost na bilancu topline. Pozitivna radijacija koja se pretvara u toplinu na površini gubi se na različite načine. Dio ulazi u tlo uvjetujući njegovo zagrijavanje. Drugi dio služi za zagrijavanje zraka. Treći dio toplinske konverzije se u prisutnosti vode ne površini koristi za isparavanje. Ukoliko je tlo prekriveno vegetacijom, dio topline gubi se na zagrijavanje biljaka. K tome, dio toplinske energije veže se u procesu fotosinteze. No ovaj dio u usporedbi s drugim tokovima topline tako je mali da ga se može zanemariti. Sve kulture imaju svoje minimalne, optimalne i maksimalne temperaturne limite za svaki od svojih stadija razvitka. Ovi limiti mogu uvelike varirati.

Općenito uzevši, visoke temperature zraka pri proizvodnji poljoprivrednih kultura nisu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vode da bi se spriječilo uvenuće biljaka.

Neke biljke mogu stradati od niskih temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed učinka hlađenja. Naime, tako niske temperature uzrokuju smanjeno kretanje vode prema korijenu biljaka, a time i u nadzemne dijelove, pa biljke stoga venu i suše se (fiziološka suša).

Tablica 3-3 i Slika 3-2 prikazuju srednje mjesečne i godišnje dnevne temperature zraka za tridesetogodišnje razdoblje 1978.-2007. godine na području Karlovca i Ogulina.

Slika 3-2: Srednje mjesečne dnevne temperature, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



Srednja godišnja temperatura zraka za Karlovac iznosila je 11,0°C, a za Ogulin 10,2°C.

Najhladniji mjesec je siječanj sa izmjerenom srednjom mjesečnom temperaturom od 0,2°C u Karlovcu, odnosno 0,5°C u Ogulinu, a najtopliji srpanj s 21,5 °C u Karlovcu, odnosno 19,9°C u Ogulinu. Amplituda srednje godišnje temperature je 2,6 °C za Karlovac, dok je za Ogulin 3,3°C. Najveće amplitude zabilježene su u siječnju i veljači, a najniže u srpnju za obje postaje. Prema prikazanim podacima vidljivo je da su najveće temperaturne razlike između Karlovca i Ogulina u periodu od travnja do kolovoza, i to su u prosjeku 1,5°C više u Karlovcu nego u Ogulinu.

Budući da je srednja godišnja temperatura 11,0°C u Karlovcu, odnosno 10,2°C u Ogulinu, topli dio godine i vegetacijsko razdoblje se praktički poklapaju i započinju početkom travnja, a završavaju krajem listopada.

Tablica 3-3: Srednje mjesečne i godišnje dnevne temperature zraka (°C), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Prosječne dnevne temperature													
Sred.	0,2	1,9	6,8	11,2	16,2	19,6	21,5	20,7	16,3	11,2	5,1	1,2	11,0
Maks.	5,1	7,1	10,7	14	18,9	23	23,5	25,1	20	13,3	9,3	5,1	12,5
God.	2007	1990	1994	1983	1986	2003	1983	1992	1987	2001	2000	2000	2000
Min.	-5	-2,8	2,5	7,8	12,7	17,6	19,7	18,4	13,2	8,5	1,6	-3,3	9,9
God.	1985	1986	1987	1997	1980	1985	1978	2005	1996	2003	1988	1998	1980
Ampl.	10,1	9,9	8,2	6,2	6,2	5,4	3,8	6,7	6,8	4,8	7,7	8,4	2,6
OGULIN													
Prosječne dnevne temperature													
Sred.	0,5	1,6	5,8	9,8	14,8	18,1	19,9	19,2	15,1	10,7	5,3	1,7	10,2
Maks.	6,3	6,8	10,5	13,1	17,8	22	21,9	23,7	18,4	13,8	9,9	6,2	12
God.	2007	1990	1994	2000	2003	2003	2006	2003	1987	2001	2000	2000	2000
Min.	-5,1	-3,9	0,8	6,4	10,9	15,8	17,7	16,7	12,2	8,4	0,8	-2,6	8,7
God.	1985	1986	1987	1982	1991	1989	1978	1978	1996	1991	1978	1996	1978
Ampl.	11,4	10,7	9,7	6,7	6,9	6,2	4,2	7	6,2	5,4	9,1	8,8	3,3
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	-0,4	0,3	1,0	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5	1,2	0,5	-0,1	-0,5	0,8
Maks.	-1,2	0,3	0,2	0,9	1,1	1,0	1,6	1,4	1,6	-0,5	-0,6	-1,1	0,5
Min.	0,1	1,1	1,7	1,4	1,8	1,8	2,0	1,7	1,0	0,1	0,8	-0,7	1,2

Tablica 3-4, Slika 3-3 i prikazuju srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne dnevne temperature za Karlovac i Ogulin, za razdoblje 1978.-2007.

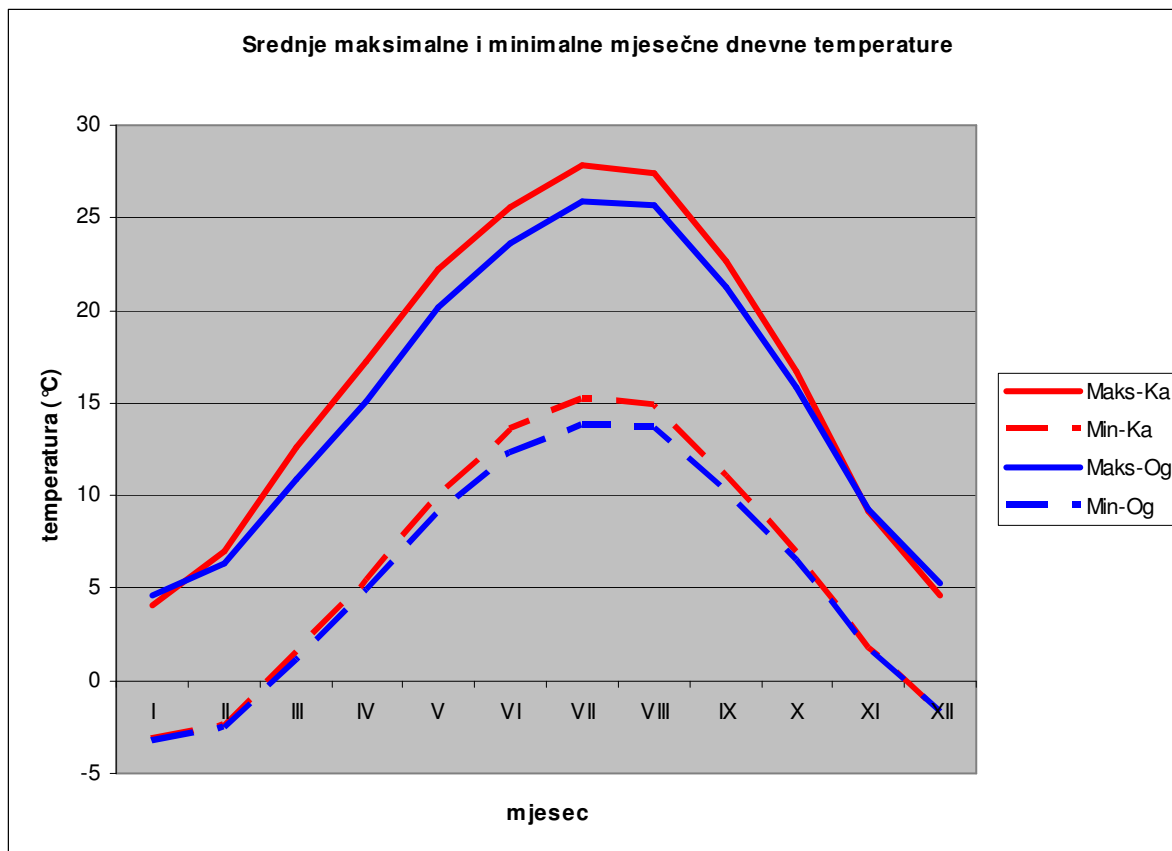
Srednja godišnja maksimalna temperatura zraka za Karlovac iznosi 16,4°C, a za Ogulin 15,3°C. Najviša godišnja maksimalna temperatura bila je 2000. godine i iznosila je 18,7°C u Karlovcu, odnosno 17,6°C u Ogulinu.

Srednja godišnja minimalna temperatura zraka za Karlovac iznosi 6,1°C, a za Ogulin 5,5°C. U Karlovcu je 1992. godine zabilježena najniža godišnja minimalna temperatura od 5,2°C, dok je u Ogulinu najniža godišnja minimalna temperatura zabilježena 1985. godine i iznosila je 4,0°C.

Tablica 3-4: Srednje mjesečne i godišnje maksimalne i minimalne temperature zraka (°C), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Srednje mjesečne i godišnje maksimalne temperature													
Sred.	4,1	7	12,6	17,2	22,2	25,6	27,8	27,4	22,7	16,7	9,2	4,6	16,4
Maks.	12	14,4	17,6	21,6	25,8	29,6	30,5	32,5	26,6	20,7	14,6	9,1	18,7
God.	2007	1990	1994	2007	2003	2003	1983	1992	1987	2001	2000	1985	2000
Min.	-1,3	-0,2	7,5	13,9	17,7	23,3	25,9	23,3	18	13,9	3,5	-0,5	14,7
God.	1985	1986	1986	1997	1991	1989	1996	2005	1996	2003	1978	1998	1996
Amp.	13,3	14,6	10	7,7	8	6,3	4,6	9,2	8,6	6,8	11,1	9,6	4
OGULIN													
Srednje mjesečne i godišnje maksimalne temperature													
Sred.	4,6	6,3	10,9	15,1	20,2	23,6	25,9	25,7	21,2	15,8	9,3	5,3	15,3
Maks.	11	12,9	16,2	20,6	24,6	28,2	28,7	31,7	25	20	14,6	9,9	17,6
God.	2007	1990	1994	2007	2003	2003	1983	2003	1987	2001	2000	1985	2000
Min.	-0,8	-1,4	5,4	11,3	15,2	20,8	23,2	22,5	16,7	13,2	3,8	1,1	13,5
God.	1985	1986	1987	1982	1991	1989	1978	2005	1996	1997	1993	1996	1978
Amp.	11,8	14,3	10,8	9,2	9,4	7,4	5,5	9,2	8,3	6,8	10,7	8,8	4,1
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	-0,5	0,7	1,7	2,1	2,0	2,0	1,9	1,7	1,5	0,9	-0,1	-0,7	1,1
Maks.	1,0	1,5	1,4	1,0	1,2	1,4	1,8	0,8	1,6	0,7	0,0	-0,8	1,1
Min.	-0,5	1,2	2,1	2,6	2,5	2,5	2,7	0,8	1,3	0,7	-0,3	-1,6	1,2
KARLOVAC													
Srednje mjesečne i godišnje minimalne temperature													
Sred.	-3,2	-2,4	1,6	5,5	10,1	13,6	15,2	14,9	11,1	7	1,8	-1,7	6,1
Maks.	1,7	1,4	4,6	8,1	13,1	16	17	17,6	14,4	9,2	5,2	1,5	7
God.	1988	2007	1991	1983	1986	2003	1991	1992	1987	1982	2000	2000	1992
Min.	-8,4	-7	-1,8	1,6	7,3	11,7	13,3	13,2	8,9	4,3	-1,9	-6,3	5,2
God.	1988	2007	1991	1983	1986	2003	1991	1992	1987	1982	2000	2000	1992
Amp.	10,1	8,4	6,4	6,5	5,8	4,3	3,7	4,4	5,5	4,9	7,2	7,8	1,8
OGULIN													
Srednje mjesečne i godišnje minimalne temperature													
Sred.	-3,3	-2,5	1,2	4,9	9,2	12,3	13,8	13,7	10,2	6,6	1,8	-1,7	5,5
Maks.	2,2	2,5	5,8	7,6	11,3	15,7	15,5	16,6	13	9,4	6,1	2,7	7
God.	2007	2007	2001	2000	1986	2003	1994	2003	1999	2004	2000	2000	2002
Min.	-9,6	-8,7	-3,2	1,7	6,4	10,1	11,1	11,4	8	4,2	-2,4	-6,6	4
God.	1981	1985	1987	1997	1991	1985	1984	1979	1978	1983	1988	1998	1985
Amp.	11,9	11,2	9	5,9	4,9	5,5	4,4	5,2	4,9	5,2	8,6	9,3	3
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	0,1	0,1	0,4	0,6	0,9	1,3	1,4	1,2	0,9	0,4	0,0	0,0	0,6
Maks.	-0,5	-1,1	-1,2	0,5	1,8	0,3	1,5	1,0	1,4	-0,2	-0,9	-1,2	0,0
Min.	1,2	1,7	1,4	-0,1	0,9	1,6	2,2	1,8	0,9	0,1	0,5	0,3	1,2

Slika 3-3: Srednje maksimalne i minimalne mjesečne dnevne temperature, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



3.2.1.4. Oborine

Oborine su klimatski element koji značajno utječe ne samo na klimu nego i 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. Naime, ako je godišnja suma oborina 1.000 mm i ako 1 mm oborine odgovara 1 l/m² onda je to godišnje 1000 litara po m², odnosno 10.000 m³ vode prirodno dolazi na polje veličine 1 ha.

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.

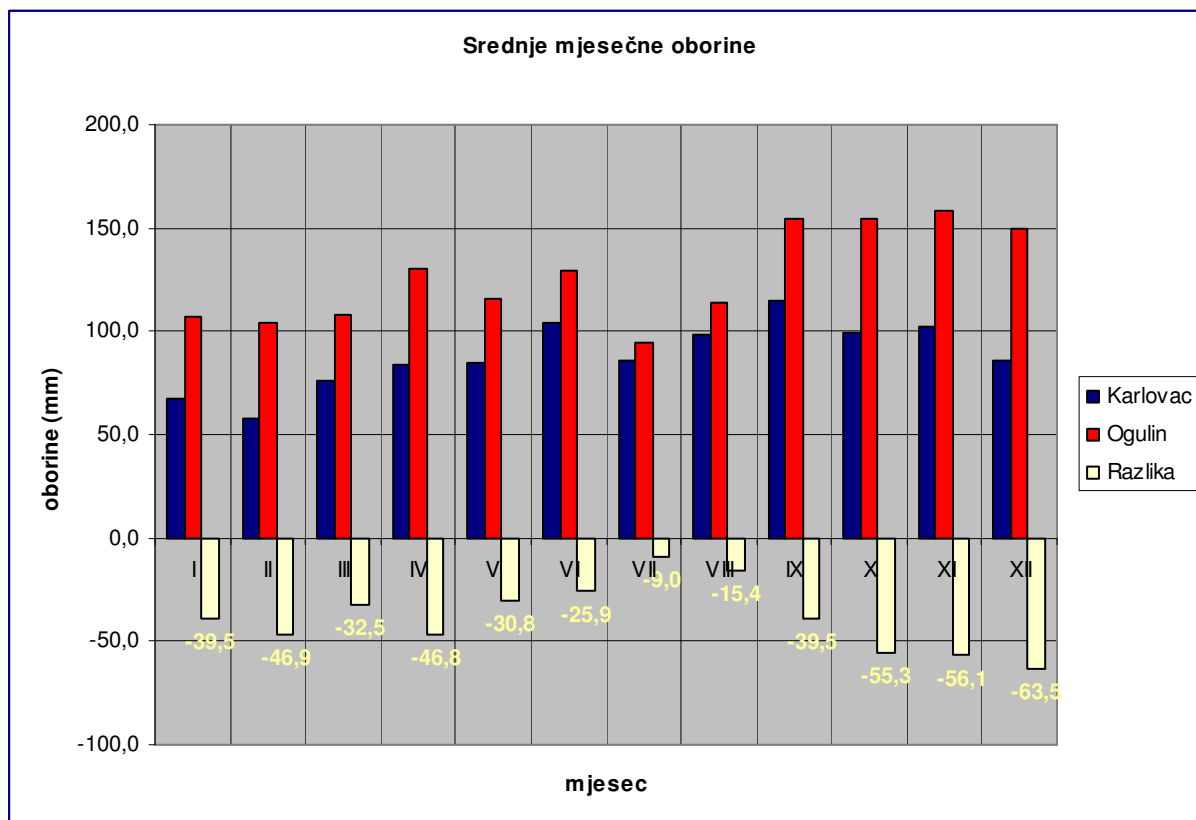
Slika 3-4 prikazuje srednje mjesečne količine oborina, a Tablica 3-5 srednje mjesečne količine oborina za Karlovac i Ogulin od 1978.-2007., te njihove razlike po mjesecima. Srednja godišnja suma oborina za Karlovac iznosi 1059,1 mm, s oborinskom amplitudom za navedeno razdoblje od 515,8 mm. Za Ogulin srednja godišnja suma oborina za Ogulin iznosi 1520,4 mm, s oborinskom amplitudom za navedeno razdoblje od 811,8 mm.

Godišnji raspored oborina u toku godine na ovim postajama je vrlo sličan. Jesenski maksimum je u rujnu, kada u prosjeku padne 114,6 mm u Karlovcu, odnosno 154,1 mm u Ogulinu. Proljetni maksimum javlja se u lipnju, kada u prosjeku padne 103,9 mm u Karlovcu, odnosno 129,8 mm u Ogulinu. Najmanje oborina na području Karlovca padne u veljači, u prosjeku 57,7 mm, dok na području Ogulina najmanje oborina padne u srpnju, u prosjeku 94,5 mm.

Na području Karlovca u toplim mjesecima (od travnja do rujna) u prosjeku padne 54%, a na području Ogulina 49% od ukupnih godišnjih količina oborina. Na temelju ovih podataka možemo zaključiti da su oborine veće u toplom dijelu godine u Karlovcu, dok je na području Ogulina vidljiv utjecaj blizine sjevernog Jadrana na godišnju raspodjelu oborina, naime više oborina padne tokom hladnih mjeseci, što je sličnije maritimnom oborinskom režimu.

Na temelju prikazanih podataka vidljivo je da na području Ogulina tokom godine u prosjeku padne 461,3 mm oborina više nego na području Karlovca. Najveće razlike u količini oborina na ovim dvama postajama su u prosincu, dok su najmanje razlike u srpnju.

Slika 3-4: Srednje mjesečne količine oborina (mm), Karlovac, 1978.-2007.



Tablica 3-5: Mjesečne i godišnje sume oborina (mm), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Mjesečne i godišnje količine oborina													
Sred.	67,2	57,7	75,8	83,8	84,7	103,9	85,5	98,3	114,6	99,1	102,4	86,1	1059,1
Maks.	216,6	116,2	135,4	187,4	142,0	217,4	209,7	242,2	302,3	212,9	269,6	175,2	1270,6
God.	1984	1983	1978	2006	1991	1993	1999	2006	2001	1992	1980	1982	1980
Min.	4,2	8,7	9,7	3,8	15,7	41,6	23,9	6,9	30,7	5,4	7,1	19,9	754,8
God.	1989	1982	2003	2007	1979	2000	2006	2000	1985	2006	1983	1989	2003
Amp.	212,4	107,5	125,7	183,6	126,3	175,8	185,8	235,3	271,6	207,5	262,5	155,3	515,8
OGULIN													
Mjesečne i godišnje količine oborina													
Sred.	106,7	104,6	108,3	130,6	115,5	129,8	94,5	113,7	154,1	154,4	158,5	149,6	1520,4
Maks.	214,2	198,0	215,2	288,0	294,0	288,8	268,8	335,2	331,3	377,2	360,3	339,8	1915,0
God.	1984	1999	2001	2002	1991	1981	1999	2006	2001	1992	1980	1981	1984
Min.	1,0	8,6	20,1	12,0	10,6	54,8	17,5	4,5	41,3	16,6	14,6	46,3	1103,2
God.	1989	1993	2002	2007	1979	2002	1982	2000	1997	2006	1983	1991	1983
Amp.	213,2	189,4	195,1	276,0	283,4	234,0	251,3	330,7	290,0	360,6	345,7	293,5	811,8
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	-39,5	-46,9	-32,5	-46,8	-30,8	-25,9	-9,0	-15,4	-39,5	-55,3	-56,1	-63,5	-461,3
Maks.	2,4	-81,8	-79,8	-100,6	-152,0	-71,4	-59,1	-93,0	-29,0	-164,3	-90,7	-164,6	-644,4
Min.	3,2	0,1	-10,4	-8,2	5,1	-13,2	6,4	2,4	-10,6	-11,2	-7,5	-26,4	-348,4

Tablica 3-6 i Slika 3-5 prikazuju 75%-tnu vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina za Karlovac i Ogulin 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.

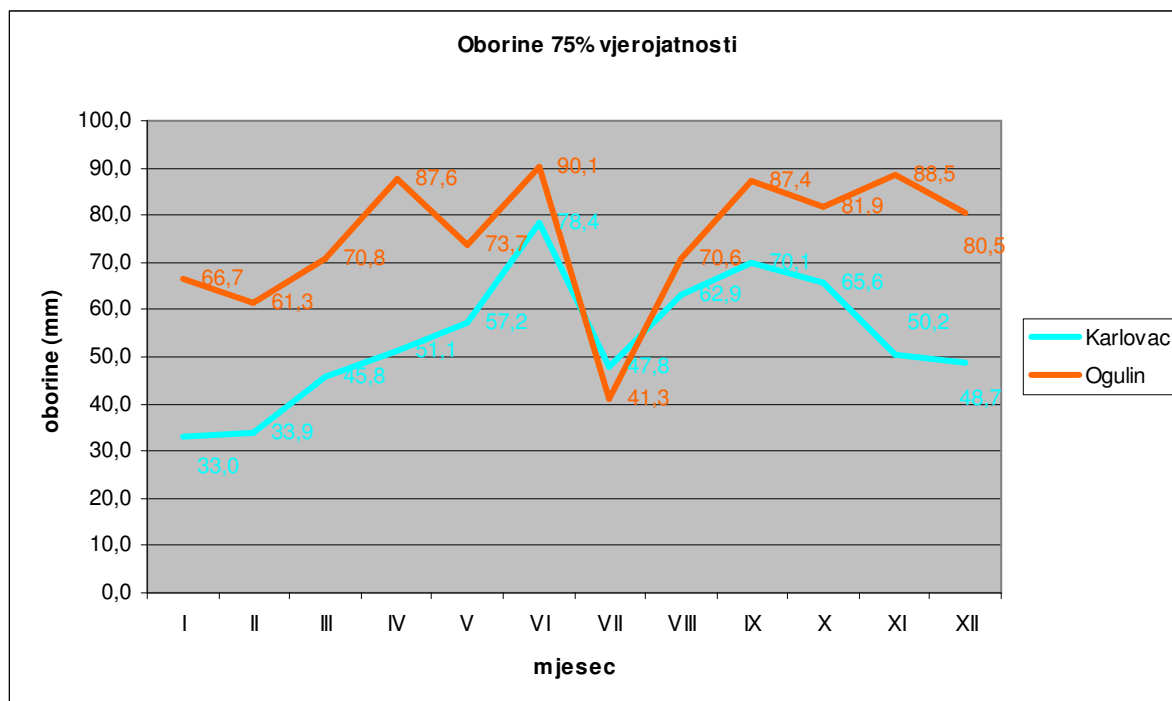
Vjerojatnost pojava godišnjih količina oborina od 75% odgovara projektnoj potrebi vode, tj. pri navedenoj količini oborina i izračunatoj potrebi vode za određenu kulturu, može se odrediti koliko je potrebno osigurati vode za navodnjavanje. Suma mjesečnih količina oborina vjerojatnosti prekoračenja od 75% za Karlovac iznosi 919,8 mm, a za Ogulin 1359,5 mm.

Promatrajući izračunate oborine 75%-tne vjerojatnosti prekoračenja moguće je uočiti kako su količine oborina veće na području Ogulina nego na području Karlovca, osim u srpnju, kada imamo više oborina u Karlovcu za 6,5 mm.

Tablica 3-6: Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Karlovac, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
75% vjerojatnost prekoračenja oborina													
Sred.	33,0	33,9	45,8	51,1	57,2	78,4	47,8	62,9	70,1	65,6	50,2	48,7	919,8
OGULIN													
75% vjerojatnost prekoračenja oborina													
Sred.	66,7	61,3	70,8	87,6	73,7	90,1	41,3	70,6	87,4	81,9	88,5	80,5	1359,5
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	-33,7	-27,4	-25,0	-36,5	-16,6	-11,7	6,5	-7,7	-17,3	-16,3	-38,3	-31,8	-439,7

Slika 3-5: Grafički prikaz 75% vjerojatnosti prekoračenja oborina (mm), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



3.2.1.5. Relativna vlažnost zraka

Relativna vlaga zraka zajedno s temperaturom zraka i vjetrovima, važan je bioklimatski čimbenik u životu biljaka. Smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako je relativna vlaga između 55% i 74%, zrak je suh, a u intervalu od 75% do 90%, zrak je umjereno vlažan.

Tablica 3-7 i Slika 3-6 prikazuju srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka na području Karlovca i Ogulina za razdoblje 1978.-2007. godine. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka za promatrano razdoblje iznosi 79% za Karlovac, a 77% za Ogulin. Najniža vlaga zraka u Karlovcu (71%) zabilježena je 2000., a najveća (86%) zabilježena je 1988. godine. Dok je u Ogulinu najniža vlaga zraka (69%) izmjerena 1994., a najveća (80%) izmjerena je 1978. godine.

U prosjeku, najvišu vlagu zraka imaju zimski mjeseci, a najniža se pojavljuje u periodu od travnja pa sve do kolovoza. U Karlovcu prosječna vlažnost zraka veća je u prosjeku za 2% od prosječne vlažnosti zraka u Ogulinu.

Tablica 3-7: Relativna vlažnost zraka (%), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka													
Sred.	86	81	75	73	73	73	73	76	81	84	86	88	79
Maks.	99	93	88	84	85	84	82	84	89	93	94	96	86
God.	1989	1986	1986	1989	1989	1989	1979	1987	1988	1988	1985	1998	1988
Min.	75	67	64	59	61	56	61	59	70	77	78	80	71
God.	1995	1998	1995	1995	1997	2000	2000	2000	2000	1991	2000	1991	2000
Amp.	24	26	24	25	24	28	21	25	19	16	16	16	15
OGULIN													
Mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka													
Sred.	82	78	72	70	71	72	72	75	80	82	84	85	77
Maks.	93	88	85	81	79	80	80	83	86	87	93	92	80
God.	1997	1986	1986	2004	1980	1986	1989	2002	1989!	2004	1999	1998	1978
Min.	74	68	58	60	60	66	61	60	69	77	76	78	69
God.	1993	1992	1994	1995	1979	1994	1993	1992	1994	1994	1981	1985	1994
Amp.	19	20	27	21	19	14	19	23	17	10	17	14	11
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	4	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	2
Maks.	6	5	3	3	6	4	2	1	3	6	1	4	6
Min.	1	-1	6	-1	1	-10	0	-1	1	0	2	2	2

Slika 3-6: Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



3.2.1.6. Vjetar

Utjecaj vjetra u poljoprivrednoj proizvodnji je višestruk. Obzirom da vjetar predstavlja vrtložno i turbulentno strujanje zraka, njegovim djelovanjem se izmjenjuje toplina, ugljični dioksid i vodena para u atmosferi, te ubrzava prijenos polena, spora i sjemena. Slabiji do umjereni vjetrovi će povoljno djelovati na fotosintezu jer će ubrzati dotok ugljičnog dioksida do biljaka, dok jači vjetrovi mogu nepovoljno djelovati u smislu povećanja evapotranspiracije, kao i oštećenja i polijeganja usjeva.

Tablica 3-8 prikazuje srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra za Karlovac i Ogulin, za razdoblje 1978. - 2007. Slika 3-7 i Slika 3-8 prikazuju podatke o relativnoj čestini i srednjoj brzini vjetrova u vidu ruže vjetrova, za obje postaje i također isto promatrani period.

Vjetar je moguće definirati smjerom, brzinom i jačinom. Smjer vjetra nam govori od kuda puše i općenito se može reći da je vjetar usmjeren od polja višeg ka polju nižeg tlaka zraka. Brzina vjetra također ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike izložena jakim i olujnim vjetrovima, a na području u kojem prevladava mali gradijent tlaka zraka ti su vjetrovi slabiji.

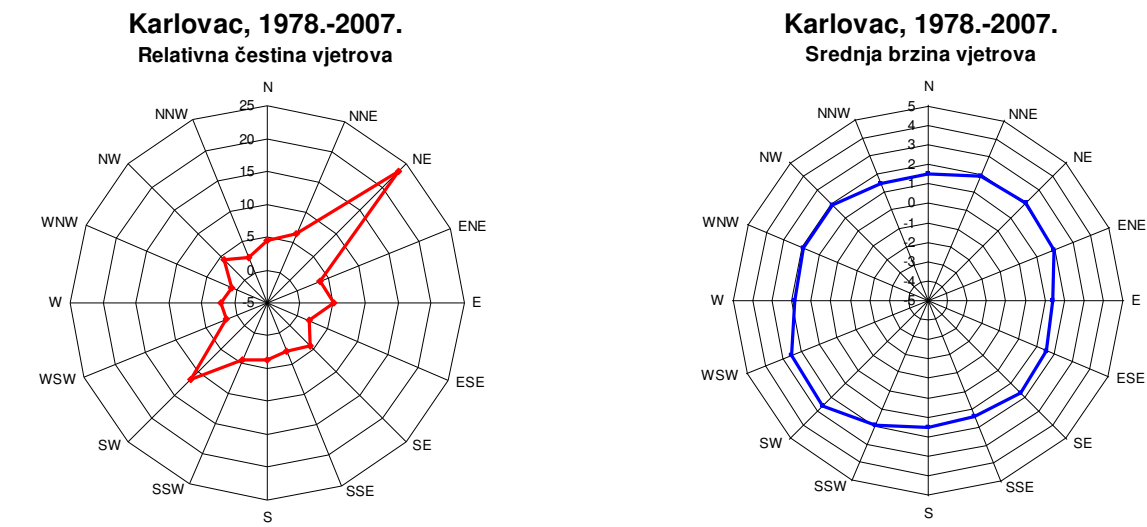
Tablica 3-8: srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KARLOVAC													
Mjesečna i godišnja brzina vjetra													
Sred.	1,5	1,5	1,9	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6
Maks.	2,7	2,4	3,3	3,0	2,6	2,8	2,6	2,7	2,6	2,4	2,4	2,8	2,4
God.	1988	1988	1999	2004	1987	1987	1986	2001	1987	1987	1998	1996	1987
Min.	0,4	0,6	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	0,5	0,4	0,0	0,5	0,6	0,7
God.	1980	1978	1980	1980	1978	1980	1979	1980	1980	1991	1978	1979	1980
Amp.	2,3	1,8	2,5	2,0	1,9	2,2	1,8	2,2	2,2	2,4	1,9	2,2	1,7
OGULIN													
Mjesečna i godišnja brzina vjetra													
Sred.	2,3	2,2	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	2,1	2,2
Maks.	4,0	3,6	3,7	4,6	3,8	3,5	3,0	3,2	3,5	3,4	3,1	4,1	3,3
God.	1986	1995	1995	1985	1984	1985	1993	1985	1985	1985	1985	1985	1985
Min.	0,7	1,2	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,3	1,1	0,8	1,0	0,8	1,4
God.	1997	2005	2004	2004	2005	2005	2006	2006	2006	2005	2005	2004	2004
Amp.	3,3	2,4	2,3	3,4	2,4	2,1	1,8	1,9	2,4	2,6	2,1	3,3	1,9
KARLOVAC-OGULIN													
Sred.	-0,8	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7
Maks.	-1,3	-1,2	-0,4	-1,6	-1,2	-0,7	-0,4	-0,5	-0,9	-1,0	-0,7	-1,3	-0,9
Min.	-0,3	-0,6	-0,6	-0,2	-0,7	-0,8	-0,4	-0,8	-0,7	-0,8	-0,5	-0,2	-0,7

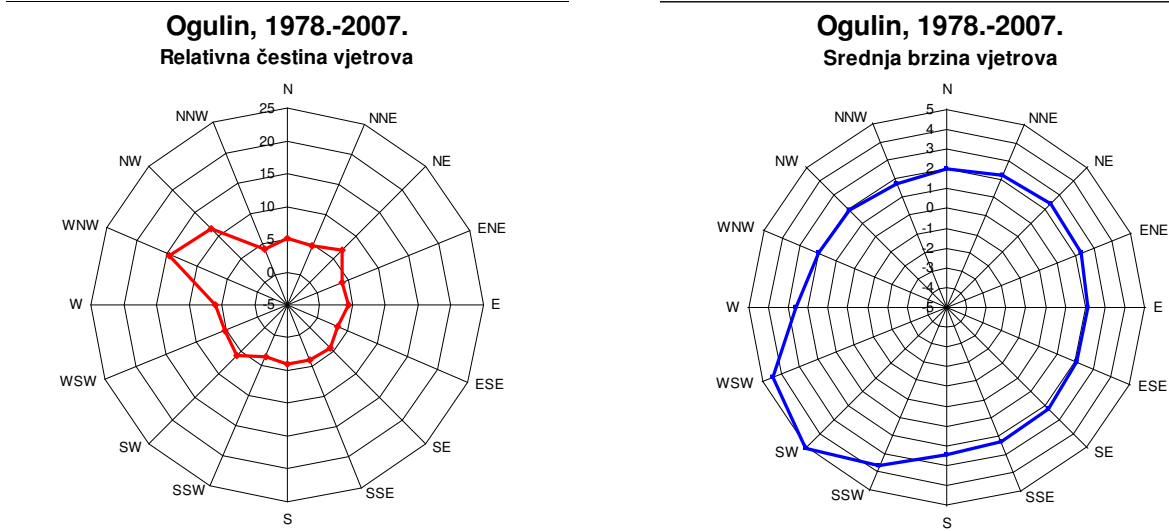
Uspoređujući prikazane podatke, vidljivo je da u Ogulinu u prosjeku pušu vjetrovi brzinom 2,2 m/s, a u Karlovcu brzinom od 1,6 m/s. Prosječne vrijednosti brzine vjetra tokom godine su konstantne na obje postaje.

Na području Karlovca najčešće pušu vjetrovi iz jugozapadnog i sjeveroistočnog smjera, ujedno su ti vjetrovi i najvećih brzina. Dok na području Ogulina najčešće pušu vjetrovi iz sjeverozapadnog smjera, a vjetrovi iz jugozapadnog smjera imaju najveće brzine.

Slika 3-7: Relativne čestine i srednje brzine vjetrova, Karlovac, 1978.-2007.



Slika 3-8: Relativne čestine i srednje brzine vjetrova, Ogulin, 1978.-2007.



3.2.1.7. Klimatske značajke područja

Za ocjenu klime u poljoprivredne svrhe koriste se različite metode, no danas su najčešće u upotrebi Langov kišni faktor, Gračaninov mjesečni faktor, te klimatski dijagram po Walteru.

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 na meteorološkoj postaji Karlovac on iznosi 96,5, što znači da Karlovac pripada području humidne klime, a klimatološki oblast slabe šume. Višegodišnji prosjek za Ogulin iznosi 105,3, što znači da Ogulin također pripada području humidne klime, ali ima klimatološka obilježja oblasti visokih šuma.

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 3-9 prikazuje poljoprivrednu ocjenu klime prema Gračaninu za Karlovac i Ogulin, i to za višegodišnji prosjek za period od 1978.-2007. godine i za kritičnu sušnu 2003. godinu.

Za Karlovac prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, perhumidni su studeni, prosinac, siječanj i veljača, humidni su ožujak, travanj, rujan i listopad, semihumidni su svibanj i lipanj, semiaridni su srpanj i kolovoz, a aridan i peraridan nije niti jedan mjesec u godini.

Za Ogulin prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, perhumidni su mjeseci od siječnja do travnja i od listopada do prosinca., humidni su svibanj, lipanj i rujan, semihumidan je kolovoz, semiaridan je srpanj, aridan i peraridan nije niti jedan mjesec u godini.

Tablica 3-9: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.

KARLOVAC													
1978.- 2007.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	67,2	57,7	75,8	83,8	84,7	103,9	85,5	98,3	114,6	99,1	102,4	86,1	1059,1
T (°C)	0,2	1,9	6,8	11,2	16,2	19,6	21,5	20,7	16,3	11,2	5,1	1,2	11,0
toplina	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	414,6	30,8	11,2	7,5	5,2	5,3	4,0	4,7	7,0	8,9	19,9	71,3	96,5
humid.	ph	ph	h	h	sh	sh	sa	sa	h	h	ph	ph	h
2003.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	99,0	49,9	9,7	44,6	66,9	56,5	49,0	32,9	114,2	133,4	61,9	36,8	754,8
T (°C)	-1,5	-2,2	6,0	10,0	18,5	23,0	22,6	23,6	14,5	8,5	7,2	1,0	10,9
toplina	n	n	uhl	ut	t	v	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	-	-	1,6	4,5	3,6	2,5	2,2	1,4	7,9	15,7	8,6	36,8	69,2
humid.	-	-	a	sa	sa	a	a	pa	h	ph	h	ph	h
OGULIN													
1978.- 2007.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	106,7	104,6	108,3	130,6	115,5	129,8	94,5	113,7	154,1	154,4	158,5	149,6	1520,4
T (°C)	0,5	1,6	5,8	9,8	14,8	18,1	19,9	19,2	15,1	10,7	5,3	1,7	10,2
toplina	hl	hl	uhl	ut	t	t	t	t	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	201,3	64,4	18,6	13,3	7,8	7,2	4,8	5,9	10,2	14,4	30,1	89,9	148,9
humid.	ph	ph	ph	ph	h	h	sa	sh	h	ph	ph	ph	h
2003.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	186,8	85,4	22,4	86,9	79,7	90,1	32,3	41,9	162,2	220,7	86,2	63,3	1157,9
T (°C)	-0,4	-2,4	6,2	9,5	17,8	22,0	21,9	23,7	14,3	9,0	8,2	2,1	11,0
toplina	n	n	uhl	ut	t	v	v	v	t	ut	ut	hl	ut
P/T	-	-	3,6	9,1	4,5	4,1	1,5	1,8	11,3	24,5	10,5	30,1	105,3
humid.	-	-	sa	h	sa	sa	pa	a	h	ph	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),

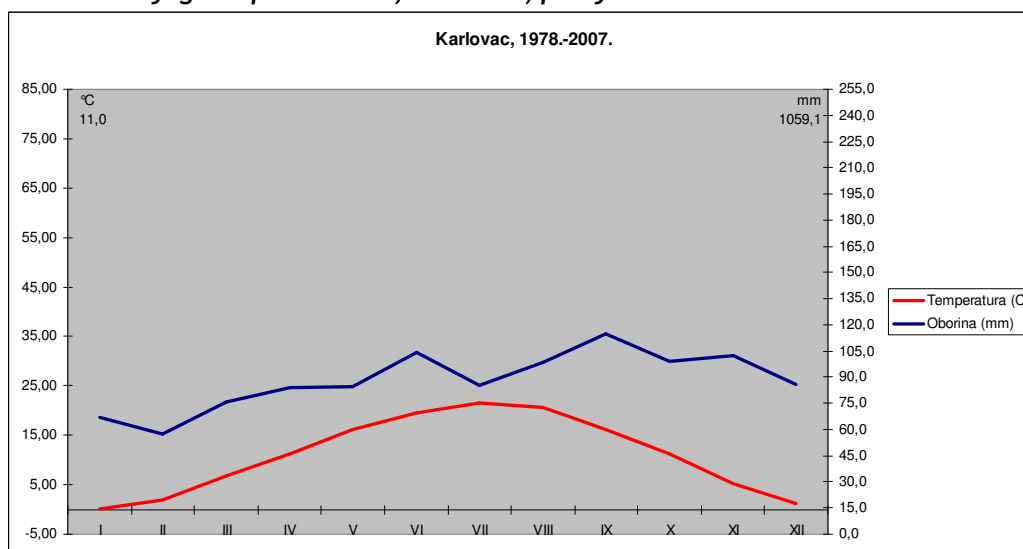
pa-peraridan (<1,6), a-aridan (1,7 - 3,3), sa-semiaridan (3,4 - 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6), h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (>13,3)

Grafički prikaz klime Walterovim dijagramom zorno prikazuje klimu nekog područja. Treba naglasiti da ovaj način prezentiranja klima ukazuje na njen sezonski tok. Walterov dijagram sadrži samo najbitnije podatke s ekološke točke gledišta. Oni, dakle ne pokazuju samo vrijednosti temperature i oborina, već trajanje i intenzitet relativno humidnih i relativno aridnih sezona, trajanje i oštrinu zime, te mogućnost kasnih ili ranih mrazeva. Aridnost ili humidnost različitih sezona može se očitati iz klimadijagrama korištenjem skale 10°C temperature zraka = 30 mm oborina. Krivulja potencijalne evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenom usporedbom s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode.

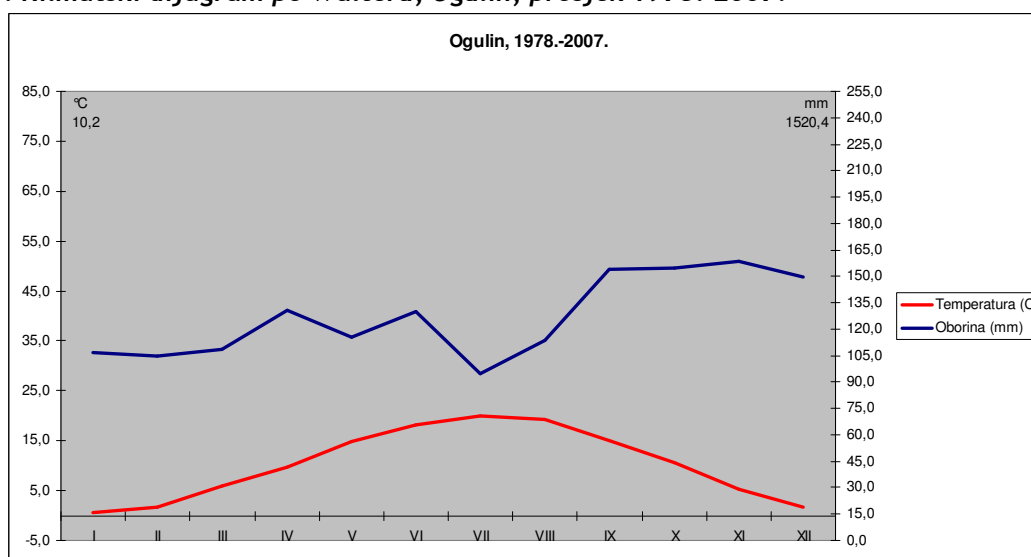
Iz klima dijagrama se može, dakle, saznati da li postoji humidno razdoblje u godini i koliko ono traje, a također da li postoji sušno razdoblje, kada je linija temperature iznad linije oborina. Slika 3-9 i

Slika 3-10 prikazuju klimatski dijagram po Walteru za područje Karlovca, odnosno za područje Ogulina za razdoblje 1978.-2007.

Slika 3-9: Klimatski dijagram po Walteru, Karlovac, prosjek 1978.-2007.

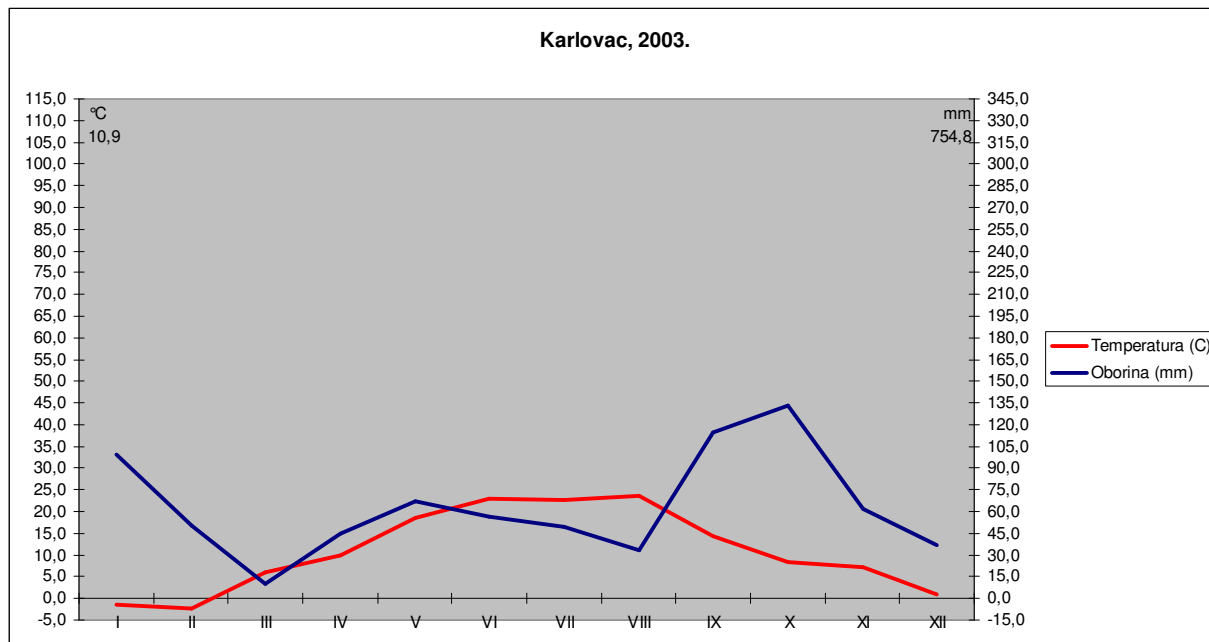


Slika 3-10: Klimatski dijagram po Walteru, Ogulin, prosjek 1978.-2007.

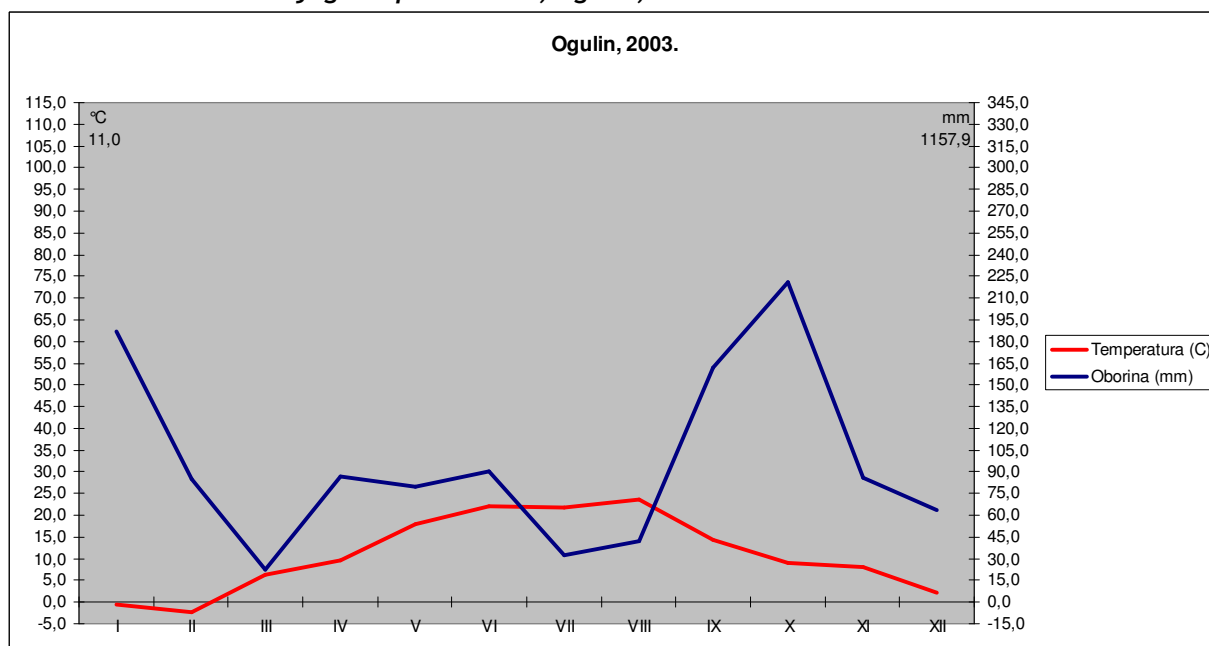


Slika 3-11 i Slika 3-12 prikazuju klimatske dijagrame po Walteru za kritičnu sušnu 2003. godinu, prema podaci sa meteoroloških postaja Karlovac i Ogulin.

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



Slika 3-12: Klimatski dijagram po Walteru, Ogulin, 2003.



Potrebno je spomenuti izrazito sušnu 2003. godinu kada su zabilježene izrazito manje oborine na obje postaje. U Karlovcu zabilježene su ukupne godišnje oborine od 754,8 mm, što je manje za čak 304,3 mm od višegodišnjeg prosjeka oborina, dok je temperatura bila jednaka višegodišnjem prosjeku temperatura. U Ogulinu su zabilježene ukupne godišnje oborine od 1157,9 mm, što je manje za čak 362,5 mm od višegodišnjeg prosjeka oborina, dok je temperatura bila viša za 0,8 °C od višegodišnje prosječne temperature.

Promatrajući Walterove dijagrame za 2003. godinu vidimo da su u Karlovcu sušni mjeseci bili ožujak, lipanj, srpanj i kolovoz, dok su u Ogulinu u istoj godini bili sušni samo srpanj i kolovoz.

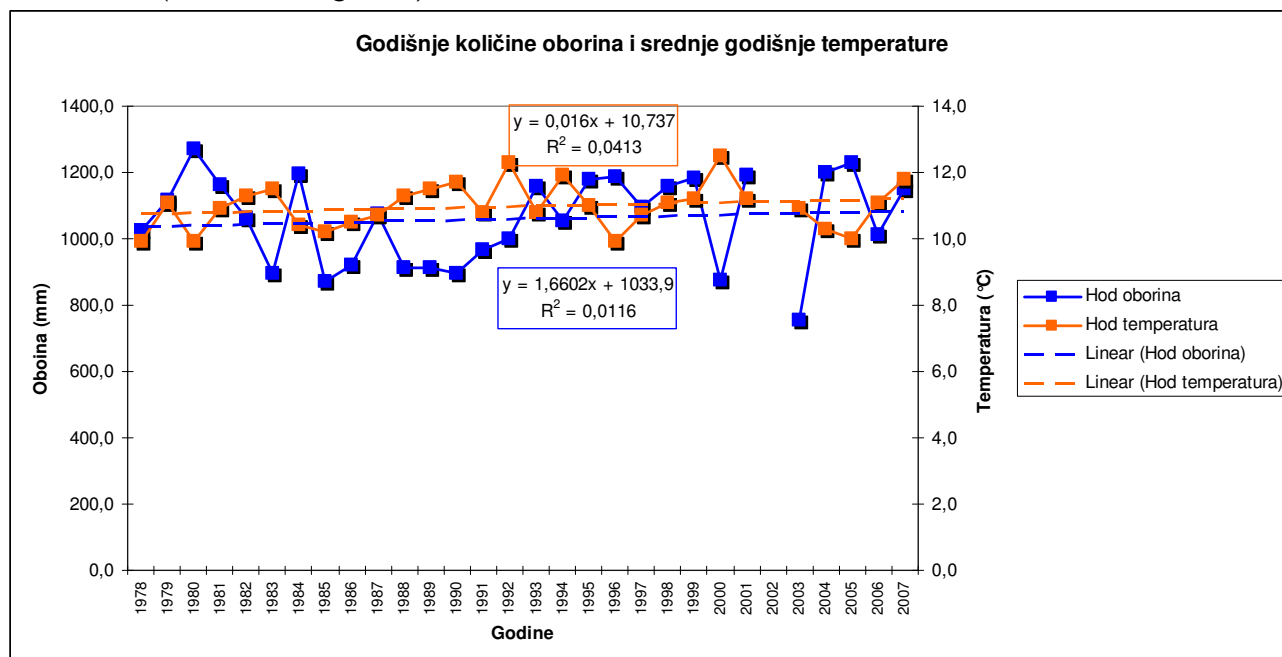
U 2003. godin javljaju se i aridni i peraridni mjeseci. U Karlovcu peraridan je kolovoz, a aridni su ožujak, lipanj i srpanj, dok je u Ogulinu peraridan srpanj, a aridan kolovoz.

Iako se u klimatskom dijagramu po Walteru za razdoblje 1978. - 2007. (Slika 3-9 i Slika 3-10) 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.

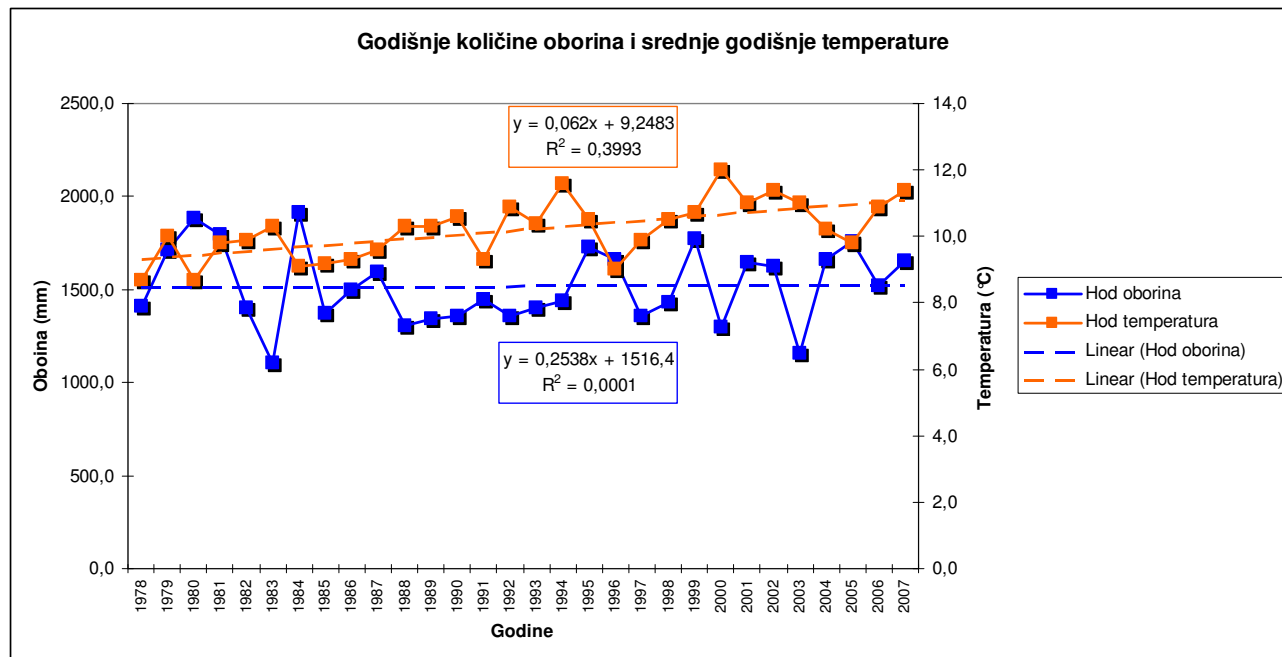
3.2.1.8. Analiza trenda hoda temperature i oborina

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 klimatološkim postajama Karlovac i Ogulin. Slika 3-13 i Slika 3-14 prikazuju nizove podataka za razdoblje 1978.-2007.god. i linije trendova koje pokazuju blagi porast godišnjih količina oborina (1,66 mm/godišnje) i srednjih godišnjih temperatura (0,016 °C godišnje) za Karlovac, odnosno blagi porast godišnjih količina oborina (0,25 mm/godišnje) i značajniji porast srednjih godišnjih temperatura (0,062 °C/godišnje) za Ogulin.

Slika 3-13: Godišnje količine oborina (mm) i srednje godišnje temperature (°C) s analizom trendova za Karlovac (1978.-2007. godine)



Slika 3-14: Godišnje količine oborina (mm) i srednje godišnje temperature (°C) s analizom trendova za Ogulin (1978.-2007. godine)



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

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

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%. Za $N = 30$ i razinu sigurnosti 95% kritična vrijednost t-parametra od 2,048.

Za trend oborina, $R^2=0,0116$ i $t=0,57$ za Karlovac, odnosno za trend oborina $R^2=0,0001$ i $t=0,05$ za Ogulin, što je znatno manje od kritične vrijednosti 2,048 za obje postaje, može se zaključiti da na meteorološkim postajama Karlovac i Ogulin trend porasta oborina nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%).

Za trend temperatura, $R^2=0,0413$ i $t=1,10$ za Karlovac, što je manje od kritične vrijednosti 2,048, može se zaključiti da na meteorološkoj postaji Karlovac trend porasta temperatura nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%). Međutim, za trend temperatura, $R^2=0,3993$ i $t=4,31$ za Ogulin, što je veće od kritične vrijednosti 2,048, može se zaključiti da je trend rasta temperature statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%).

Prema tome, parametri oborina na klimatološkim postajama Karlovac i Ogulin i parametar temperature na postaji Karlovac ne pokazuju statistički značajne trendove promjena, što se očekuje i za druge lokacije u KŽ. Parametar temperature za Ogulin pokazuje statistički značajan trend promjene što upućuje na korištenje niza klimatoloških podataka bližih današnjim pri izračunavanju potreba biljaka za vodom.

3.2.2. Hidrografija

3.2.2.1. Površinske vode

U okviru sliva Save jedna od najznačajnijih i najvrijednijih hidrogeoloških cjelina u Hrvatskoj, sliv rijeke Kupe, najvećim dijelom pokriva upravo područje KŽ.

Sam sliv rijeke Save u Hrvatskoj dužine 518 km i površine 25.100 km², može se podijeliti u tri glavna podsliva: Gornji, Srednji i Doljnji sliv Save. Uzimajući u obzir pritoke u slivu Save mogu se dodati, tri riječna podsliva: Gornju Kupu (do Karlovca), Donju Kupu (nizvodno od Karlovca) i Lonju.

Za područje KŽ, uz podsliv Gornje Kupe i manji dio Donje Kupe, značajni su podslivovi njenih pritoka, Dobre, Mrežnice i Korane.

Slivno područje Kupe prostire se do masiva Velike i Male Kapele i Ličke Plješivice na jugu, Zrinske Gore na istoku, Risnjaka na zapadu te Žumberačke i Samoborske gore na sjeveru i sjeverozapadu. Južna i zapadna granica sliva ujedno je i vododjelnica crnomorskog i jadranskog sliva. Nadmorska visina kreće se od 110 m n.m. u Karlovcu do 1530 mn.m u planinskom masivu Bjelolasice.

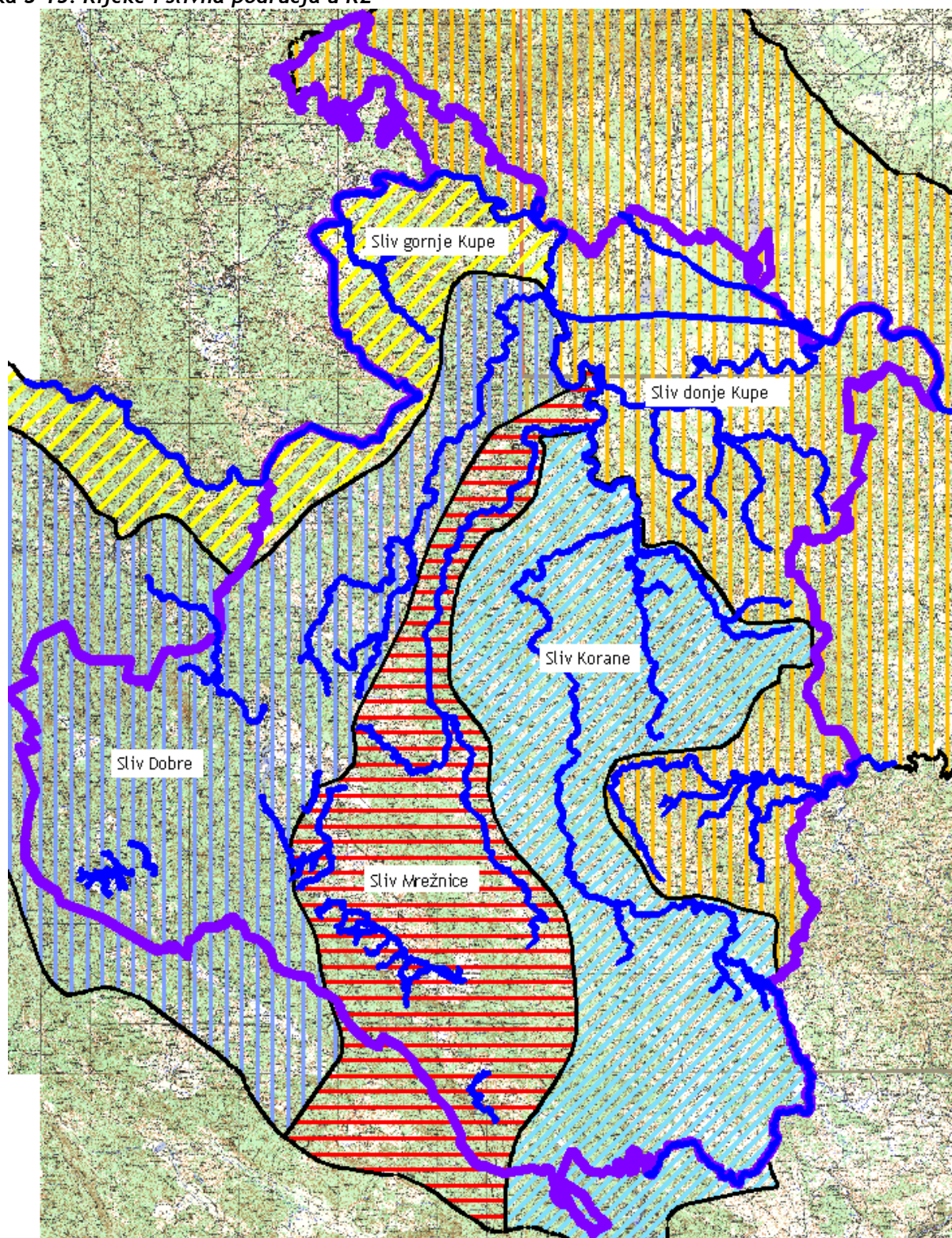
Slika 3-15 prikazuje glavne rijeke i slivna područja u KŽ, a Tablica 3-10 prikazuje podjelu podslivova i njihove glavne karakteristike.

Tablica 3-10: Podjela podslivova na području KŽ

Sliv	Površina sliva (km ²)	Karakter. profili	Kateg. vodotoka
<i>Gornja Kupa</i>	330	- Pribanjci - Kamanje	I II
<i>Donja Kupa</i>	911	- Kupčina, Strmac - Rečica	II
<i>Mrežnica</i>	743	- Juzbašići - Mrzlo Polje	I II
<i>Korana</i>	964	- Bogovlja - Slunj - Veljun - Velemerić	I II
<i>Dobra</i>	716	- Luke - Lešće	II

* Tablica i vrijednosti mjerodavnih protoka preuzeti iz Studije zaštite voda KŽ, IGH, Zagreb, 2003.

Slika 3-15: Rijeke i slivna područja u KŽ



Sliv rijeke Kupe

Glavni vodotok sliva, rijeka Kupa, podjeljen je na dva podsliva unutar jednog glavnog sliva - sliv Gornje Kupe (do Karlovca) i sliv Donje Kupe (nizvodno od Karlovca) koji samo jednim manjim dijelom leži na području Karlovačke županije.

Rijeka Kupa izvire u Gorskom Kotaru, jugoistočno od Risnjaka, nedaleko od sela Razloge. Izvire iz Kupreškog jezera (397 m nadmorske visine). Ima oblik tipičnog krškog izvora koji čini oko 20 m dugo i oko 70 m duboko jezero okruženog strmim stijenama i šumskim padinama. Voda na izvoru je hladna, stalne temperature od oko 6°C, visoke kakvoće što ukazuje na njeno dubinsko porijeklo. Izvor Kupe uvršten je u planovima Hrvatskih voda kao jedno od strateški važnih izvorišta pitke vode u R.Hrvatskoj, te su započete aktivnosti na definiranju količina, kvalitete te zaštite tog vrijednog izvorišta.

Osnovni smjer toka je zapad-istok i na tom putu Kupa prolazi kroz tri veće prirodne sredine:

1. gornji tok je u planinama Gorskog kotara,
2. srednji tok je u vapnenačkoj zaravni Karlovca,
3. donji tok je u nizinsko-brežuljkastom krajoliku između Karlovca i Siska.

U gornjem i srednjem toku teče uskom dolinom koja je usječena u krškoj visoravni. U tom svom toku stvara mnoštvo brzaca i slapova koje privlači brojne sportske ribolovce i turiste. Tu je ona tipična salmonidna rijeka sa dosta potočne i kalifornijske pastrve, lipljana i mladica, a može se naći i rakova.

Glavni lijevi pritoci su Čabranka, Kupčina i Odra. Vode Kočevskog prostora dotječu preko vrela Bilpa u samom kanjonu.

U tom području rijeka Čabranka, a zatim rijeka Kupa čine državnu granicu prema Sloveniji. S obzirom na svoje značajke Kupa na predmetnoj dionici spada u vrlo osjetljiva područja. Po planiranoj kakvoći je I. kategorije.

Nekad plodne oranice i livade uz rijeku i obližnjim brežuljcima više se ne obrađuju. Pomalo zarašćuju, okorovljavaju, a procesi erozije na brojnim mjestima odnose materijal u rijeku.

Glavni desni pritoci su: Kupica, Dobra, Korana s Mrežnicom i Glina.

Kroz Karlovačku županiju rijeka Kupa teče oko 120 km ili 41% svoga toka od 295 km.

Sliv rijeke Dobre

Istočno od gornjeg sliva rijeke Kupe nalazi se podsliv rijeke Dobre koje zauzima površinu od 792 km². Podslivu rijeke Dobre pripada i 302 km² porječja Zagorske Mrežnice koji je preko akumulacije Sabljaci kod Ogulina preložen u sliv rijeke Dobre na lokaciji HE Gojak, pa je na taj način podsliv rijeke Dobre povećan na 1094 km².

Jednako kao i u gornjem dijelu toka rijeke Kupe velike su mogućnosti korištenja vode za vodoopskrbu. Kvaliteta vode je dobra zbog sliva u planinskom području Velike i Male Kapele.

Hydrosistem Dobre sastoji se iz Gornje Dobre (Ogulinska) i Donje Dobre (Gojačka). Ukupna duljina toka je 107,9 km, od čega na Gornju Dobru otpada 51,2 km.

Gornja Dobra ili Ogulinska Dobra izvire u planinskom predjelu koji čine naselja Skrad, Kupjak i Ravna Gora. Nekoliko manjih izvora na nadmorskoj visini od oko 1000 m n.m. neposredno ispod naselja Skrad formiraju potok Dobra.

Svoje sabirno područje ima u zoni visokog i plitkog krša istočnih padina Velike Kapele i istočnom dijelu Gorskoga kotara (područje općine Vrbovsko, Delnice i grada Ogulina). Od ukupne površine podsliva rijeke Dobre od 1094 km², Karlovačkoj županiji pripada oko 716 km² ili 65%. Ostali dio površine od 378 km² nalazi se u području Primorsko goranske županije.

Gornja Dobra najvećim dijelom teče kanjonom kojim prolazi željeznička pruga Zagreb - Rijeka. Na područje Karlovačke županije ulazi 7 km sjeverno od Ogulina nakon 42 km toka kod naselja Ogulinski Hreljin. Od Vrbovskog do Ogulina u rijeku Dobru se ulijeva nekoliko manjih desnih pritoka od kojih su značajnije Ribnjak, Blatnjak i Vitunjčica.

Pritoka *Vitunjčica* je riječica koja izvire podno Kleka u selu Vitunj ispod ruševina istoimenog frankopanskog grada a nakon četiri kilometara toka ulijeva se u Gornju Dobru pored sela Turkovići. Cijeli tok Vitunjčice je u prekrasnom prirodnom ambijentu livada, polja i šuma nad kojima dominira Klek, kolijevka hrvatskog planinarstva

Gornja Dobra završava nakon tridesetak kilometara s akumulacijskim jezerom Bukovnik nad Ogulinom. Radi sprečavanja gubitka vode korito vodotoka je betonirano kako gubici vode potrebne za punjenje akumulacije Bukovnik bili minimalni. Od tuda njene vode teku pet kilometara dugim tunelom do hidroelektrane Gojak, gdje nastavljaju teći tokom Donje Dobre. Prije izgradnje hidroelektrane Gojak, sjeverno od Ogulina, Gornja Dobra je ponirala u Đulinom ponoru u Ogulinu.

Višak vode poslije akumulacije Bukovnik i danas teče do Ogulina gdje ponire u Đulinom ponoru. To je kanjonski prostor širine 100 m i dubine 30 m koji se za jakih kiša napuni vodom pa budući da ponor ne može progutati pridošle količine vode povremeno poplavi i grad Ogulin. Poslije Đulinog ponora rijeka Dobra teče podzemno ispod grada Ogulina i nakon 4,5 km ponovo izvire kod Gojaka.

Donja Dobra ili Gojačka Dobra izvire u selu Gojak, devet kilometara daleko od Ogulina i nastavak je Gornje Dobre čije vode tu ponovno izviru nakon podzemnog toka kroz tunel hidroelektrane ili prirodnim putem kroz špiljsko podzemlje. Neposredno iza toga prima snažnu kratku desnu pritoku potok Bistru. Od Gojaka gdje najprije pokreće HE Gojak, rijeka Donja Dobra teče u pravcu sjeveroistoka prema Lešću i Karlovcu gdje kao desna pritoka nakon 104. km toka uvire u rijeku Kupu.

Korito Donje Dobre ima veliki pad pa je bogata brzacima i slapovima što ju čini najboljom hrvatskom vodom za rafting.

Od izvora do mosta u Trošmariji voda teče kanjonom, korito je kameno i puno brzaca a obala prilično nepristupačna. Od mosta u Trošmariji nizvodno Dobra je na više mjesta pregrađena sadrenim naslagama i jazovima nekadašnjih mlinova od koji se sada nažalost nalaze samo ruševine. Iznad tih brana voda je duboka i prikladna za ribolov a obale su prohodne.

Osim raftingašima i lovcima, cijeli je kraj gornjeg toka rijeke Donje Dobre prilično nepoznat. Stoga je i njegova atraktivnost veća. To je kraj bez industrije, čiste prirode, stare seoske arhitekture. U Trošmariji, selu nad utokom Ribnika u Dobru, nalaze se ostaci japodskog naselja. U blizini je selo Ponikve s Ponikvarskim potokom koji u ljeto presušuje ali se ujesen s nadolaskom vode opet pojave potočne pastrve. Nizvodno od Trošmarije su toplice Lešće.

Pritoke Donje Dobre su Bistrac koji utječe u blizini sela Gojak i Ribnik koji utječe ispod Trošmarije.

Velike oscilacije vodostaja uzrokovane radom hidroelektrane "Gojak" osiromašile su nekad vrlo bogati riblji fond ove rijeke i utjecale na promjene ribljeg fonda.

Sabljaci su akumulacijsko jezero nastalo početkom šezdesetih godina pregradnjom riječnog toka rijeke Zagorske Mrežnice i odvodnjom njene vode tunelom do hidroelektrane Gojak, sjeverno od Ogulina. Jezero je dugo pet kilometara s površinom 170 hektara. Izvire u selu Ogulinsko Zagorje, sedam kilometara od Ogulina. Vodu tog izvora crpi i vodovod za Ogulin, Josipdol, Tounj, Oštarije i sva okolna naselja ogulinsko-modruške doline. Jezero završava branom u selu Sabljaci.

Jezero je smješteno u pitomoj dolini okruženoj šumovitim brdima, ograncima planinskog masiva Velike Kapele. Nekoliko kilometara od izvora nalazi se ruševine srednjovjekovnog frankopanskog grada Modruša koji je u petnaestom stoljeću bio sjedište biskupije. Njegove su zidine vidljive s obala jezera.

Dva kilometra od izvora jezera Sabljaci nalazi se nekoliko desetina metara duboko Šmitovo jezero, koje je podzemno spojeno s Bisticom i izvorom Zagorske Mrežnice.

Bistrac je rječica koja izvire u selu Kromari u blizini željezničke stanice Donje Dubrave. Svoje vode dobiva podzemljem od voda ogulinsko-modruške doline. Bistrac je dug 4,5 kilometara a završava na sastavcima s Donjom Dobrom u koju se ruši u slapu.

Nakon izgradnje hidroelektrane Gojak Bistrac je izgubio značajnu količinu vode što je posebno vidljivo u ljeto kada je vodostaj vrlo nizak. Voda je vrlo hladna i bistra. U gornjem toku izgrađeno je nekoliko vodenih brana. Tok vode ima veliki pad pa je bogat slapovima i brzicama. Dno korita je kamenito a obala uglavnom zarasla drvećem.

Također je potrebno spomenuti HE Lešće na Gojačkoj Dobri, koja je trenutačno u fazi dovršenja. Izgradnjom HE Lešće potopit će se gornji tok Gojačke Dobre na potezu sela Gorenci do HE Gojak u duljini 12,6 km. Na tom potezu riječno korito je izrazitokanjonskog tipa sa strmim nepristupačnim obalama, djelomično obraslim niskom vegetacijom. Platoi uz kanjon rijeke prekriveni su pašnjacima, te djelomično obraslom šumom i makijom. Uspostavom akumulacije ne potapa se nijedno stambeno gospodarstvo.

He Lešće je pribransko postrojenje s dvije glavne proizvodne jedinice i jedinicom biološkog minimuma. Ukupna predviđena proizvodnja električne energije je 98 GWh. Izgradnjom betonske gravitacijske brane visine 52,5 m i duljine 176,5 m formira se akumulacijski bazen HE Lešće ukupnog volumena $25,7 \times 10^6 \text{ m}^3$, s maksimalnom kotom uspora 186,8 m.n.m. s energetskeg stajališta HE Lešće je vrijedan energetske objekt Republike Hrvatske koji će proizvoditi vršnu električnu energiju bez posljedica na ljude i prirodu.

Ribnik ili Ribnjak je potok koja izvire sjeverozapadno od Trošmarije i nakon 2,8 kilometara toka utječe ispod tog sela u Donju Dobru. Ribnik ima dva izvora, gornji je aktivan samo za kišnih dana. Vode Ribnika nastavak su podzemnog toka voda Gornje Dobre koje se gube u manjim ponorima te rijeke od Ljubošine do Ogulinskog Hreljina. U posljednjem je stoljeću Ribnik četiri puta bio izložen prirodnom fenomenu nestajanja vode na nekoliko sati ili dana. Posljednji je to put bilo 1970. godine.

Ribnik teče kanjonom s mnogo slapova i brzaca, dno je kamenito ali ima i pješčanih sprudova. Nekoliko vodenih brana od starih mlinova pregrađuje vodu i na tim mjestima je voda dublja i mirnija. Obala je prohodna ali jako obrasla.

U donjem toku Ribnika, u kanjonu ispod Trošmarije, u neposrednoj blizini mosta koji vodi cesta iz Trošmarije prema Grabrku i Ponikvama, nalazi se pastrvsko mrijestilište Sportskog ribolovnog društva.

Kod Vrbovskog u Dobru se ulijeva *Kamačnik*, potok dug svega 3.100 metara ali s jednim od najljepših i najimpresivnijih kanjona u Hrvatskoj. Kanjon potoka Kamačnika započinje ispod goleme litice, u sjenama bujne šume i vegetacije.

Vrelo Jasenak je potok koji izvire u istoimenom selu u jasenačkoj dolini ispod obronaka Bjelolasice i teče krivudajući dolinom do ponora udaljenih oko četiri kilometra. U ljetnim mjesecima potok presuši. Vrlo je uglavnom plitak potok obrastao drvećem i grmljem. Dno je kamenito a na pojedinim dijelovima postoje pjeskoviti sprudovi.

Sliv rijeke Mrežnice

Sliv rijeke Mrežnice zauzima središnji prostor Karlovačke županije površine 886 km² od čega su 302 km² preložena u podsliv rijeke Dobre pa stvarna površina iznosi 576 km².

Među svim krškim vodotocima rijeci Mrežnici pripada posebno mjesto jer cijelim svojim tokom protječe usječena u vapnenačko-dolomitnu podlogu s veoma malim površinskim ispiranjem. Bujični karakter je kod rijeke Mrežnice slabije izražen, zbog zadržavanja vodenog vala u sabirnom području i Plašćanskoj dolini, u Stajničkom polju i Drežničkom polju.

Sliv Mrežnice tipičan je za većinu naših krških rijeka u kojem se naizmjenice isprepleću podzemni i površinski tokovi brojnih pritoka, ponekad nepredvidivi, a često i nedovoljno istraženi.

Rijeku Mrežnicu formiraju dvije hidrografski slabo istražene ponornice koje u širem smislu nazivamo istočna i zapadna Mrežnica. Zapadna Mrežnica počinje teći kao vodotok *Drežnica* koji ponire u Drežničkom polju da bi se pojavila kao potok Munjava i Zagorska Mrežnica koje poniru u području Oštarija i Skradnika, te se pojavljuju kao *Tounjčica* koja 7 km istočno od Tounja uvire u istočnu odnosno rijeku Mrežnicu.

Istočna rijeka Mrežnica izvire kao *Stajnica* kod Jezerana pa ponire u Stajničkom polju i pojavljuje se kao *Dretulja* i *Vrnjika*. Vrnjika se zatim ulijeva u rijeku Dretulju koja teče Plašćanskim poljem gdje nakon 7 km toka ponire kod Plavče Drage. Pojavljuje se ponovo kao rijeka Mrežnica 6 km sjeveroistočno od ponorske zone rijeke Dretulje, ispod Popović Visa na nadmorskoj visini od 240 m.

U svom toku dužine 62 km, rijeka Mrežnica prima nekoliko pritoka, od kojih su najznačajniji lijevi pritoci Kukača, Rudnica i Tounjčica.

Gornji tok rijeke Mrežnice naziva se još Tržička Mrežnica ili Primišljanska Mrežnica pa se tako razlikovala od Zagorske Mrežnice koja je danas pretvorena u jezero Sabljaci. Ime je dobila po selima Tržiću i Primišlju mimo kojih protječe.

Najveći dio toka Mrežnice je kanjonski. Padine kanjona negdje su šumovite a negdje gole i okomite. Visina kanjona doseže i do sto metara visine. Cijelim tokom Mrežnice nalaze se brzaci, slapovi i sedrene barijere iznad kojih je voda mirna, spora i duboka.

Jedan ogranak Mrežnice dakle započinje duboko u Slunjskim brdima, a drugi kao Tounjčica nedaleko mjesta Tounj, na cesti Karlovac-Senj. Ta dva kraka sastaju se nekoliko kilometara od Tounja.

Vodu *Tounjčici* daju ponornice iz ogulinsko-modruške doline. U blizini izvora Tounjčice nalazi se, ispod istoimenog sela, izvor potoka Kukače ali je ta pritoka Tounjčice uglavnom bez vode što je posljedica izgradnje hidroelektrane Gojak. Ispod sela Kamenice prima vodu iz jakog izvora Rudnice i nastavlja teći pod njenim imenom. Rudnica kod ostataka stare frankopanske tvrđave Ključ i istoimenog sela utječe u Tržičku Mrežnicu. Ukupna duljina toka Tounjčice i Rudnice je 8 kilometara.

Sliv rijeke Korane

Sliv rijeke Korane zauzima istočni prostor županije od Karlovca na sjeveru do Ličke Jasenice, vrhova Male Kapele i Plitvičkih jezera na jugozapadu i jugu te Cazina na jugoistoku u Bosni i Hercegovini. Površina podsliva rijeke Korane iznosi 1712 km² i funkcionalno je podjeljena na tri područja: 612 km² pripada Bosni i Hercegovini, 136 km² Nacionalnom parku Plitvička jezera, a 964 km² pripada Karlovačkoj županiji.

Podsliv rijeke Korane je pod snažnim utjecajem flišnog područja Bosne i Hercegovine koje najvećim dijelom hidrološki komunicira preko sliva Mutnice

Rijeka Korana izvire iz najdonjeg jezera Plitvičkih Jezera Kaluđerac. Plitvička jezera niz su od 16 većih i mnogo malih krških kaskadnih jezera smještenih u Lici, između planina Male Kapele i Plješivice, u istoimenom nacionalnom parku. Ukupna površina jezera iznosi manje od 2 km², od čega gotovo 80% otpada na dva najveća jezera, Prošćansko i Kozjak. Ujedno su to i najdublja jezera (37 i 46 metara; dubina ostalih jezera uglavnom ne prelazi 15 m). Voda dolazi iz mnogo izvora Bijelom i Crnom rijekom (koje utječu u Jezera spojena u Maticu) i potocima Plitvicom i Rječicom, a tok vode nastavlja se iz Jezera rijekom Koranom.

Plitvička jezera su najstariji hrvatski nacionalni park i spomenik prirode s Popisa svjetske baštine UNESCO-a. Stoga je i kvaliteta gornjeg toka Korane dosta dobro sačuvana.

U svom samostalnom toku iza mosta nizvodno od Plitvičkih jezera, Korana gubi dobar dio svojih voda, tako da je ljeti gotovo bez protoke.

U Karlovačku županiju rijeka Korana ulazi kod Drežničkog Selišta. Kod naselja Sadilovac Korana postaje državna granica s Bosnom i Hercegovinom. Tu Korana kao pogranična rijeka sa BiH čini veliki luk i ponovo skreće prema Slunju. U naselju Tržac s područja Bosne i Hercegovine prima desnu pritoku, rječicu *Mutnicu*.

Kod naselja Bogovlja Korana napušta granicu s Bosnom i Hercegovinom i teče u smjeru zapada prema Slunju gdje prima kratku, ali jaku pritoku *Slušnicu (Slunjčicu)*. Ona izvire 5 km južno od Slunja na 240 m nadmorske visine kao ponornički nastavak više položene rječice Ličke Jasenice. Na ušću Slušnice u rijeku Koranu nastale su Rastoke. Dok je rijeka Korana zbog izrazito jače erozivne snage produbljivala svoje korito, Slušnica je zadržala viši nivo korita.

Zbog visinskih razlika dolazi do prskanja vode, te uslijed složenih fizikalno biokemijskih procesa dolazi do razvoja sedrenih tvorevina, pregrada, zavjesa, pećina, sličnih kao i na Plitvicama. Od brojnih sedrenih barijera najljepše su u naselju Rastoke na ušću Slunjčice u rijeku Koranu.

Poslije Slunja Korana prima kao lijevu pritoku, rijeku Mrežnicu, a zatim nakon 2 km toka uvire u Kupu kao njena desna pritoka. Od svog izvora Korana ima dužinu 134 km. Korana je tipična krška rijeka bogata sedrenim barijerama, slapovima i brzacima.

Lička Jesenica je jedna od najljepših salmonidnih voda u Hrvatskoj. Izvire iz dva vrela ispod obronaka Velike Kapele. Teče krivudavo zelenom dolinom a nakon 6 kilometara ponire u središtu istoimenog sela nedaleko ostataka frankopanske tvrđave. U njenom toku smjenjuju se brzaci a iznad nekoliko brana pojavljuje se dublja voda. Obale rijeke su prohodne. Dno je kamenito a ima i pješćanih sprudova.

3.2.2.2. Hidrogeologija

U hidrogeološkom smislu radi se o raznovrsnom području, to je prijelazan kraj koji povezuje panonsko i dinarsko područje. Jugozapadnu među porječja čini planinska barijera Snežnik-Risnjak-Velika i Mala Kapela. Uz ovaj izrazito planinski prostor prislanjaju se doline gornjih tokova Kupe i Dobre, te Ogulinsko-Plašćanski prostor krških depresija i uzvišenja. Dalje prema istoku i sjeveroistoku Kupsko porječje prelazi u Koransko-Kupsku zaravan.

Područje KŽ možemo podijeliti na dvije osnovne hidrogeološke jedinice:

- jedinica mezozojskih karbonatnih naslaga,
- jedinica mlađih kenozojskih naslaga.

Osnovni pečat području KŽ daje jedinica karbonatnih naslaga, koju u osnovi čine vapnenci i dolomiti mezozojske starosti. Prema dubini eroziona baze, odnosno dubini do koje je doprla karstifikacija, unutar ove jedinice izdvajaju se dvije zone:

- zona visokog krša - zapadno od Ogulina, Josipdola i Plaškog,
- zona plitkog ili fluvio krša - istočno od Ogulina do pravca koji ide od Ozlja preko Karlovca do Duga Rese i Slunja.

U zoni visokog krša prisutni su krški fenomeni kao što su kraška polja, ponori, škrape, vrtače, ponikve i sl. Na širem području sliva evidentirano je oko 1300 izvora. Površinska voda gubi se u podzemlju stvarajući tokove voda duboko ispod površine. To su ujedno i zone velikih podzemnih pećinskih sustava izuzetne prirodne ljepote.

Zona plitkog krša karakterizirana je manjom debljinom karbonatnih naslaga, krške pojave su relativno plitke, pa unatoč brzom poniranju voda, ne dolazi do njihova gubitka iz slivova. Vodeni tokovi su uglavnom površinski, a razvodnice slijede morfologiju terena.

Na području Karlovačke nizine, tj. području aluvijalnih naslaga, prisutan je problem plavljenja površina uz vodotok, što znatno ograničava korištenje velikih površina, zahtjeva regulaciju i dodatna ulaganja prilikom svakog zahvata u prostoru (hidromelioracija, temeljenje objekata, zaštita od poplava i sl.)

U hidrološkoj jedinici kenozojskih naslaga istočno od Ozlja, Karlovca, Duga Rese i Slunja, geološku podlogu formiraju tercijarni i kvartarni sedimenti (lapor, pješčenjaci, konglomerati, vapnenci, gline, šljunci, pijesci) koji su u hidrogeološkom pogledu u pravilu slabo vodopropusni. Međutim, lokalno se mogu pojaviti područja dobre vodopropusnosti, što se naročito odnosi na kompleks miocenskih vapnenaca i konglomerata s nešto lapora i glina. Moguće su i pojave mjestimičnih akumulacija većih količina podzemnih voda u višim nivoima, pri čemu gornjih horizont vode temeljnice dopire mjestimično do same površine terena.

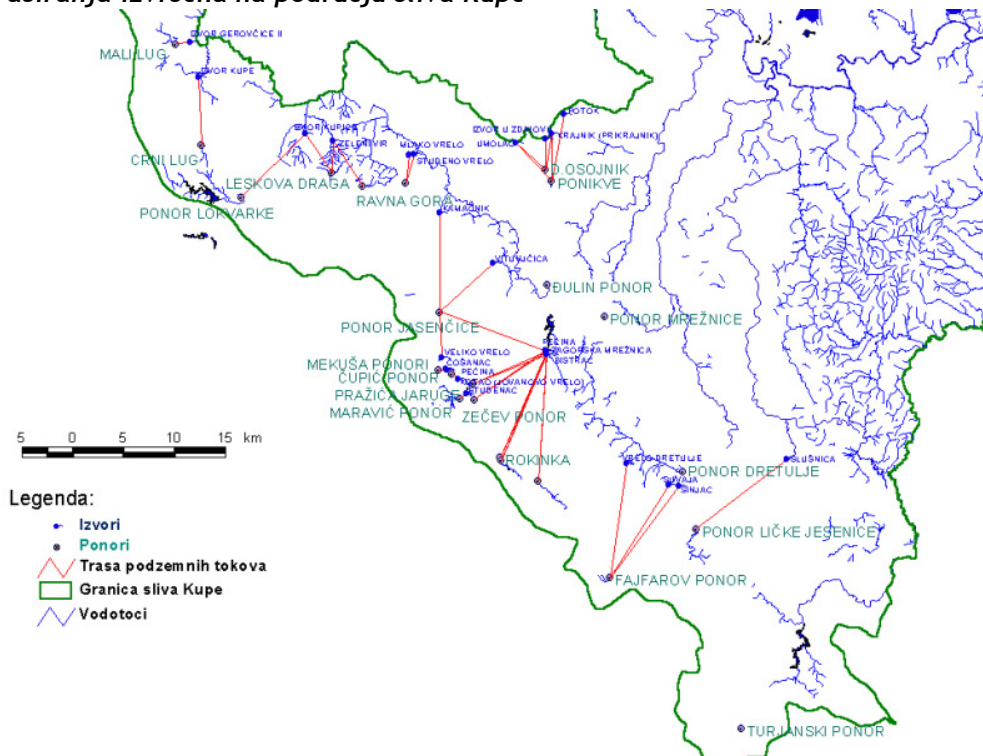
Za razliku od jedinice karbonatnih naslaga gdje lokalno zagađenje može imati vrlo širok utjecaj sa nesagledivim posljedicama, u zoni kenozojskih naslaga opasnost od širih posljedica zagađivanja je manja.

Najveći površinski vodotok je rijeka Kupa, koja se kanjonom probija kroz visoko planinsko područje, dok njene glavne pritoke Dobra, Mrežnica i Korana započinju krškim izvorima na kontaktu planinskog područja i platoa.

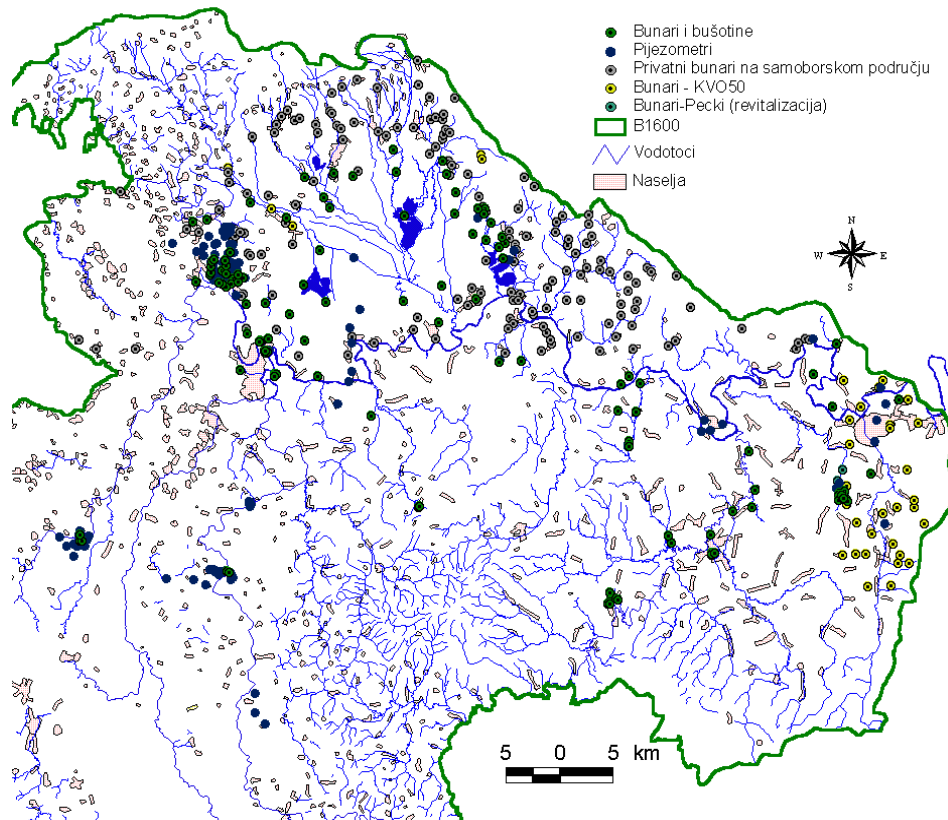
Za definiranje podzemnih tokova izvedena su brojna trasiranja, čime su donekle definirani i slivovi glavnih rijeka: sliv rijeke Kupa, sliv rijeke Dobre, sliv rijeke Mrežnice i sliv rijeke Korane.

Slika 3-16 prikazuje izvršena trasiranja na području sliva Kupe, a Slika 3-17 prikazuje položaj piezometara, bunara i bušotina na području sliva Kupe.

Slika 3-16: Trasiranja izvršena na području sliva Kupe



Slika 3-17: Geografski položaj piezometara, bunara i bušotina na području sliva Kupe



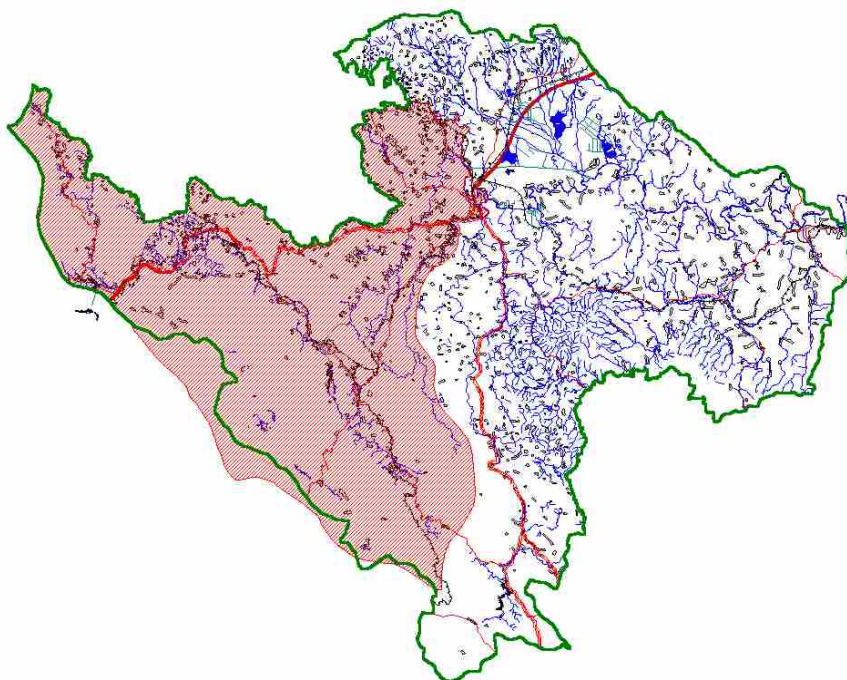
Sliv gornjeg toka rijeke Kupe

Rijeka Kupa započinje jakim krškim izvorom. Prema hidrogeološkim kartama sliv izvora su karbonatne stijene planinskog masiva Risnjaka. Rijeka Kupa se u stvari formira nizvodno od Osilnice, gdje se spaja sa Čabrankom. Barijeru istjecanja čine klastiti paleozoika, koji iako alohtoni zbog svog hipsomerijskog položaja uzrokuju istjecanje vode iz krškog podzemlja.

Rijeke Kupa i Čabranka duž cijelog toka predstavljaju bazu istjecanja s pojavama vrlo jakih krških izvora do Broda na Kupi, jer tu se drenira najrasprostranjeniji dio sliva s brojnim većim i manjim krškim poljima. Na ovom području utvrđeni su tokovi podzemne vode u podlozi vodonepropusnih klastita paleozojske starosti, a naročito dobar primjer su izvori Kupice i Zeleni Vir, okruženi sa svih strana tim klastitima. Nizvodno od Broda na Kupi sliv Kupe se sužava i više nema jačih krških izvora, iako rijeka i dalje ima drenažni karakter.

Prema Strategiji i Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske, cjelokupno zapadno i jugozapadno područje Županije nalazi se na području potencijalnih rezervi podzemnih voda prve razine. Sliv gornjeg toka rijeke Kupe pripada u strateške rezerve prve razine (Slika 3-18).

Slika 3-18: Prva razina zaliha podzemnih voda u slivu Kupe



Usljed tektonskih dislokacija i pratećih sistema pukotina, često su u paleozojskim klastitima formirani izvori vrlo značajnih kapaciteta, koji su često i kaptirani u okviru vodoopskrbnog sustava Delnice. To su slijedeći izvori: Frankopan, Paletina, Josipovac, Hribške staje, Šubetov most, Vodica, Skrad I, II i III, Željeznička postaja Skrad i Sušica.

Rezultati provedenih trasiranja na ovom području pokazali su pravce kretanja podzemne vode u širokoj lepezi prema SZ, S i SI.

Za ovo slivno područje je značajno što II zona zaštite u velikoj mjeri pokriva terene izgrađene od paleozojskih slabije propusnih naslaga. Naime, na ovom području formirani su manji vodotoci, koji često završavaju u ponorima i eventualno zagađenje ovih vodotoka predstavlja veliku opasnost za podzemne vode, pogotovo za izvorišne zone.

Tablica 3-11 prikazuje izvore na području gornjeg toka rijeke Kupe, njihove kapacitete i namjenu.

Tablica 3-11: Izvori na području sliva gornjeg toka rijeke Kupe

NAZIV	MAKSIMALNA MOGUĆNOST KORIŠTENJA (l/s)	MINIMALNI KAPACITET (l/s)	MAKSIMALNI KAPACITET (l/s)	NAMJENA
KUPICA	60	50	—	vodoopskrba naselja na području grada Delnice i općine Mrkopalj
VRELO RIJEKE LIČANKE	35	15	1000	vodoopskrba naselja na području općine Fužine
IZVOR HRIBŠKE STAJE	2	0,5	5	vodoopskrba naselja Kupjak
SKRAD I	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravna Gora
SKRAD II	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravna Gora
SKRAD III	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravna Gora
PALETINA	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravna Gora
FRANKOPAN	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravna Gora
JOSIPOVAC	20 (zbirno-Skrad I, II, III, Paletina, Frankopan, Josipovac)	—	—	vodoopskrba naselja na području Ravne Gore
ŽELJEZNIČKA POSTAJA SKRAD	10 (zbirno-ŽP Skrad, Šubetov most, Vodica)	—	—	vodoopskrba naselja na području općine Skrad
ŠUBETOV MOST	10 (zbirno-ŽP Skrad, Šubetov most, Vodica)	—	—	vodoopskrba naselja na području općine Skrad
VODICA	10 (zbirno-ŽP Skrad, Šubetov most, Vodica)	—	—	vodoopskrba naselja na području općine Skrad
SUŠICA	1	2	10	vodoopskrba naselja Dedin
ŠČURAK	10 (zbirno- Mihićevo, Ščurak, Mrzlica, Maljenica))	—	—	vodoopskrba naselja na području općine Lokve
MALJENICA	10 (zbirno- Mihićevo, Ščurak, Mrzlica, Maljenica))	—	—	vodoopskrba naselja na području općine Lokve
AKUMULACIJA KRIŽ	8-9 x 10 ⁶ m ³			planirani regionalni vodoopskrbni sustav Gorskog Kotara

Sliv donjeg toka rijeke Kupe (nizvodno od Karlovca)

Hidrogelogiju područja slivova vodotoka Karlovačke depresije karakterizira povezanost vode uz slabo do dobro propusne litološke elemente, koji su otkriveni na površini terena, kao što su trijaski dolomiti, te neogenski pijesci i vapnenci (litavac). Na kontaktu ovih stijena s nepropusnim litološkim članovima, u prvom redu laporima, postoje izvori, koji mogu biti interesantni za detaljnija istraživanja u svrhu vodoopskrbe. Uže područje Karlovačke depresije - u površinskom dijelu je glinovitog sastava, pa su zato neki dijelovi povremeno ili stalno plavljeni. U ispitivanom dijelu naslaga postoje vodopropusni litološki elementi s podzemnom vodom pod pritiskom kao subarteška i arteška voda.

Na osnovu raspoloživih podataka može se pretpostaviti prostiranje bušenog arteškog horizonta na širem području. U većoj dubini, podlogu kvartarnih naslaga čine neogenske i mezozojske naslage, među kojima ima i vodopropusnih elemenata. Jača tektonska razlomljenost i koritasto spuštanje depresije, opravdavaju pretpostavku da se u vodopropusnim naslagama dubljeg dijela te morfološki izražene uleknine nalazi voda koja je također pod pritiskom.

U jugoistočnom dijelu depresije na lijevoj obali Kupe eksploatira se mineralna voda "Jamnička Kiselica" čija se mineralizacija dovodi u vezu s blizinom paleozojskih stijena. U području Sv. Jane (Jastrebarsko) termalni izvor "Toplica" nalazi se u fazi ispitivanja u svrhu kaptaže, za korištenje u turističke svrhe.

U dolinama manjih rijeka, vrlo česta pojava je formiranje vlažnih i močvarnih zona, koje nastaju slijevanjem oborina s obližnjih padina. Aluvijalne naslage na ovom području su u cjelini klasificirane kao naslage sa srednjom propusnosti i lokalno značajnim vodonosnicima, odnosno kao vodonosnici u hidrauličkoj vezi s površinskim vodotokom. Pretpostavljeni smjer kretanja podzemnih voda u aluvijalnim nanosima slijedi smjer kretanja površinskih vodotoka, generalno prema sjeveru.

Na sjeverozapadnim padinama Petrove gore nalaze se ograničene površine navlačnih trijaskih dolomita. Radi se o trošnim dolomitima i dolomitnim brečama kavernožno-pukotinske poroznosti, koji su klasificirani kao krški vodonosnici srednje propusnosti. U takvim naslagama uhvaćen je izvor Vrelo Utinje, koji se koristi za vodoopskrbu stanovništva općine Vojnić. Radi se o snažnom ulaznom izvoru koji je vezan za rasjedni kontakt između trijaskih dolomita i paleozojskih nepropusnih škriljavaca, pješčenjaka i konglomerata. Uz izvor je izbušen zdenac, koji crpljenjem iz rastrošenih dolomita daje oko 50 l/s.

U pojasu desne obale rijeke Kupe prema slivu rijeke Korane, prostiru se permske naslage sastavljene uglavnom od škriljavaca, pješčenjaka i konglomerata, koje su djelomično na brežuljcima prema sjeveru prekriveni pliokvartarnim naslagama. Ove naslage su klasificirane kao nepropusne naslage bez vodonosnika. Zbog svoje nepropusnosti područje Petrove gore obiluje mrežom manjih tekućica, koje generalno teku prema sjeveru.

Sliv rijeke Dobre

U slivu rijeke Dobre treba razlikovati tri odvojene cjeline: Ogulinska Dobra, Zagorska Mrežnica i Gojačka Dobra. Ogulinska Dobra započinje kao površinsko otjecanje s klastitima paleozojske starosti na području Skrada i Donje Dobre. Takove karakteristike zadržava do Vrbovskog. Nizvodno prima pritoke Kamačnik i Ribnjak, koji se prihranjuju vrlo jakim krškim izvorima. Utvrđena je njihova povezanost s ponorima u Ravnoj Gori i Mrkoplju, što govori u prilog alohtonog položaja paleozojskih klastita. Za isti karbonatni masiv vezan je i izvor Vitunj, koji utječe u Dobru uzvodno od akumulacije Bukovik. Zagorska Mrežnica u prirodnim uvjetima prihranjuje i Gojačku Dobru i Mrežnicu, međutim zbog prevođenja vode tunelom na strojarnicu Gojak svrstana je u sliv rijeke Dobre. Krško izvorište Zagorske Mrežnice prihranjuje se iz prostranog planinskog područja Velike Kapele i Bjelolasice na SZ do nivoa Brinja na JI. Gojačka Dobra je prirodni nastavak Ogulinske Dobre nakon kraćeg toka vode kroz podzemlje. Koritom Dobre otječu sve vode koje prođu strojarnicom HE Gojak, pa daljnja količina protoka ovisi o radu hidroelektrane. Nizvodno od Trošmarije sliv se bitno sužava, pa rijeka iako zadržava funkciju drena nema značajnijeg prinosa vode u tom dijelu. Pojava termalne vode u Lešću vezana je za duboke vodonosnike, iako se ne isključuje i određena recirkulacija iz plitkih zona.

Jednako kao i u gornjem dijelu toka rijeke Kupe velike su mogućnosti korištenja vode za vodoopskrbu. Koristi se svega oko 300 l/s, što je vrlo malo u odnosu na mogućnosti, koje prelaze 2 m³/s ukupno. Tehničkim zahvatima u slivu i na tokovima može se doći do znatno većih količina. Kvaliteta vode je dobra zbog sliva u planinskom području Velike i Male Kapele.

Granično područje plitkog i dubokog krša, područje Vrbovskog, izgrađuju slabo propusne do nepropusne klastične stijene paleozoika i gornjeg trijasa, koje čine vodenu barijeru, što potvrđuje tok Ogulinske Dobre. Ovo područje predstavlja izvorišnu zonu, na kontaktu propusnih i nepropusnih naslaga, gdje podzemne vode dubokog krša, koje cirkuliraju prema istoku nalaze na vodenu barijeru i ovdje formiraju neke od značajnih krških izvora.

Značajniji izvori su: izvorište Zagorske Mrežnice, izvor Vrelo Jasenačkog potoka, izvor Krakar (Studenac), kaptaža u Gladima kraj Vrbovskog, izvor Gornja Dobra (Ogulinska Dobra), Bistrac i Donja Dobra (Gojačka Dobra).

Sliv rijeke Mrežnice

Sliv rijeke Mrežnice može se u hidrogeološkom smislu podijeliti u tri cjeline: planinski dio sliva sa zonom izviranja na nivou Plaškog, zatim podzemni tok između zone poniranja Dretulje i izvorišta Mrežnice i Tounjčice, te Mrežnica nizvodno od ušća Tounjčice. Planinski dio je glavno akumulativno područje. Centralni položaj zauzima Dabarsko polje povezano s izvorima kod Plaškog. Jeseničko polje ima periferan položaj u odnosu na sliv Mrežnice, a pripada osim slivu Mrežnice i slivu Slušnice kod Slunja. Izvorišta Vrnjika, Dretulja i Begovac formiraju vodotok Dretulju, koji teče preko dolomitne podloge površinski, a onda ponire u dobro vodopropusnim vapnencima tektonske jedinice Ogulin - Tobolić. Vode se ponovo javljaju na izvorima Donje Mrežnice i Suvaće. Nizvodno od Juzbašića Donjoj Mrežnici se pridružuje i dio voda Zagorske Mrežnice, koje izviru kao Tounjčica, Kukaća i Rudnica. Nizvodno od ušća Tounjčice sliv rijeke Mrežnice se sužava, s time da je dinamika vode vezana za usječeni kanjon rijeke.

Radi se o krškim vodonosnicima jurske i kredne starosti, koji se odlikuju kavernožno-pukotinskom poroznosti i to su većinom stijene srednje do velike propusnosti, koje su klasificirane kao krški vodonosnici. Na površini terena su česte pojave vrtača, koje pokazuju mogućnost brzog prodora vode s površine u podzemlje. U ovim sredinama mjestimično se javljaju izvori silaznog tipa, a na kontaktu s nepropusnim klastitima i uzlaznog tipa. Glavni smjerovi toka podzemne vode usmjereni su prema rijeci Mrežnici, koja ima izrazit drenažni karakter.

Sliv izvorišnog dijela rijeke Mrežnice je daleko manjeg prostranstva pa tako i manjeg značaja. Područje Plaškog relativno je bogato, ali u ljetnim, sušnim razdobljima to su količine do 500 l/s. Nizvodno od Plaškog vode nisu podobne za vodoopskrbu stanovništva zbog zagađenosti od tvornice celuloze u Plaškom.

Značajnija izvorišta su: izvorište Dretulje, izvor Munjava (Josipdol), izvor u Zvečaju, Bocino Vrelo, Gaza I, Gaza II, Gaza III, Švarča, Borlin, Mekušje i Kukaća.

Sliv rijeke Korane

Sliv rijeke Korane pripada području zaravnjenog krškog platoa, tzv. plitkom kršu ili fluviokršu. Za područje plitkog krša je karakteristično da su u njemu razvijene mnogobrojne vrtače, koje svjedoče o intenzivnoj, odnosno brzom komunikaciji voda s površine u podzemlje. Podzemne vode formiraju vodna lica koja ne moraju biti jedinstvena, ali završavaju na razini vodotoka te značajno doprinose opstanku vodotoka, preko baznog dotoka ili preko izvora koji se nalaze u hispsometrijski povišenom položaju u odnosu na vodotok.

U graničnom pojasu sliva rijeke Korane i sliva rijeke Kupe od Karlovca do Siska taložene su naslage male do srednje propusnosti bez vodonosnika. Propusnost ovih naslaga može biti i znatno veća uz rasjedne i pukotinske sustave, gdje čak dolazi i do formiranja kaverni većeg promjera u plićim, trošnim zonama, u kojima je zabilježena pojava podzemne vode.

Sliv rijeke Korane može se podijeliti u više odvojenih cjelina: sliv Plitvičkih Jezera, sliv potoka Plitvice i Ličke Jasenice, dio rijeke između Plitvičkih Jezera i Drežnik Grada, dio rijeke između Drežnik Grada i Koranskog Luga, dio rijeke između Slunja i Barilovića i Korana nizvodno od Barilovića.

Plitvička Jezera su prostorno vezana za antiklinalnu formu Male Kapele, međutim za sada je još sliv nepoznat, a istjecanje najvjerojatnije vezano za duboke retencijske prostore u podlozi navlačenih struktura. Potok Plitvica ima sliv prema Ličkoj Jasenici prema kojoj se drenira samo dio voda iz tog područja. Rijeka Korana između Plitvičkih Jezera i Drežnik Grada presijeca sinklinorij i tu se gubi veliki dio vode.

Poniranje započinje uzvodno od mosta prema Plitvicama, a gubici se zapažaju duž cijele ove dionice. Pretpostavlja se da dio vode podzemno otječe prema izvorištu Klokot kod Bihaća (sliv rijeke Une). Nizvodno od mosta gdje cesta za Bihać presijeca Koranu ponovo se formira stalni tok izviranjem u koritu rijeke, i prije ulaza u Tržačko polje to je već prava rijeka.

Od Koranskog Luga do Slunja rijeka ponovo presijeca dobro vodopropusne karbonatne stijene sinklinorija i vrlo vjerojatno se manji dio vode gubi u krškom podzemlju sa vjerojatnim otjecanjem prema Crnom vrelu u sliv rijeke Gline. Slušnica je lijeva pritoka Korane u Slunju. Sliv izvora je prema Ličkoj Jasenici i Rakovici, a nije isključena i veza s ponorima Korane uzvodno od mosta. Nizvodno od Slunja sliv Korane se bitno sužava iako rijeka ima funkciju drena što potvrđuju brojni izvori uz korito rijeke.

Rijeka Korana je prilično bogata vodom u svom izvorišnom području, međutim tu su Plitvička Jezera i ona trebaju tu vodu. Interesantno je zbog količine još izvorište Slušnice (do 700 l/s) međutim zbog negativnog utjecaja Plaškog problematične je kvalitete.

Aktivna crpilišta uz rijeku Koranu su: izvor Slušnice, izvor Vrebuše i izvor Gredar.

Korištenje podzemne vode za navodnjavanje

Korištenje podzemne vode za navodnjavanje treba gledati u svjetlu prioriternih 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.

Obzirom na složenost pojave podzemnih voda, naročito u krškim područjima, njihovom eventualnom korištenju za potrebe navodnjavanja treba pristupiti s posebnim oprezom, a zaključivanja o njihovoj izdašnosti za zahvate u vegetacijskom razdoblju, tj u sušnom dijelu godine, temeljiti na geološko hidrogeološkim istraživanjima svakog zahvata vode za navodnjavanje posebno.

Razlozi zbog kojih se ovim Planom eventualno korištenje podzemnih voda za navodnjavanje predlaže samo kao izuzetak na manjim površinama su sljedeći:

- Podzemne vode treba koristiti prvenstveno za vodoopskrbu, odnosno gospodarski najprofitabilnije namjene.
- Navodnjavanje zahtjeva značajne količine vode koja je nepovratno iskorištena.
- Navodnjavanje treba vodu kada je u prirodi ima najmanje, a tehnička regulacija podzemnih voda je složen i skup tehnički zadatak.
- Zahvati podzemne u odnosu na površinske vode su složeniji i skuplji.

3.2.3. Hidrologija

3.2.3.1. Uvod

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.

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 činiooci (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 KŽ, korišteni su uglavnom hidrološki podaci dobiveni mjerenjem na aktivnim hidrološkim postajama. Hidrološki podaci o protocima su na raspolaganju za veće vodotoke u KŽ (rijeke Kupu, Dobru, Mrežnicu, Koranu, Glinu) i nekoliko manjih vodotoka u KŽ. Ovi podaci su detaljno obrađeni jer predstavljaju osnovu za sagledavanje mogućnosti korištenja vode za navodnjavanje s 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.

Provedene su obrade hidroloških podataka koje obuhvaćaju analize srednjih, minimalnih i maksimalnih mjesečnih i godišnjih protoka na vodomjernim postajama, čime su karakterizirane srednje, male i velike vode na vodotocima u KŽ. Provedene su i analize prosječnih specifičnih otjecanja u svrhu definiranja otjecanja na slivovima bez hidroloških mjerenja.

Podaci i analize prezentirane u ovom poglavlju su bazirani na slijedećim osnovnim podlogama:

- Digitalni hidrološki podaci DHMZ-a
- Hidrološka studija Save, Hrvatske vode (2000)
- Studija malih voda sliva Save, Hrvatske vode (2005)
- Kompleksno uređenje sliva Kupe, Vodoprivredna radna organizacija OOUR projekt (1988)

3.2.3.2. Vodomjerne postaje

Na području KŽ trenutno je aktivna 21 hidrološka postaja. Na svim se postajama mjere jednom dnevno (vodokaz) ili kontinuirano (limnigraf) vodostaji i povremeno protoci.

Položaj vodomjernih postaja u KŽ prikazan je u Prilogu 1.1, što također prikazuje i Slika 3-19. Tablica 3-12 prikazuje popis obrađenih vodomjernih postaja u ovom Planu i njihove periode rada. Usvojeni period obrade je 30 godina, od 1977. do 2006. godine za sve vodotoke. Podaci za razdoblja za koja nema mjerenih podataka su dopunjeni na temelju korelacije s podacima s vodomjerne postaje za koju je koeficijent korelacije najveći koristeći metodu „Maintenance of Variance Extension (MOVE)“

3.2.3.3. Srednje vode

3.2.3.3.1. Srednji protoci na vodomjernim postajama

U *Prilogu C* su prikazani detaljni podaci o prosječnim mjesečnim protocima na svim obrađenim vodomjernim postajama u KŽ (za razdoblje od 1977. do 2006. godine), osim vodomjerne postaje *Jamnička Kiselica na rijeci Kupi*, koja je prikazana u nastavku kao ogledni primjer obrade podataka. Ova vodomjerna postaja odabrana je kao primjer jer je najnižvodnija postaja na najvećem vodotoku u KŽ.

Prilikom prikaza obrađenih podataka s vodomjernih postaja, osim tablice sa srednjim mjesečnim i godišnjim protocima, prikazani su i rezultati statističkih analiza, uključujući minimalne vrijednosti, protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% (*Q75*), protoke vjerojatnosti prekoračenja 50% (*Q50* ili *medijan*), protoke vjerojatnosti prekoračenja 25% (*Q25*), maksimalne vrijednosti, standardna devijacija (*std*), koeficijent varijacije ($cv=std/sred$) i koeficijent asimetrije (*cs*). Može se reći da su protoci *Q75* reprezentativni za „prosječno“ suhu godinu, a *Q25* za „prosječno“ vlažnu godinu.

Za svaku vodomjernu postaju također su prikazane i statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka, uključujući empirijsku raspodjelu prema Weibullu i aproksimacije prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Na temelju raspodjele Pearsona-tip 3, proračunati su srednji godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 80%, 90%, 95% i 99%.

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za rijeku Kupu na postaji *Jamnička Kiselica* nizvodno od ušća Kupe s rijekom Kupčinom i Kanalom Kupa-Kupa, su na raspolaganju za razdoblje 1977.-2006. godine, bez podataka za 10.-12. mjesec 1991. godine i period od 1992. do 1999. godine. Podaci za period od 10.-12. mjeseca 1991. godine nadopunjeni su na temelju korelacije s podacima s uzvodne postaje Kupa-Rečica II, 8. mjesec 1996. godine nadopunjen je na temelju korelacije s podacima s uzvodne postaje Kupa-Kamanje, dok su ostali podaci nadopunjeni na temelju korelacije s podacima s uzvodne postaje Kupa-Brodarci.

Tablica 3-13 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Kupe na postaji *Jamnička Kiselica* za razdoblje od 1977.-2006. godine sa statističkim parametrima.

Prosječni godišnji protok za promatrano razdoblje podataka od 1977.-2006. godine iznosi 166,06 m³/s. Slika 3-20 prikazuje niz prosječnih godišnjih protoka rijeke Kupe na postaji *Jamnička Kiselica* za razdoblje od 1977.-2006. godine. Iz ove slike vidljiv je trend porasta protoka. Statistička značajnost trenda je provjerena „t-testom“, koji daje vrijednost t-parametra 0,40 što je znatno ispod kritične vrijednosti od 2,048 za 95%-tnu razinu sigurnosti i niz od 30 godina. Iz analize trenda utvrđeno je da hipoteza o porastu srednjih godišnjih protoka rijeke Kupe na postaji *Jamnička Kiselica* nije prihvatljiva za 95%-tnu razinu sigurnosti.

Slika 3-21 prikazuje statističke parametre srednjih mjesečnih protoka rijeke Kupe na postaji *Jamnička Kiselica* za razdoblje 1977.-2006. Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u travnju (254,88 m³/s), a najmanji u kolovozu (64,45 m³/s).

Slika 3-22 prikazuje statističku raspodjelu srednjih godišnjih protoka rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica za razdoblje 1977.-2006. Ova slika prikazuje empirijsku raspodjelu prema Weibullu i aproksimacije prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Obje teoretske raspodjele zadovoljavajuće aproksimiraju empirijsku raspodjelu, a u ovom slučaju su skoro identične zbog malog koeficijenta asimetrije.

Tablica 3-14 prikazuje srednje godišnje protoke vjerojatnosti prekoračenja 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 80%, 90%, 95% i 99% prema Pearsonovoj raspodjeli.

Tablica 3-13: Srednji mjesečni i godišnji protoci (m³/s) rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine, sa statističkim parametrima

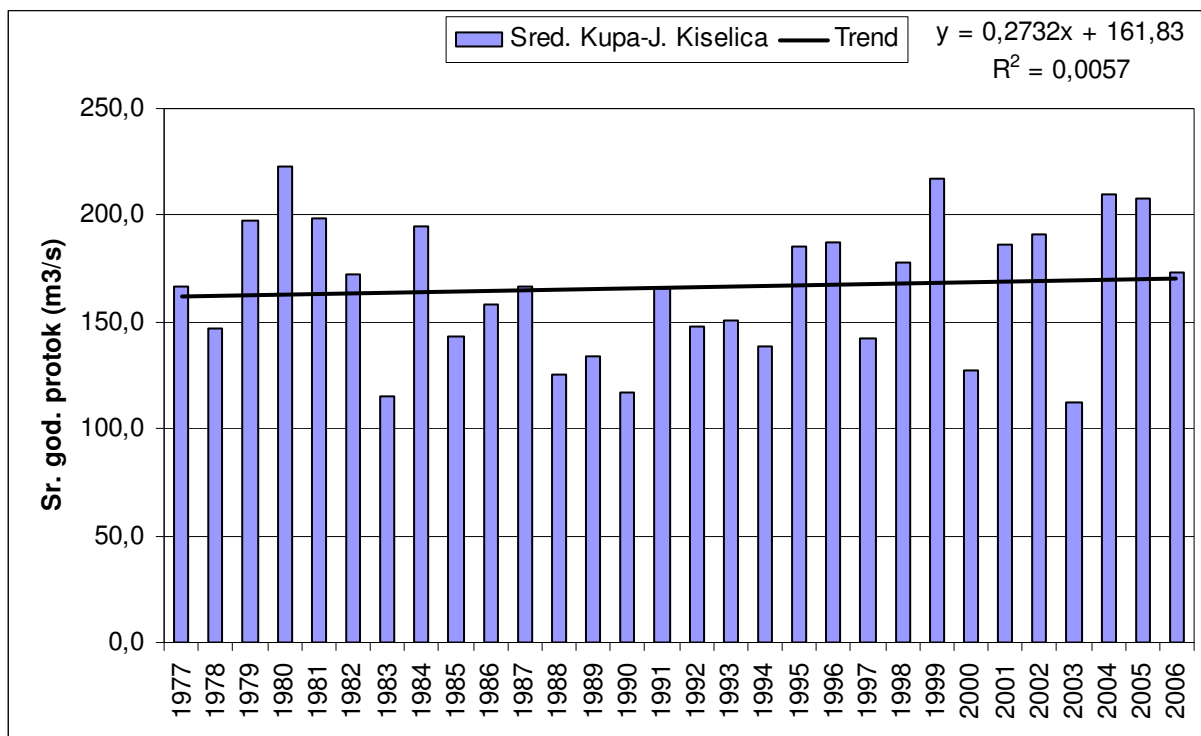
Šifra stanice: 4107

Stanica: JAMNIČKA KISELICA

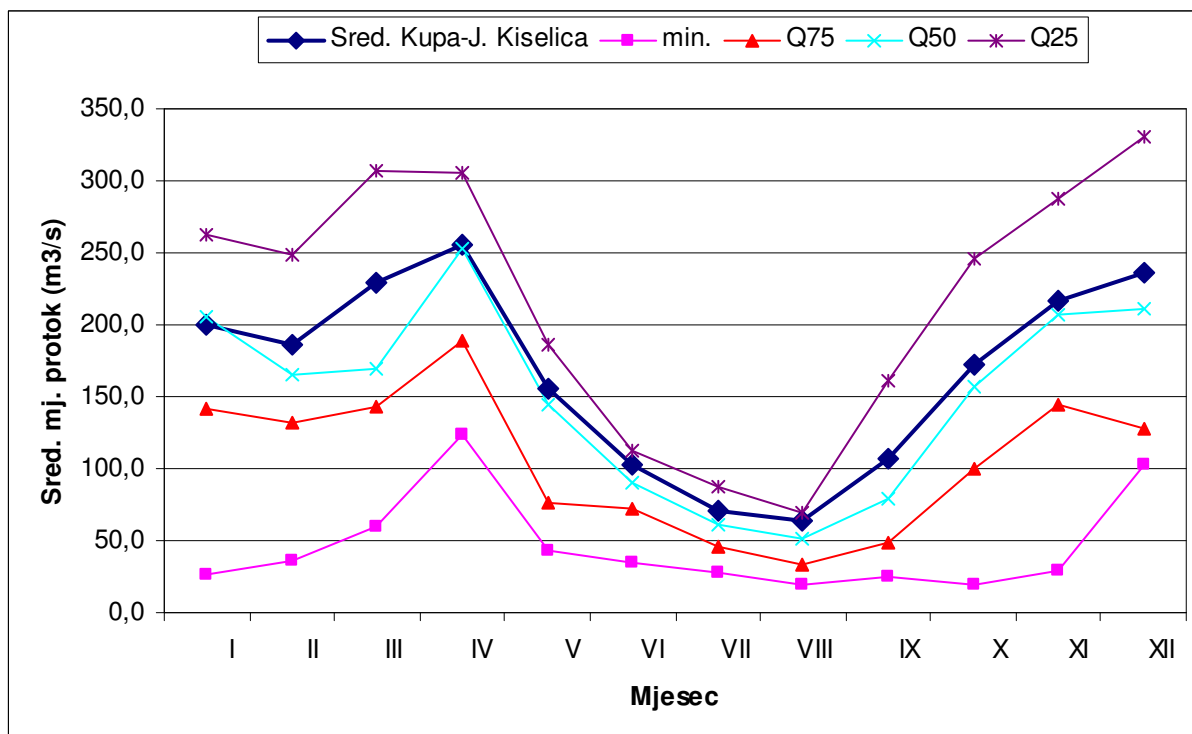
Vodotok: KUPA

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1977	323,00	315,00	161,00	333,00	69,90	35,00	73,40	62,50	66,60	121,00	283,00	170,00	166,45
1978	163,00	190,00	386,00	245,00	173,00	104,00	64,00	33,00	63,10	136,00	29,00	176,00	146,89
1979	365,00	416,00	260,00	192,00	100,00	42,40	64,80	70,20	123,00	92,20	421,00	249,00	197,91
1980	205,00	247,00	171,00	267,00	314,00	146,00	119,00	37,00	68,50	300,00	476,00	330,00	223,01
1981	153,00	162,00	457,00	147,00	185,00	261,00	75,90	43,60	166,00	245,00	84,20	391,00	198,21
1982	288,00	60,90	141,00	269,00	142,00	123,00	37,60	67,60	84,40	282,00	154,00	407,00	172,43
1983	211,00	161,00	368,00	231,00	63,70	37,20	27,30	22,10	46,10	71,00	30,80	118,00	115,55
1984	153,00	195,00	296,00	399,00	249,00	87,50	56,90	66,30	216,00	269,00	219,00	140,00	195,18
1985	206,00	139,00	308,00	270,00	241,00	87,30	48,70	33,10	24,80	19,50	130,00	211,00	143,40
1986	220,00	118,00	304,00	295,00	106,00	230,00	97,70	61,40	63,50	124,00	156,00	125,00	158,41
1987	106,00	317,00	157,00	274,00	252,00	82,60	70,10	57,80	55,60	134,00	326,00	186,00	166,77
1988	139,00	236,00	314,00	171,00	103,00	113,00	34,50	44,50	105,00	80,90	41,80	134,00	125,70
1989	26,40	46,50	158,00	126,00	355,00	96,10	129,00	145,00	135,00	162,00	109,00	113,00	134,32
1990	59,80	80,60	74,70	218,00	52,40	79,10	39,00	30,00	44,50	172,00	289,00	263,00	116,69
1991	256,00	123,00	111,00	173,00	395,00	109,00	50,60	54,10	45,50	153,06	414,32	102,20	165,70
1992	66,25	129,29	164,15	222,81	71,12	72,53	62,31	19,67	24,95	246,00	433,00	265,00	147,80
1993	109,03	35,84	59,47	215,33	53,60	71,27	33,74	23,47	179,26	396,91	234,76	388,15	150,73
1994	320,70	167,17	110,72	261,56	90,78	170,20	44,36	33,42	66,09	123,63	162,63	113,65	138,22
1995	319,22	283,79	277,87	128,99	167,17	182,28	65,62	89,38	243,71	52,97	140,59	283,79	185,62
1996	261,56	164,15	136,78	305,96	168,69	112,88	100,54	48,29	161,11	201,84	251,15	332,47	187,08
1997	216,83	249,66	148,06	189,81	126,23	60,73	48,51	45,32	40,03	41,48	206,34	347,16	142,68
1998	191,32	161,11	137,54	188,31	147,75	86,74	102,40	77,07	243,71	360,35	301,53	133,42	177,44
1999	206,34	282,31	251,15	304,48	218,33	92,33	209,34	90,47	87,52	182,28	159,60	521,65	217,23
2000	127,00	157,00	154,00	123,00	43,80	40,90	59,80	27,00	31,70	184,00	333,00	247,00	127,05
2001	366,00	262,00	401,00	346,00	60,90	92,00	56,60	46,70	234,00	66,30	207,00	111,00	186,49
2002	150,00	262,00	116,00	400,00	136,00	75,00	57,90	107,00	191,00	231,00	253,00	330,00	191,43
2003	275,00	157,00	168,00	153,00	43,70	62,60	44,90	21,90	24,70	137,00	156,00	105,00	112,18
2004	182,00	178,00	404,00	517,00	186,00	112,00	91,80	66,70	73,70	258,00	237,00	211,00	209,75
2005	79,10	89,30	301,00	368,00	164,00	45,80	125,00	257,00	162,00	260,00	176,00	458,00	208,28
2006	262,00	181,00	382,00	312,00	174,00	182,00	43,50	152,00	134,00	56,60	90,30	111,00	173,24
Statistika za razdoblje 1977.-2006. godine													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
sred.	200,22	185,55	229,28	254,88	155,10	103,08	71,16	64,45	106,84	172,00	216,83	235,78	166,06
min.	26,40	35,84	59,47	123,00	43,70	35,00	27,30	19,67	24,70	19,50	29,00	102,20	112,18
Q75	141,75	131,72	142,76	188,68	76,03	71,59	45,80	33,18	48,48	99,40	143,95	127,11	142,86
Q50	205,50	165,66	169,50	253,28	144,88	89,75	61,05	51,20	79,05	157,53	206,67	211,00	166,61
Q25	261,89	249,00	307,00	305,59	185,75	112,97	87,83	69,55	161,78	245,75	287,50	330,00	190,34
maks.	366,00	416,00	457,00	517,00	395,00	261,00	209,34	257,00	243,71	396,91	476,00	521,65	223,01
std	91,14	87,89	112,70	93,13	92,14	55,28	38,05	49,15	70,45	96,49	120,13	119,67	31,86
cv	0,46	0,47	0,49	0,37	0,59	0,54	0,53	0,76	0,66	0,56	0,55	0,51	0,19
cs	0,06	0,49	0,42	0,75	0,95	1,28	1,89	2,46	0,68	0,48	0,46	0,69	-0,02

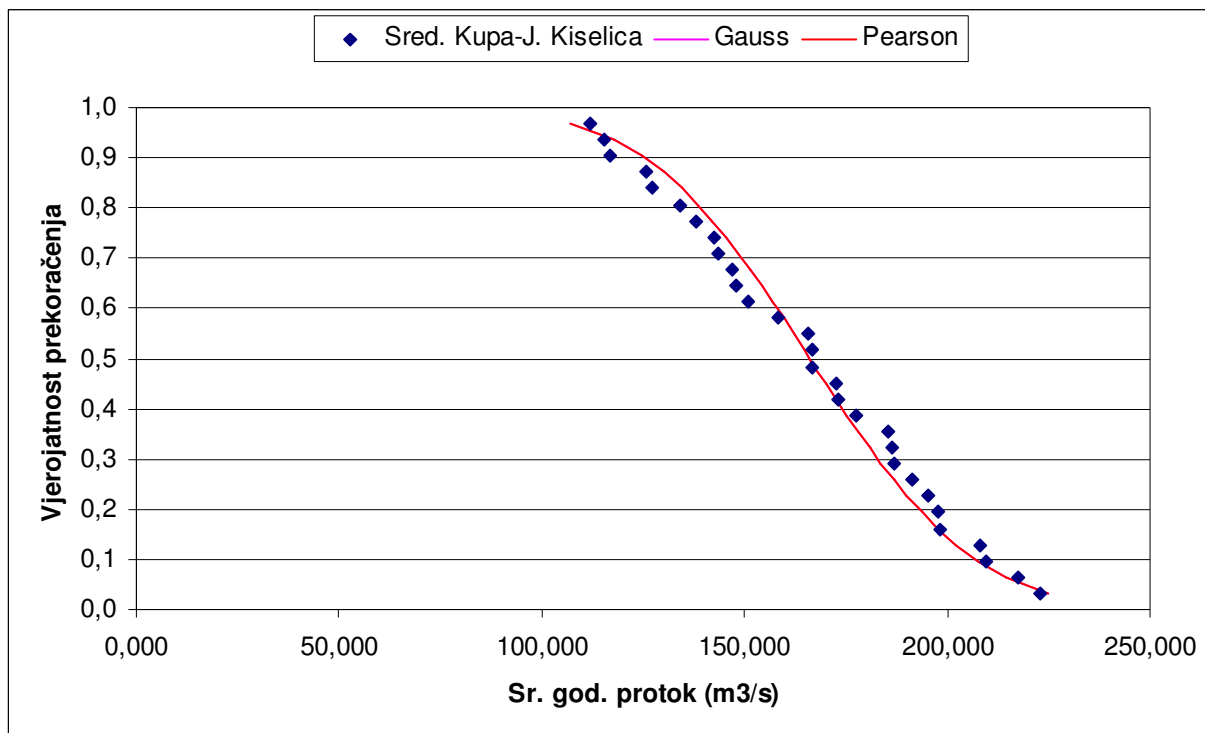
Slika 3-20: Prosječni godišnji protoci rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine



Slika 3-21: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine



Slika 3-22: Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica 1977.-2006. godine



Tablica 3-14: Srednji godišnji protoci rijeke Kupe na postaji Jamnička Kiselica određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli (m³/s)

Vjer.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
0,01	412,24	421,25	525,64	521,01	430,50	279,87	206,21	252,47	304,75	430,07	536,33	572,71	240,18
0,05	350,13	341,38	427,11	425,22	327,17	209,31	146,82	163,35	234,64	342,84	428,93	453,11	218,47
0,10	317,02	301,81	377,83	379,18	278,54	177,12	121,05	126,17	200,68	299,58	375,51	395,23	206,89
0,20	276,92	256,64	321,11	327,98	225,45	142,99	95,05	90,32	162,64	250,12	314,31	330,46	192,87
0,25	261,69	240,25	300,40	309,80	206,91	131,38	86,61	79,20	149,05	232,17	292,05	307,35	187,55
0,50	200,22	178,34	221,41	243,33	140,75	91,63	59,99	46,96	98,92	164,24	207,60	222,16	166,06
0,75	138,75	123,01	149,59	187,41	87,74	62,43	43,82	31,26	56,02	103,39	131,57	149,41	144,57
0,80	123,51	110,28	132,87	175,10	76,50	56,67	41,14	29,21	46,45	89,37	113,99	133,22	139,25
0,90	83,42	78,59	90,86	145,48	50,27	44,00	36,09	26,06	23,20	54,41	70,05	93,92	125,23
0,95	50,31	54,34	58,31	123,94	32,04	35,99	33,63	24,99	6,04	27,62	36,24	64,96	113,66
0,99	-11,80	13,38	2,27	90,12	5,35	25,88	31,57	24,47	-21,51	-17,77	-21,34	18,59	91,94

Tablica 3-15 prikazuje prosječne srednje mjesečne protoke, a Tablica 3-16 srednje mjesečne protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u KŽ. Slika 3-28 prikazuje prosječne godišnje protoke, a Slika 3-29 srednje godišnje protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% na shematskoj reprezentaciji hidrografske mreže važnijih vodotoka u KŽ.

Tablica 3-15: Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m³/s)

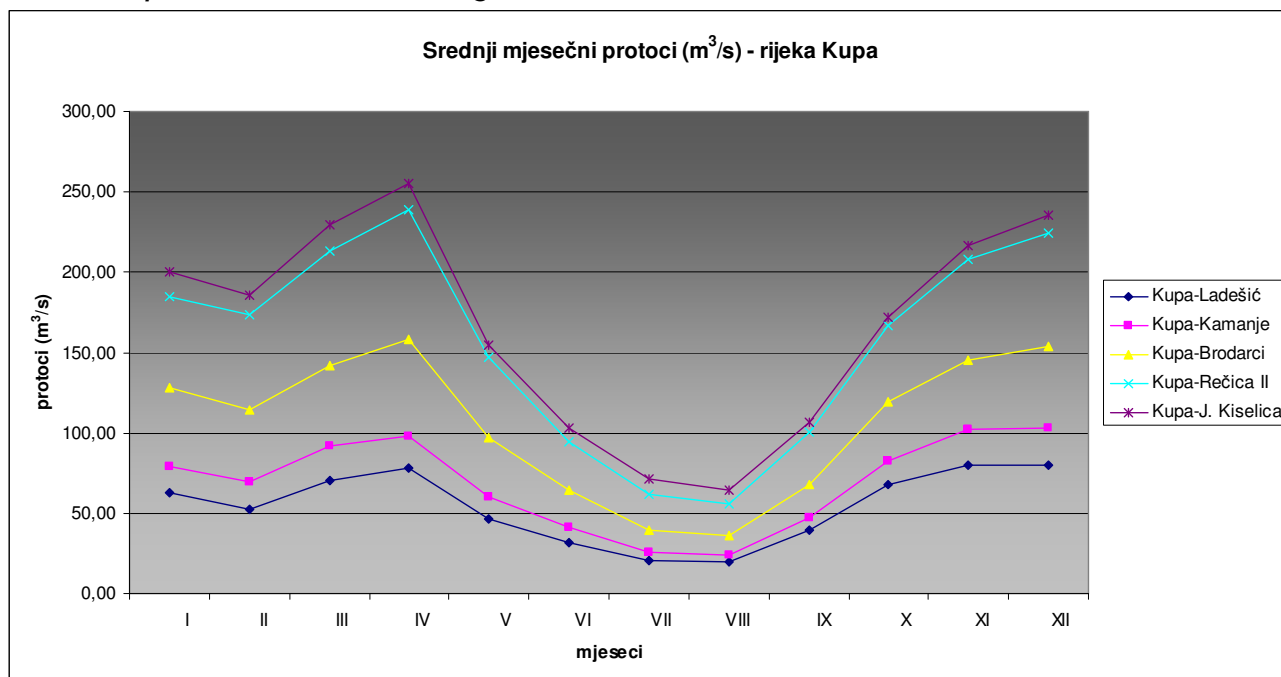
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Kupa	Ladešić	62,5	52,3	70,4	78,1	46,4	32,0	20,5	19,6	39,9	67,6	80,4	79,6	54,1
Kupa	Kamanje	78,7	69,3	92,0	97,8	60,5	40,9	26,1	24,4	47,5	82,9	101,9	103,1	68,7
Kupa	Brodarci	127,9	114,5	142,3	158,2	97,0	64,7	39,8	36,4	68,2	119,2	145,5	154,2	105,6
Kupa	Rečica II	185,2	173,6	213,4	238,7	147,3	94,9	61,6	55,9	100,2	166,7	207,7	224,8	155,6
Kupa	J. Kiselica	200,2	185,6	229,3	254,9	155,1	103,1	71,2	64,5	106,8	172,0	216,8	235,8	166,1
Kupčina	Lazina Brana	2,50	2,46	3,26	3,31	2,19	1,69	1,20	1,12	1,35	1,91	2,57	2,96	2,21
Dobra	Turkovići	11,30	10,20	14,30	17,99	10,59	6,56	4,06	3,48	7,37	12,30	14,11	14,82	10,58
Dobra	Trošmarija	36,68	31,48	36,28	44,78	25,91	14,78	8,06	7,07	15,12	28,30	35,45	38,68	26,84
Dobra	Lešće Toplice	40,85	36,17	41,73	50,88	29,26	17,15	9,56	8,71	18,42	32,85	41,61	45,02	30,96
Dobra	Stative Donje	44,60	39,95	46,28	54,11	32,13	19,25	11,19	10,01	20,35	35,70	45,55	50,05	34,04
Mrežnica	Izvor	21,55	17,87	20,02	24,15	13,90	7,36	3,91	3,41	7,51	14,65	19,94	21,71	14,64
Mrežnica	Juzbašići	13,87	12,95	16,94	20,11	13,61	8,76	5,07	3,95	6,74	10,36	13,53	16,78	11,88
Mrežnica	Mrzlo Polje	29,79	27,87	37,71	42,35	26,24	16,01	9,50	7,88	14,30	22,51	30,53	37,38	25,14
Korana	Slunj Uzvodni	12,18	12,29	15,61	17,52	10,21	5,14	2,81	2,21	4,29	6,67	12,13	16,06	9,74
Korana	Veljun	25,00	25,37	32,54	35,90	22,37	12,69	7,36	6,08	10,58	16,25	25,70	32,76	21,01
Korana	Velemerić	32,17	32,64	41,24	45,63	27,67	16,04	9,41	8,18	14,60	20,90	32,44	41,49	26,82
Slunjčica	Slunj	9,66	9,85	12,19	13,57	8,87	5,50	3,62	3,09	5,07	7,25	10,13	12,10	8,39
Glina	Maljevac	3,95	4,10	5,04	5,26	3,09	1,63	0,89	0,92	1,52	2,21	3,90	5,38	3,15
Sušik	Tomići	1,80	0,98	1,54	1,76	0,84	0,29	0,02	0,05	0,52	1,52	2,31	2,24	1,16
Radonja	Tušilović	4,05	4,16	4,93	4,94	3,18	1,94	1,26	1,20	1,78	2,44	3,68	4,82	3,19
Vitunjčica	Brestovac	3,40	3,08	4,37	5,16	3,14	2,21	1,32	1,33	2,59	3,74	4,21	4,45	3,25

Tablica 3-16: Srednji mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m³/s)

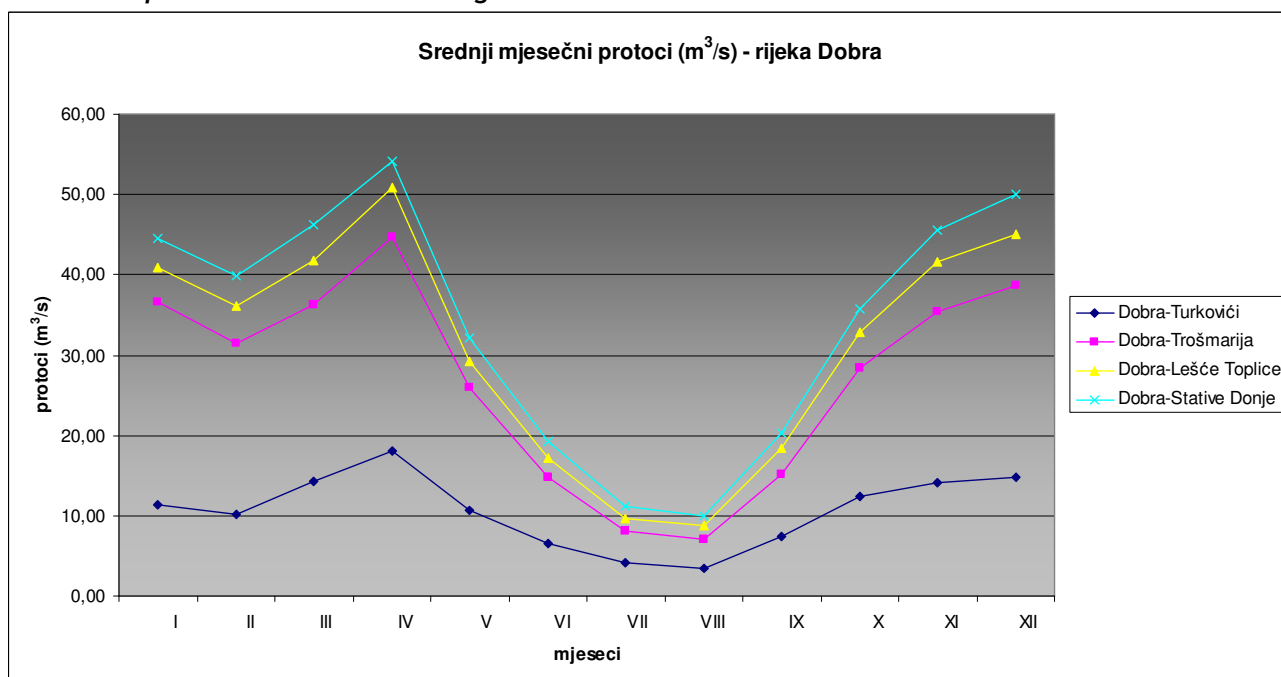
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Kupa	Ladešić	38,53	32,48	41,73	58,05	27,13	18,33	12,40	10,40	20,55	39,53	50,68	49,90	49,21
Kupa	Kamanje	44,35	41,45	52,80	74,25	33,50	26,08	15,10	11,65	22,00	45,98	61,85	63,40	61,13
Kupa	Brodarci	80,80	81,13	91,30	120,3	51,53	43,05	21,78	19,63	30,03	67,35	94,80	88,95	92,45
Kupa	Rečica II	140,3	128,8	129,0	171,8	68,7	64,4	39,4	29,2	45,7	96,3	135,3	122,4	135,3
Kupa	J. Kiselica	141,8	131,7	142,8	188,7	76,0	71,6	45,8	33,2	48,5	99,4	143,9	127,1	142,9
Kupčina	Lazina Brana	1,61	1,63	1,98	1,91	1,43	0,92	0,67	0,56	0,70	0,99	1,27	1,65	1,85
Dobra	Turkovići	6,80	6,44	8,89	13,73	4,88	3,79	1,82	1,00	2,97	7,35	9,48	8,25	9,10
Dobra	Trošmarija	26,48	18,58	22,60	34,08	8,32	7,32	4,50	3,04	4,01	14,40	22,75	22,83	23,32
Dobra	Lešće Toplice	30,30	22,30	26,53	40,73	11,23	9,19	4,74	4,23	6,59	18,75	28,65	28,73	26,38
Dobra	Stative Donje	30,93	25,00	29,15	41,60	12,65	9,58	6,11	5,05	7,37	20,28	30,50	28,70	30,35
Mrežnica	Izvor	13,73	12,12	12,52	17,25	5,80	3,50	2,37	1,67	2,50	7,77	11,88	13,13	12,21
Mrežnica	Juzbašići	10,31	9,00	10,98	15,85	7,45	4,60	3,02	2,28	2,53	4,67	7,41	8,75	10,16
Mrežnica	Mrzlo Polje	21,18	18,40	19,48	26,45	13,38	9,95	6,42	4,57	5,32	9,43	11,78	16,53	20,78
Korana	Slunj Uzvodni	7,42	8,52	6,71	10,66	3,78	2,21	1,28	0,92	1,06	2,39	3,85	5,19	8,27
Korana	Veljun	17,28	18,62	16,15	24,13	10,05	6,41	4,44	2,97	3,76	7,64	11,55	15,05	18,04
Korana	Velemerić	21,74	22,48	22,00	29,33	12,40	9,01	5,59	3,99	4,48	10,28	14,83	18,53	23,07
Slunjčica	Slunj	7,20	7,56	7,27	9,75	4,73	3,15	2,35	1,59	2,12	4,01	4,98	6,52	7,15
Glina	Maljevac	2,38	2,40	2,12	2,94	1,02	0,81	0,47	0,33	0,46	0,83	1,16	2,02	2,59
Sušik	Tomići	0,33	0,00	0,21	0,48	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,71	0,51	0,91
Radonja	Tušilović	2,64	2,62	2,70	3,28	1,60	1,15	0,97	0,73	0,83	1,25	1,57	2,09	2,62
Vitunjčica	Brestovac	2,16	2,08	2,77	3,75	1,62	1,36	0,68	0,64	1,23	1,93	3,11	2,50	2,92

Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka na vodomjernim postajama po vodotocima dan je na grafikonima (Slika 3-23 do Slika 3-27). Promatrajući raspodjelu srednjih protoka po mjesecima za sve vodotoke, koja je slična za sve vodotoke, možemo zaključiti da se maksimalni srednji protoci javljaju u travnju, a minimalni srednji protoci u kolovozu.

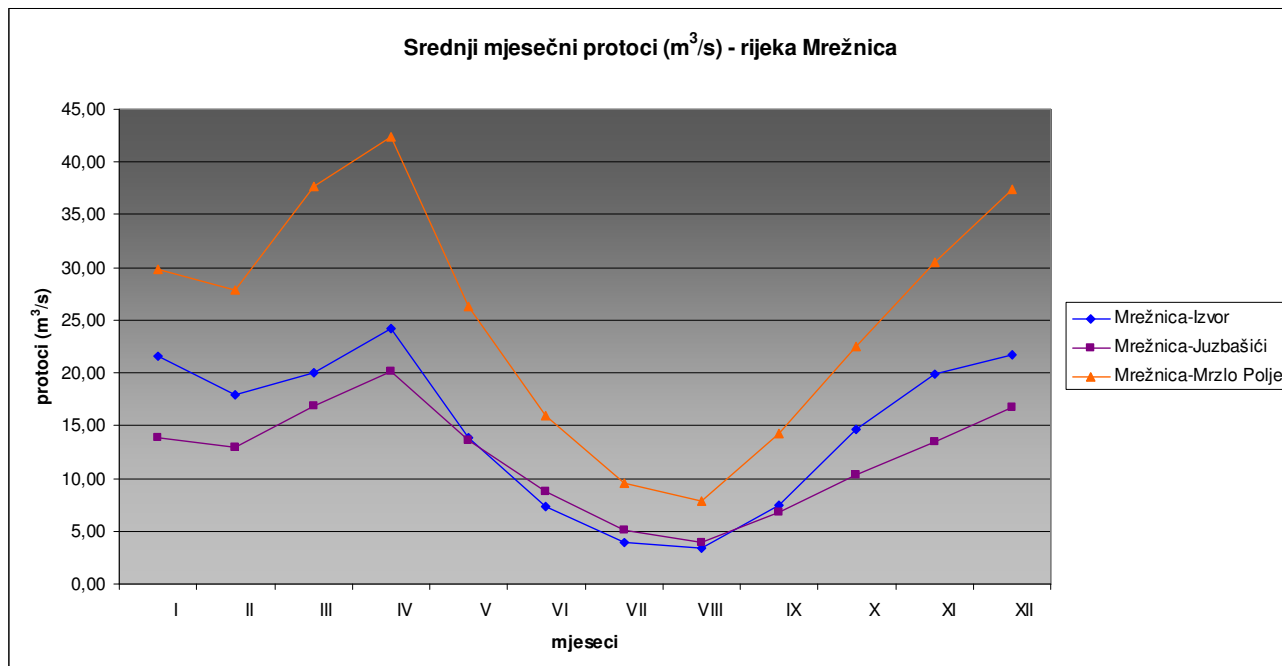
Slika 3-23: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m^3/s) za vodomjerne postaje na rijeci Kupi, period od 1977. do 2006. godine



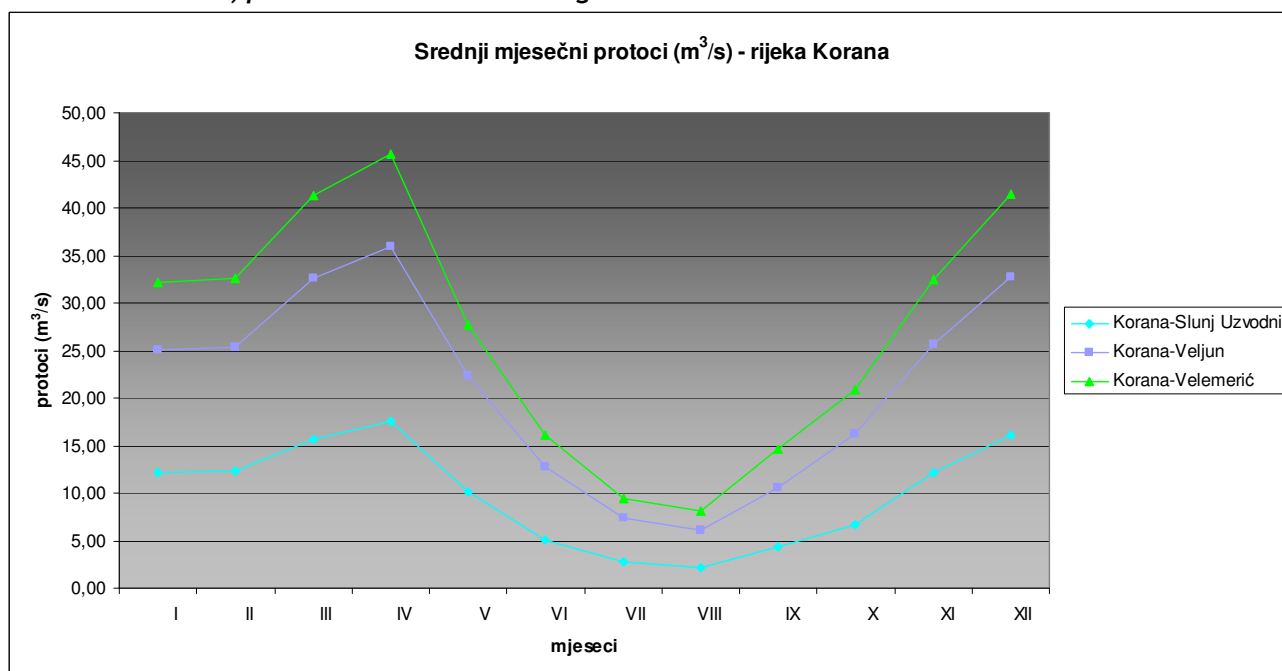
Slika 3-24: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m^3/s) za vodomjerne postaje na rijeci Dobri, period od 1977. do 2006. godine



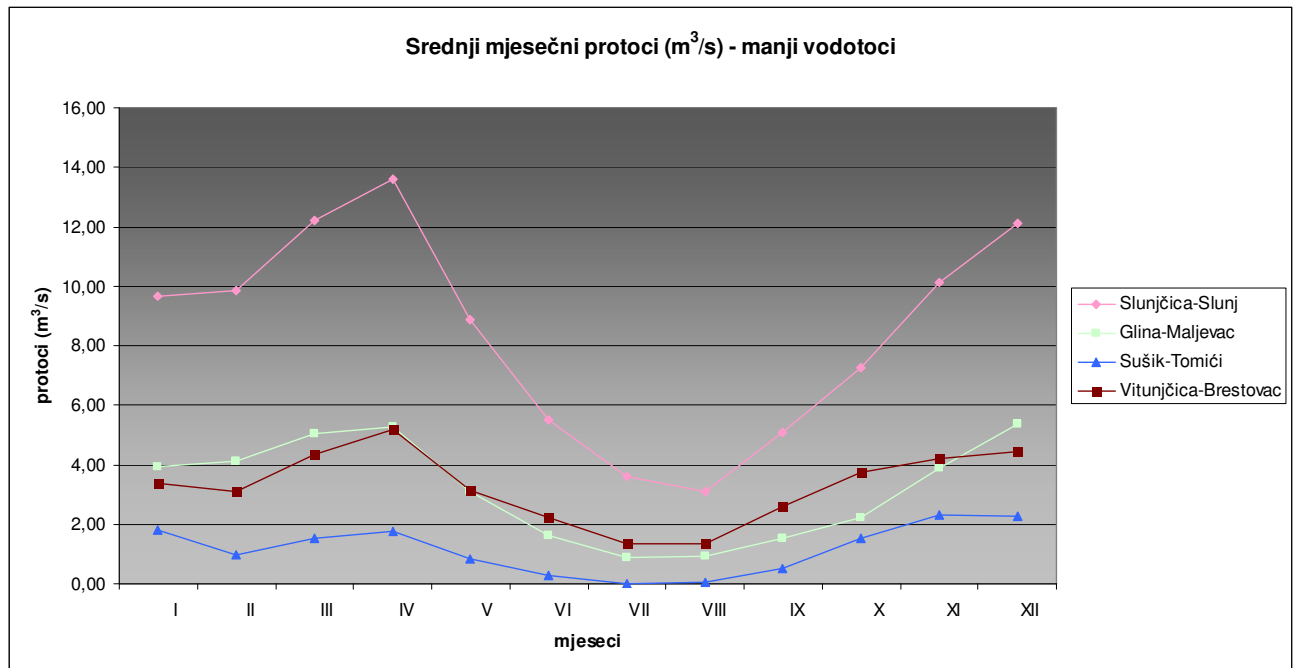
Slika 3-25: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m^3/s) za vodomjerne postaje na rijeci Mrežnici, period od 1977. do 2006. godine



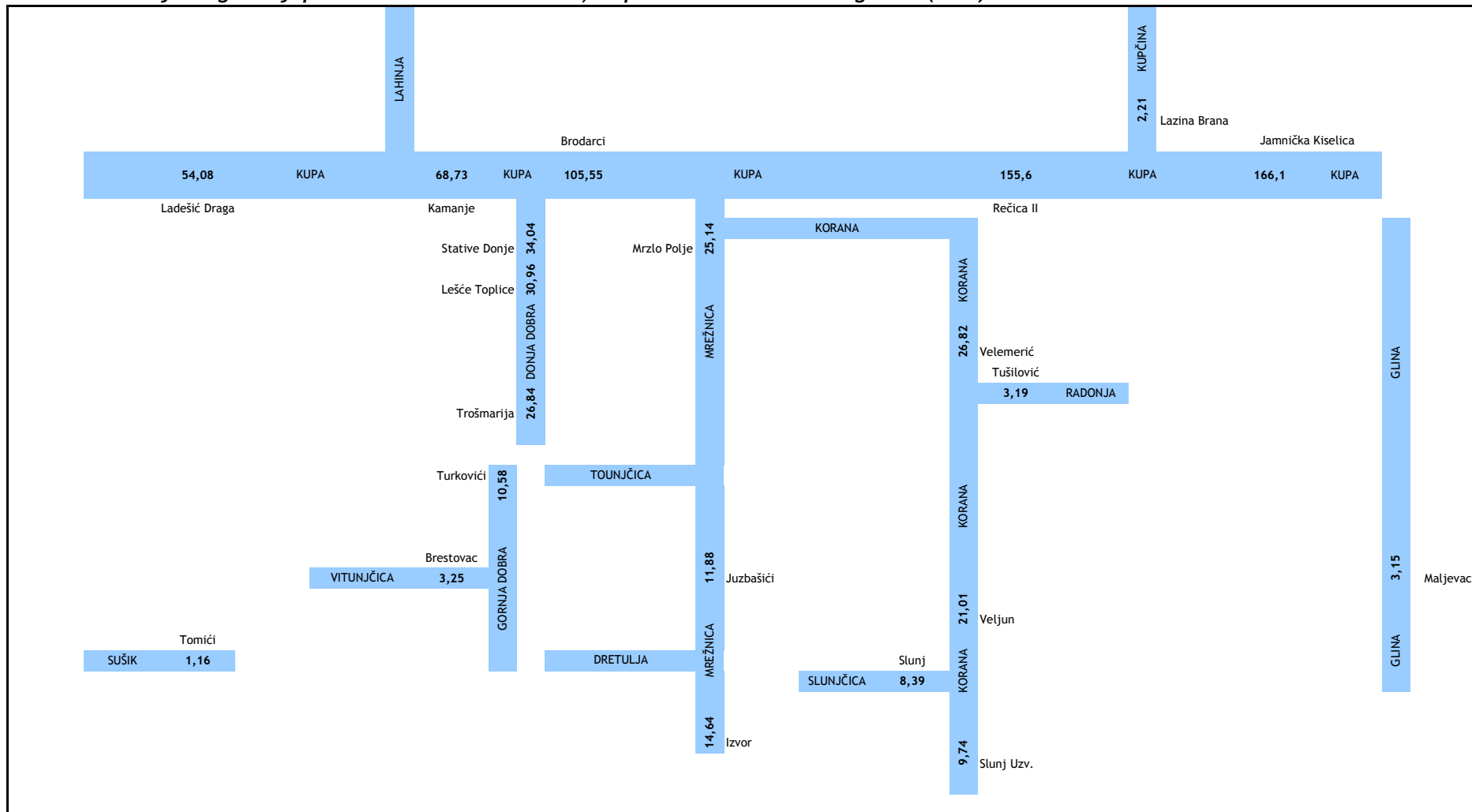
Slika 3-26: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m^3/s) za vodomjerne postaje na rijeci Korani, period od 1977. do 2006. godine



Slika 3-27: Usporedni prikaz srednjih mjesečnih protoka (m^3/s) za vodomjerne postaje na manjim vodotocima, period od 1977. do 2006. godine



Slika 3-28: Prosječni godišnji protoci na vodotocima u KŽ, za period od 1977.-2006. godine (m³/s)



3.2.3.3.2. 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 KŽ 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:

$$R = f(P), \quad q = R/31,536, \quad Q = q \cdot A/1000,$$

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/km², a Q je prosječni protok u m³/s.

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.

Da bi se odabrala prikladna metodologija za područje KŽ, razmatrana su prosječna specifična otjecanja sa vodotoka na području KŽ prema mjerenim podacima, na temelju kojih je izvedena jednadžba kojom se prosječno specifično otjecanje može proračunati iz prosječnih oborina.

Podaci o prosječnim oborinama na vodomjernim profilima na području KŽ preuzeti su iz Studije „Kompleksno uređenje sliva Kupe (1988.)“. S obzirom da su podaci o oborinama u toj Studiji obrađeni za period od 1952. do 1981. godine, a naši podaci o srednjim godišnjim protocima obrađeni za period od 1977. do 2006. godine, bilo je potrebno izvršiti njihovu prilagodbu. Stoga je izvršena korekcija podataka o oborinama iz Studije, i to prema koeficijentu korekcije koji je dobiven na temelju odnosa podataka o oborinama za razdoblje od 1952. do 1981. godine i podataka za postaje Karlovac i Ogulin za razdoblje od 1978. do 2007. godine (

Tablica 3-17). Dobiveno je da su u prosjeku oborine za period od 1978. do 2007. godine za 6% manje od izmjerenih oborina u periodu od 1952. do 1981. godine.

Tablica 3-17: Faktor korekcije podataka o visini oborina

Postaja	Korekcija oborina (mm)			Sred.
	1952-1981	1978-2007	%	
Karlovac	1.134	1.059	93%	94%
Ogulin	1.609	1.520	94%	

Tablica 3-18 prikazuje podatke o površinama slivova, prosječnim protocima, prosječnim godišnjim otjecanjima i prosječnim godišnjim oborinama za određene mjerne profile na području KŽ. Vododjermi profili na kojima je ustanovljen nerealan koeficijent otjecanja u odnosu na ostale profile nisu uzeti u obzir.

Tablica 3-18: Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području KŽ

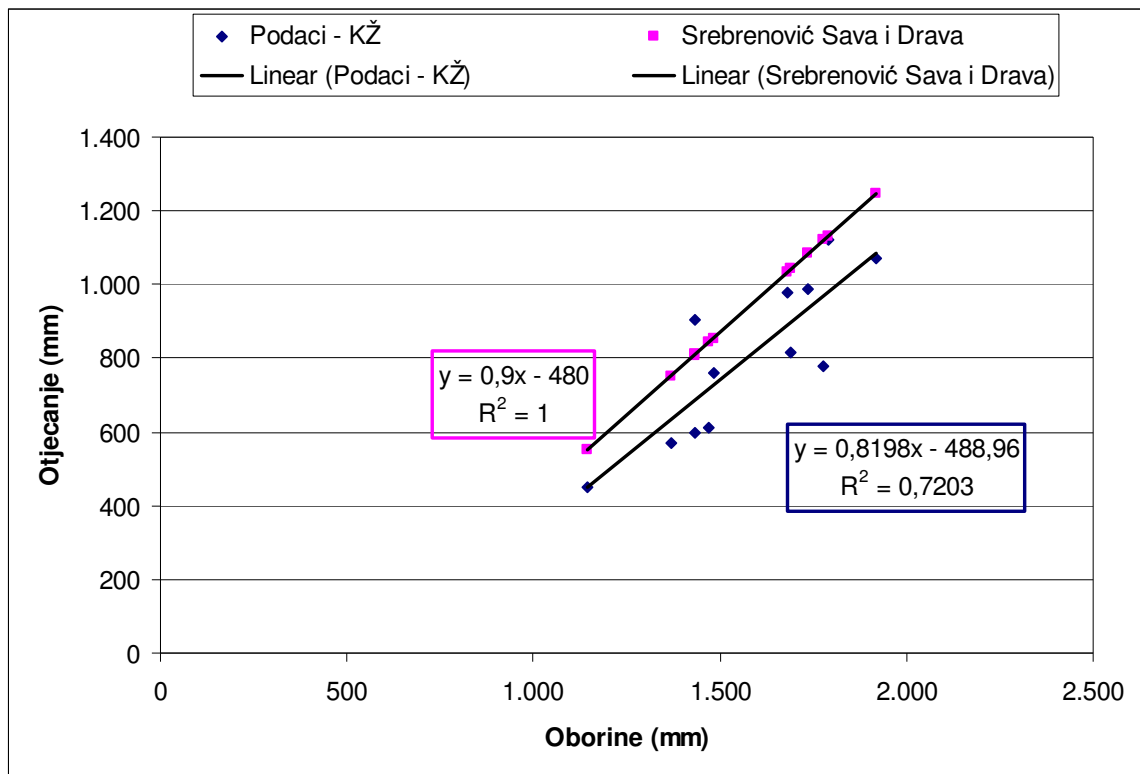
Vodotok	Postaja	Površina sliva (km ²)	Qsr (m ³ /s)	Otjecanje (l/s/km ²)	Visina otjecanja (mm)	Visina oborina (mm) 1952-1981	Korigirana visina oborina (mm) 1978-2007	Koef. otjecanja
Kupa	Ladešić	1.590,00	54,08	34,01	1.073	1.918	1.802	0,60
Kupa	Kamanje	2.192,00	68,73	31,36	989	1.737	1.632	0,61
Kupa	Brodarci	3.405,00	105,55	31,00	978	1.681	1.579	0,62
Kupa	J. Kiselica	6.895,00	166,06	24,08	760	1.483	1.393	0,55
Dobra	Turkovići	298,00	10,58	35,51	1.120	1.792	1.683	0,67
Dobra	Trošmarija	1.085,00	26,84	24,73	780	1.778	1.670	0,47
Dobra	Stative Donje	1.313,00	34,04	25,93	818	1.690	1.588	0,52
Mrežnica	Juzbašići	614,00	11,88	19,34	610	1.469	1.380	0,44
Mrežnica	Mrzlo Polje	879,00	25,14	28,60	902	1.433	1.346	0,67
Korana	Veljun	1.105,00	21,01	19,02	600	1.431	1.344	0,45
Korana	Velemerić	1.486,00	26,82	18,05	569	1.369	1.286	0,44
Radonja	Tušilović	224,00	3,19	14,25	449	1.144	1.075	0,42

Slika 3-30 prikazuje vezu između oborina i otjecanja za vodotoke u KŽ izvedenu na temelju dostupnih podataka. Izvedena jednadžba otjecanje-oborine je:

$$R=0,82 \cdot P-489.$$

U usporedbi s ovom jednadžbom, formula Srebrenovića za šire područje - slivove Save i Drave, $R=0,9 \cdot P-480$, precjenjuje specifična otjecanja na području KŽ u odnosu na mjerene podatke.

Slika 3-30: Veza između oborina i otjecanja za vodotoke u KŽ



3.2.3.3.3. 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 KŽ 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 vodomjerne postaje na području KŽ. Tablica 3-19 prikazuje rekapitulaciju tih rezultata u vidu omjera srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%, 80% i 90% i prosječnih godišnjih protoka.

Tablica 3-19: Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%, 80% i 90% i prosječnog godišnjeg protoka

Vodotok	Postaja	75%	80%	90%
Veći vodotoci				
Kupa	Ladešić	0,90	0,87	0,80
Kupa	Kamanje	0,88	0,85	0,78
Kupa	Brodarci	0,88	0,85	0,78
Kupa	Rečica II	0,87	0,84	0,76
Kupa	J. Kiselica	0,87	0,84	0,75
Dobra	Turkovići	0,88	0,85	0,77
Dobra	Trošmarija	0,88	0,84	0,75
Dobra	Lešće Toplice	0,88	0,85	0,78
Dobra	Stative Donje	0,89	0,85	0,77
Mrežnica	Izvor	0,87	0,83	0,73
Mrežnica	Juzbašići	0,85	0,82	0,73
Mrežnica	Mrzlo Polje	0,83	0,79	0,69
Korana	Slunj Uzvodni	0,82	0,78	0,66
Korana	Veljun	0,84	0,80	0,69
Korana	Velemerić	0,84	0,80	0,69
Manji vodotoci				
Kupčina	Lazina Brana	0,84	0,80	0,71
Slunjčica	Slunj	0,87	0,83	0,72
Glina	Maljevac	0,79	0,74	0,60
Sušik	Tomići	0,75	0,70	0,55
Radonja	Tušilović	0,83	0,79	0,70
Vitunjčica	Brestovac	0,89	0,87	0,81
Posjek		0,83	0,79	0,68

Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za sustave navodnjavanja u KŽ nije a-priori zadana, za potrebe ovog Plana odabire se konzervativna vjerojatnost osiguranja potreba od 90%. Prosječni omjer srednjeg godišnjeg protoka vjerojatnosti prekoračenja 90% i prosječnog godišnjeg protoka za manje vodotoke u KŽ je 0,68. 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 68% od prosječnog godišnjeg protoka, i volumen tog godišnjeg protoka je dovoljan za zadovoljavanje potreba sa vjerojatnosti osiguranja od 90%. Ukoliko su potrebe 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).

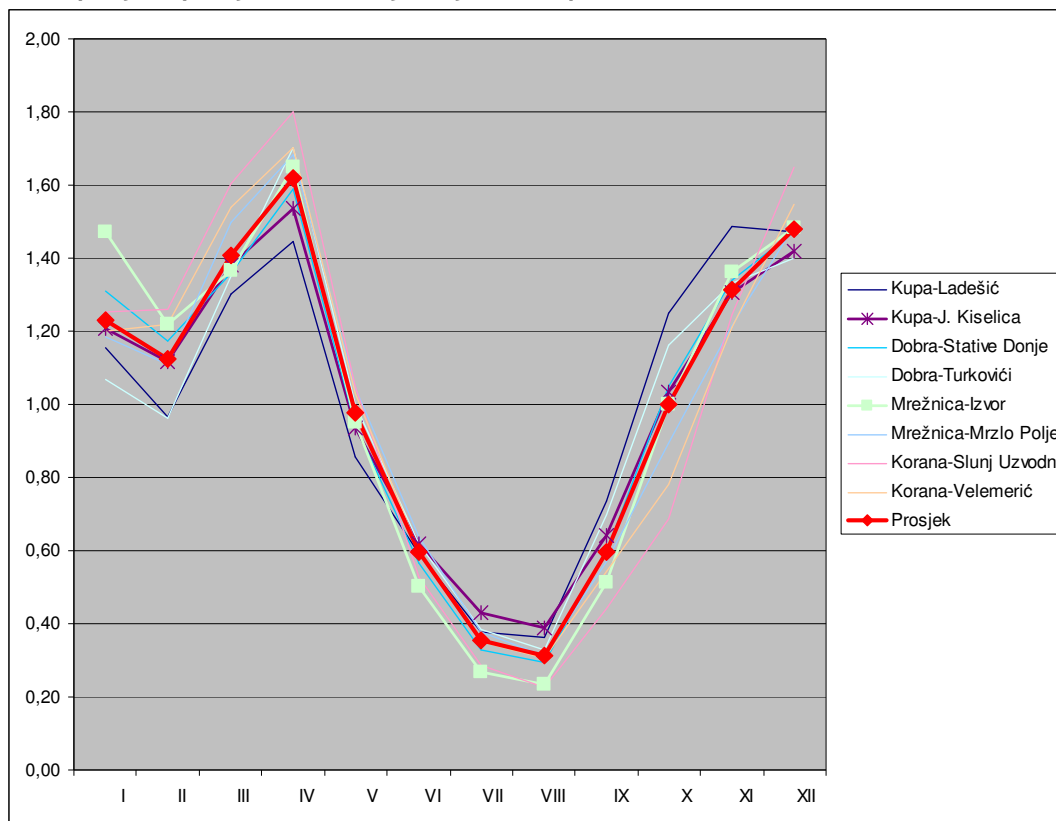
3.2.3.3.4. Raspodjela srednjih mjesečnih protoka

Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka i srednjeg godišnjih protoka određene mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja, potrebno je znati i raspodjelu mjesečnih protoka unutar godine. Tablica 3-20, Slika 3-31 i Slika 3-32 prikazuju raspodjele prosječnih srednjih mjesečnih protoka, a Tablica 3-21, Slika 3-33 i Slika 3-34 raspodjele srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KŽ. Iz ovih podataka se može vidjeti da su te raspodjele za sve manje vodotoke u KŽ vrlo slične, tako da se prosjeci ovih raspodjela mogu uzeti kao reprezentativne raspodjele za sve manje vodotoke u KŽ. Slika 3-35 i Slika 3-36 prikazuju reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KŽ.

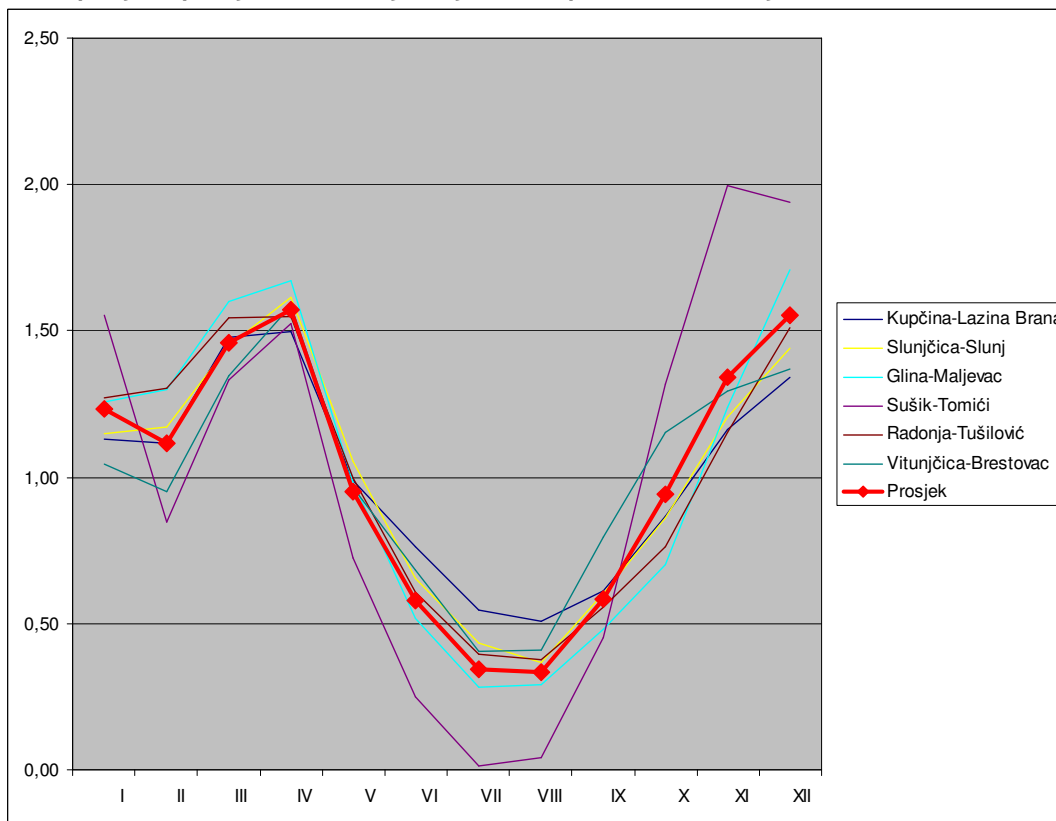
Tablica 3-20: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za vodotoke u KŽ

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Veći vodotoci														
Kupa	Ladešić	1,16	0,97	1,30	1,44	0,86	0,59	0,38	0,36	0,74	1,25	1,49	1,47	1,00
Kupa	Kamanje	1,15	1,01	1,34	1,42	0,88	0,60	0,38	0,36	0,69	1,21	1,48	1,50	1,00
Kupa	Brodarci	1,21	1,08	1,35	1,50	0,92	0,61	0,38	0,34	0,65	1,13	1,38	1,46	1,00
Kupa	Rečica II	1,19	1,12	1,37	1,53	0,95	0,61	0,40	0,36	0,64	1,07	1,33	1,44	1,00
Kupa	J. Kiselica	1,21	1,12	1,38	1,53	0,93	0,62	0,43	0,39	0,64	1,04	1,31	1,42	1,00
Dobra	Turkovići	1,07	0,96	1,35	1,70	1,00	0,62	0,38	0,33	0,70	1,16	1,33	1,40	1,00
Dobra	Trošmarija	1,37	1,17	1,35	1,67	0,97	0,55	0,30	0,26	0,56	1,05	1,32	1,44	1,00
Dobra	Lešće Toplice	1,32	1,17	1,35	1,64	0,94	0,55	0,31	0,28	0,59	1,06	1,34	1,45	1,00
Dobra	Stative Donje	1,31	1,17	1,36	1,59	0,94	0,57	0,33	0,29	0,60	1,05	1,34	1,47	1,00
Mrežnica	Izvor	1,47	1,22	1,37	1,65	0,95	0,50	0,27	0,23	0,51	1,00	1,36	1,48	1,00
Mrežnica	Juzbašići	1,17	1,09	1,43	1,69	1,15	0,74	0,43	0,33	0,57	0,87	1,14	1,41	1,00
Mrežnica	Mrzlo Polje	1,18	1,11	1,50	1,68	1,04	0,64	0,38	0,31	0,57	0,90	1,21	1,49	1,00
Korana	Slunj Uzvodni	1,25	1,26	1,60	1,80	1,05	0,53	0,29	0,23	0,44	0,68	1,25	1,65	1,00
Korana	Veljun	1,19	1,21	1,55	1,71	1,06	0,60	0,35	0,29	0,50	0,77	1,22	1,56	1,00
Korana	Velemerić	1,20	1,22	1,54	1,70	1,03	0,60	0,35	0,31	0,54	0,78	1,21	1,55	1,00
Prosjek		1,23	1,13	1,41	1,62	0,98	0,60	0,36	0,31	0,60	1,00	1,31	1,48	1,00
Manji vodotoci														
Kupčina	Lazina Brana	1,13	1,12	1,48	1,50	0,99	0,77	0,54	0,51	0,61	0,87	1,16	1,34	1,00
Slunjčica	Slunj	1,15	1,17	1,45	1,62	1,06	0,66	0,43	0,37	0,60	0,86	1,21	1,44	1,00
Glina	Maljevac	1,25	1,30	1,60	1,67	0,98	0,52	0,28	0,29	0,48	0,70	1,24	1,71	1,00
Sušik	Tomići	1,55	0,85	1,33	1,52	0,72	0,25	0,02	0,04	0,45	1,32	2,00	1,94	1,00
Radonja	Tušilović	1,27	1,30	1,54	1,55	1,00	0,61	0,40	0,38	0,56	0,76	1,15	1,51	1,00
Vitunčica	Brestovac	1,05	0,95	1,35	1,59	0,97	0,68	0,41	0,41	0,80	1,15	1,30	1,37	1,00
Prosjek		1,23	1,11	1,46	1,57	0,95	0,58	0,35	0,33	0,58	0,94	1,34	1,55	1,00

Slika 3-31: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u KŽ



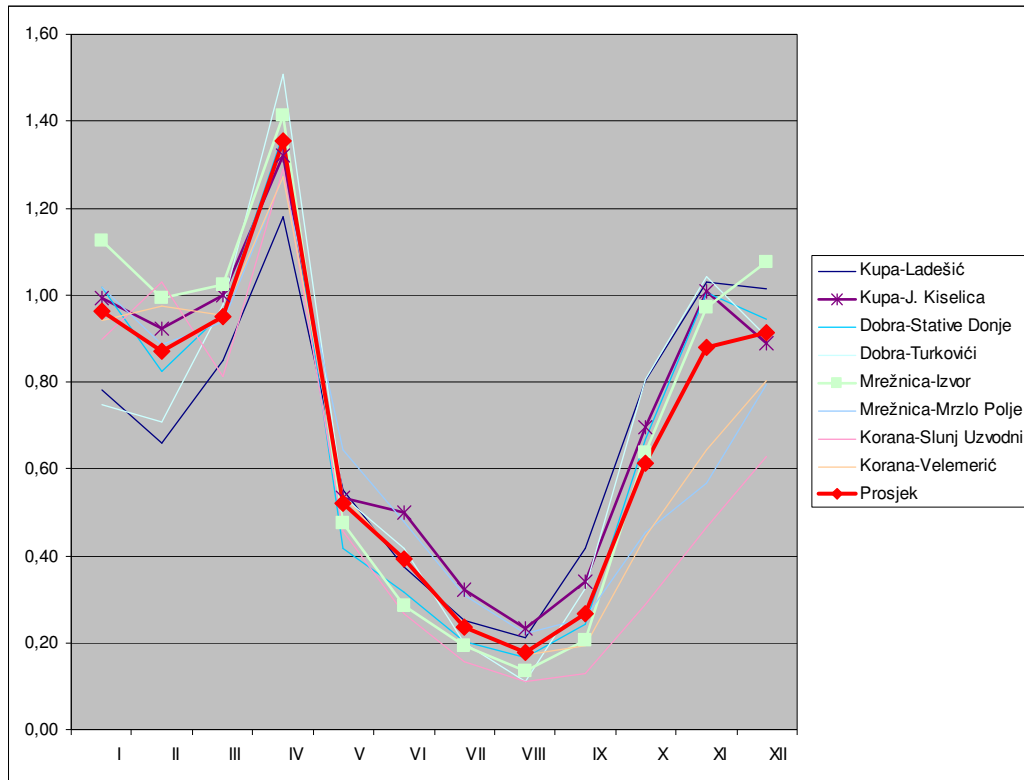
Slika 3-32: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u KŽ



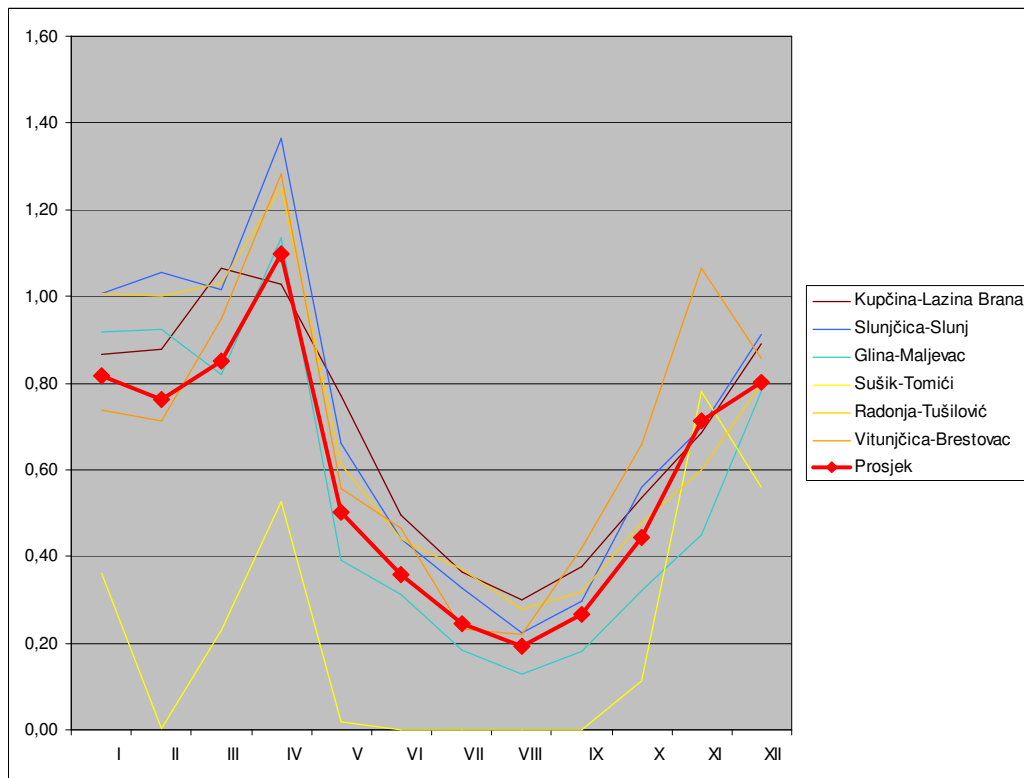
Tablica 3-21: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KŽ

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Veći vodotoci														
Kupa	Ladešić	0,78	0,66	0,85	1,18	0,55	0,37	0,25	0,21	0,42	0,80	1,03	1,01	1,00
Kupa	Kamanje	0,73	0,68	0,86	1,21	0,55	0,43	0,25	0,19	0,36	0,75	1,01	1,04	1,00
Kupa	Brodarci	0,87	0,88	0,99	1,30	0,56	0,47	0,24	0,21	0,32	0,73	1,03	0,96	1,00
Kupa	Rečica II	1,04	0,95	0,95	1,27	0,51	0,48	0,29	0,22	0,34	0,71	1,00	0,90	1,00
Kupa	J. Kiselica	0,99	0,92	1,00	1,32	0,53	0,50	0,32	0,23	0,34	0,70	1,01	0,89	1,00
Dobra	Turkovići	0,75	0,71	0,98	1,51	0,54	0,42	0,20	0,11	0,33	0,81	1,04	0,91	1,00
Dobra	Trošmarija	1,14	0,80	0,97	1,46	0,36	0,31	0,19	0,13	0,17	0,62	0,98	0,98	1,00
Dobra	Lešće Toplice	1,15	0,85	1,01	1,54	0,43	0,35	0,18	0,16	0,25	0,71	1,09	1,09	1,00
Dobra	Stative Donje	1,02	0,82	0,96	1,37	0,42	0,32	0,20	0,17	0,24	0,67	1,00	0,95	1,00
Mrežnica	Izvor	1,12	0,99	1,03	1,41	0,47	0,29	0,19	0,14	0,20	0,64	0,97	1,07	1,00
Mrežnica	Juzbašići	1,01	0,89	1,08	1,56	0,73	0,45	0,30	0,22	0,25	0,46	0,73	0,86	1,00
Mrežnica	Mrzlo Polje	1,02	0,89	0,94	1,27	0,64	0,48	0,31	0,22	0,26	0,45	0,57	0,80	1,00
Korana	Slunj Uzvodni	0,90	1,03	0,81	1,29	0,46	0,27	0,16	0,11	0,13	0,29	0,47	0,63	1,00
Korana	Veljun	0,96	1,03	0,90	1,34	0,56	0,36	0,25	0,16	0,21	0,42	0,64	0,83	1,00
Korana	Velemerić	0,94	0,97	0,95	1,27	0,54	0,39	0,24	0,17	0,19	0,45	0,64	0,80	1,00
Prosjek		0,96	0,87	0,95	1,35	0,52	0,39	0,24	0,18	0,27	0,61	0,88	0,91	1,00
Manji vodotoci														
Kupčina	Lazina Brana	0,87	0,88	1,07	1,03	0,77	0,50	0,36	0,30	0,38	0,54	0,69	0,89	1,00
Slunjčica	Slunj	1,01	1,06	1,02	1,36	0,66	0,44	0,33	0,22	0,30	0,56	0,70	0,91	1,00
Glina	Maljevac	0,92	0,92	0,82	1,14	0,39	0,31	0,18	0,13	0,18	0,32	0,45	0,78	1,00
Sušik	Tomići	0,36	0,00	0,23	0,53	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,78	0,56	1,00
Radonja	Tušilović	1,01	1,00	1,03	1,25	0,61	0,44	0,37	0,28	0,32	0,48	0,60	0,80	1,00
Vitunjčica	Brestovac	0,74	0,71	0,95	1,28	0,56	0,47	0,23	0,22	0,42	0,66	1,06	0,86	1,00
Prosjek		0,82	0,76	0,85	1,10	0,50	0,36	0,25	0,19	0,26	0,44	0,71	0,80	1,00

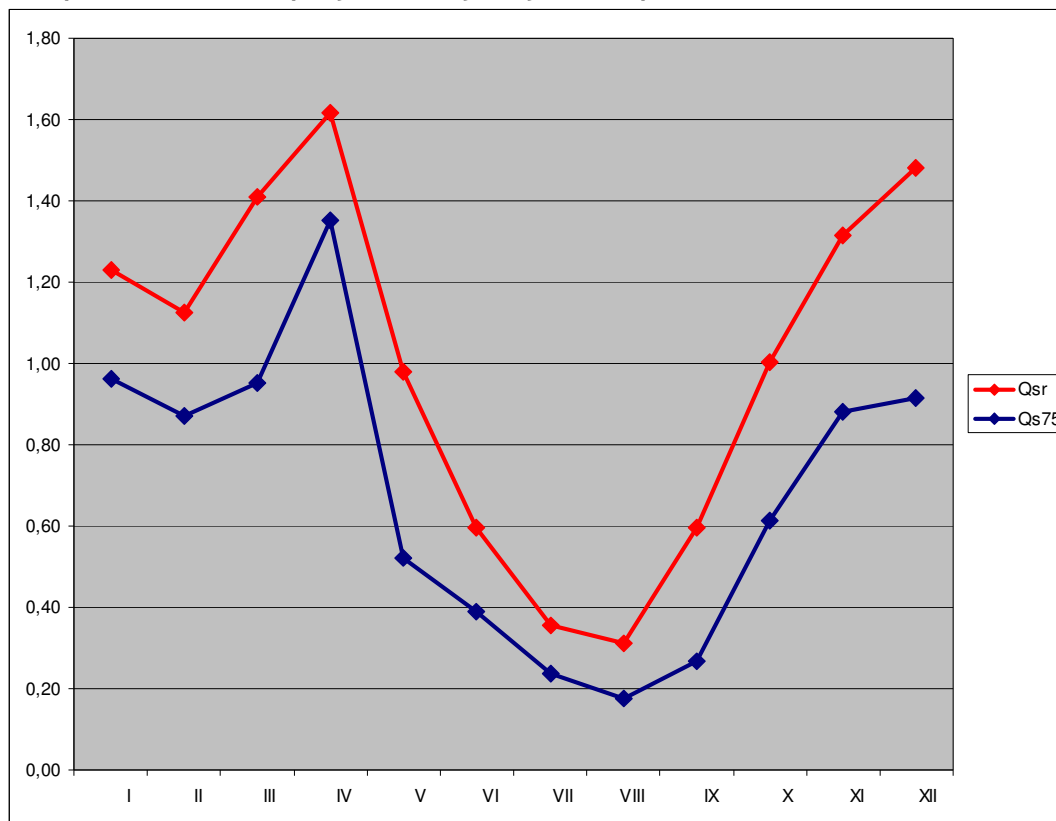
Slika 3-33: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u KŽ



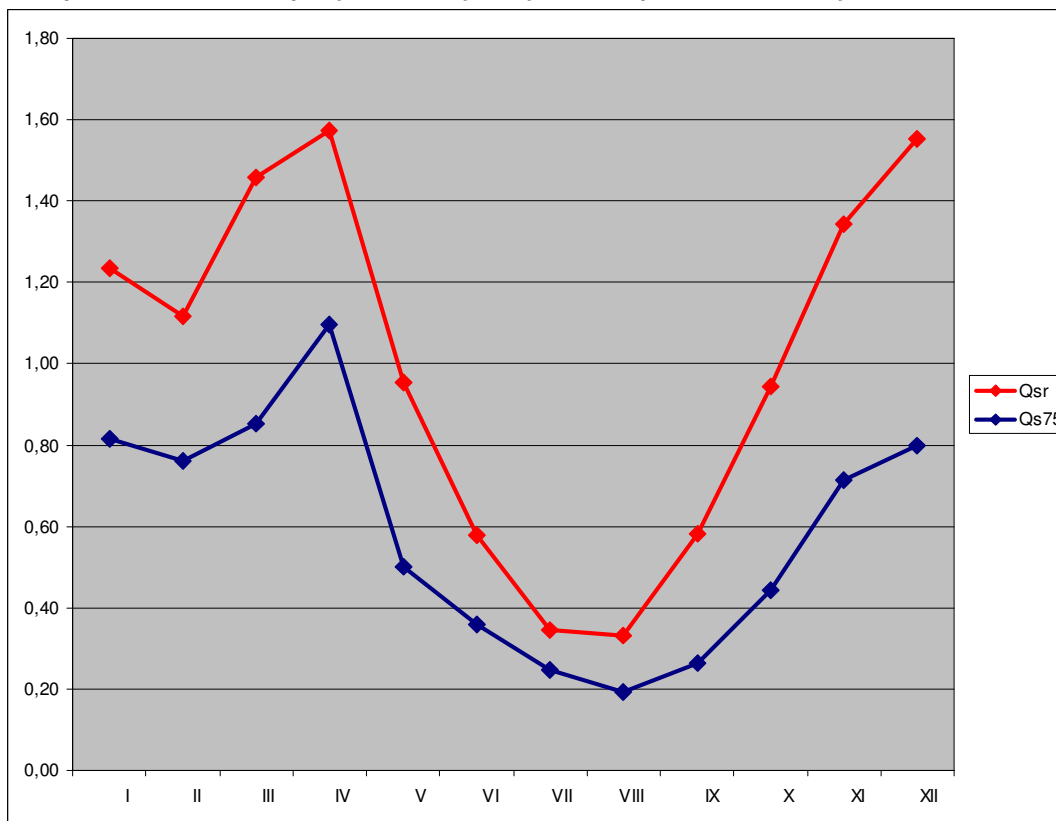
Slika 3-34: Raspodjela srednjih mjesečnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za manje vodotoke u KŽ



Slika 3-35: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za veće vodotoke u KŽ



Slika 3-36: Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u KŽ



3.2.3.4. Male vode

U Prilogu D su prikazani detaljni podaci o minimalnim protocima na vodomjernim postajama u KŽ za period od 1977. do 2006. godine.

Za sagledavanje mogućnosti direktnog crpljenja vode za navodnjavanje iz vodotoka u KŽ 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 jednakoj zadanoj 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*).

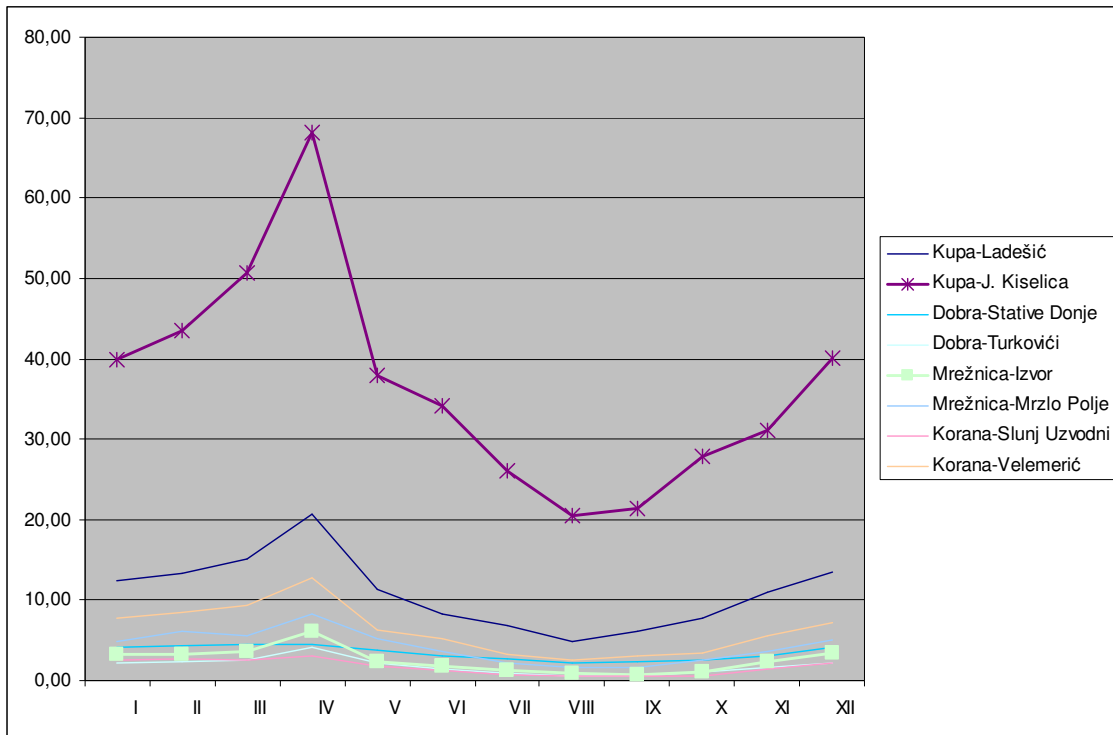
Za sagledavanje raspoloživih voda za navodnjavanje, od ovih parametara najrelevantniji je Q_{75} , koji daje informaciju o tome koliko bi se vode moglo crpiti direktno iz vodotoka sa 75%-tnom sigurnošću. Ukoliko je, na primjer, Q_{75} jednak $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, iz vodotoka bi se moglo crpiti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

Tablica 3-22 i Slika 3-37 prikazuju minimalne dnevne protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u KŽ (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana) i njihovu raspodjelu. Ovi protoci su relevantni za procjenu mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem i predstavljaju potencijalno raspoložive količine vode u mjerodavnoj sušnoj godini.

Tablica 3-22: Minimalni dnevni protoci (m³/s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u KŽ

Veći vodotoci														
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Kupa	Ladešić	12,40	13,26	15,13	20,60	11,40	8,28	6,79	4,90	6,11	7,77	10,95	13,48	10,92
Kupa	Kamanje	16,40	18,60	20,23	29,00	16,03	13,00	9,40	6,92	6,96	11,15	16,18	18,70	15,21
Kupa	Brodarci	20,73	24,48	28,60	38,85	21,63	16,15	11,20	8,57	9,38	13,20	19,18	21,30	19,44
Kupa	Rečica II	43,08	37,00	41,08	66,33	37,69	31,28	22,23	17,10	19,05	25,71	33,50	37,66	34,31
Kupa	J. Kiselica	39,93	43,55	50,73	68,15	37,93	34,11	26,10	20,55	21,48	27,83	31,13	40,13	36,80
Dobra	Turkovići	2,14	2,30	2,56	4,13	2,10	1,50	0,81	0,46	0,62	1,01	1,67	2,07	1,78
Dobra	Trošmarija	1,41	1,76	1,72	1,90	1,43	1,14	1,11	1,01	0,99	1,11	1,37	1,72	1,39
Dobra	Lešće Toplice	2,55	2,43	2,51	2,78	2,27	2,04	1,90	1,72	1,83	1,93	2,22	2,40	2,21
Dobra	Stative Donje	4,08	4,25	4,56	4,56	3,77	3,13	2,62	2,21	2,33	2,56	3,00	4,12	3,43
Mrežnica	Izvor	3,18	3,16	3,64	6,13	2,28	1,73	1,30	0,83	0,66	1,08	2,39	3,49	2,49
Mrežnica	Juzbašići	4,43	4,87	4,58	6,12	4,44	2,21	1,52	1,27	1,22	1,52	2,30	3,51	3,17
Mrežnica	Mrzlo Polje	4,83	6,08	5,55	8,21	5,26	3,62	2,19	1,62	1,70	2,49	3,59	5,08	4,18
Korana	Slunj Uzvodni	2,45	2,69	2,50	3,05	1,73	1,28	0,69	0,48	0,53	0,54	1,38	2,10	1,62
Korana	Veljun	4,81	6,05	7,19	9,18	5,03	3,86	2,31	1,22	1,32	2,13	3,24	5,02	4,28
Korana	Velemerić	7,78	8,42	9,35	12,70	6,34	5,28	3,23	2,49	3,07	3,49	5,63	7,20	6,25
Manji vodotoci														
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Kupčina	Lazina Brana	0,53	0,45	0,55	0,73	0,45	0,37	0,25	0,14	0,24	0,28	0,40	0,52	0,41
Slunjsčica	Slunj	2,01	2,72	3,02	3,99	2,00	1,62	0,92	0,61	0,58	0,90	1,26	2,02	1,80
Glina	Maljevac	0,83	0,78	0,83	0,94	0,47	0,40	0,32	0,29	0,27	0,31	0,39	0,59	0,53
Sušik	Tomići	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radonja	Tušilović	1,20	1,21	1,34	1,73	0,98	0,75	0,63	0,53	0,56	0,63	0,81	0,90	0,94
Vitunjsčica	Brestovac	0,64	0,65	0,83	1,18	0,75	0,54	0,36	0,29	0,30	0,42	0,65	0,74	0,61

Slika 3-37: Raspodjela minimalnih dnevnih protoka (m^3/s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za veće vodotoke u KŽ



Minimalni mjesečni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75) su najveći u travnju a najmanji u kolovozu ili rujnu. Kada ne bi bilo ograničenja na količine vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druge uvjete i ograničenja, količine vode u većim vodotocima u KŽ bi bile dovoljne za navodnjavanje velikih površina direktnim crpljenjem. Pretpostavljajući maksimalni bruto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/ha, ukoliko bi bilo dozvoljeno crpiti Q75, moglo bi se navodnjavati 4.900 ha iz Kupe s točkom crpljenja između postaja Ladešić i Kamanje, 8.570 ha s točkom crpljenja nizvodno od postaje Rečica II, pa sve do 20.550 ha nizvodno od postaje Jamnička Kiselica, oko 2.210 ha iz Dobre, oko 1.620 ha iz Mrežnice, i oko 2.490 ha iz Korane. Međutim, to bi značilo da bi određena rijeka bila potpuno presušena u kolovozu u 25% godina, što sigurno ne bi bilo dozvoljeno. S obzirom da ne smijemo zanemariti ograničenja količina koje je dozvoljeno crpiti, ovo je samo informativni rezultat bez praktičnog značenja.

U praktičnom smislu, raspoložive količine vode iz većih vodotoka i maksimalne površine koje bi se mogle navodnjavati su direktno ovisne o količinama koje bi bilo dozvoljeno crpiti. U ovom trenutku ne postoje formalni biološki minimumi za ove rijeke kao niti definicija ograničenja korištenja ili mogućnosti korištenja za potencijalne korisnike. Može se pretpostaviti da bi do daljnega 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 KŽ iz rijeke Kupe za 10.000 ha bilo bi potrebno ishoditi dozvolu za crpljenje 10 m^3/s . U odnosu na minimalne protoke rijeke Kupe ta količina je možda i moguća, ali ukoliko bi se postavili slični zahtjevi od strane drugih županija, 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 Kupe nije moguće definirati maksimalne površine u KŽ koje bi se mogle navodnjavati iz rijeke Kupe.

Što se tiče biološkog minimuma za rijeku Kupu, 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 Kupu na postajama Ladešić, Kamanje, Brodarci, Rečica II i Jamnička Kiselica ti protoci iznose 6 m³/s, 8 m³/s, 12 m³/s, 21 m³/s i 24 m³/s. Ako bi se biološki minimum postavio na taj način, količine vode koje bi se mogle crpiti tijekom vegetacijskog razdoblja bi bile vrlo ograničene. U kolovozu i rujnu minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% su manji od prosječnih godišnjih minimalnih protoka, pa uz tako postavljeni biološki minimum ne bi uopće bilo moguće crpiti vodu iz rijeke Kupe u tim mjesecima u sušnim godinama, kada je voda za navodnjavanje najpotrebnija. Slična je situacija i sa rijekama Dobrom, Mrežnicom i Koranom. Tablica 3-23 prikazuje ove količine.

Međutim, ukoliko bi se biološki minimum postavio kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka, kao što je, na primjer, uobičajeno u Njemačkoj, razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i tako postavljenog biološkog minimuma bile bi značajne i ukoliko ne bi bilo drugih ograničenja omogućavale bi navodnjavanje značajnih površina. Tablica 3-24 prikazuje ove količine.

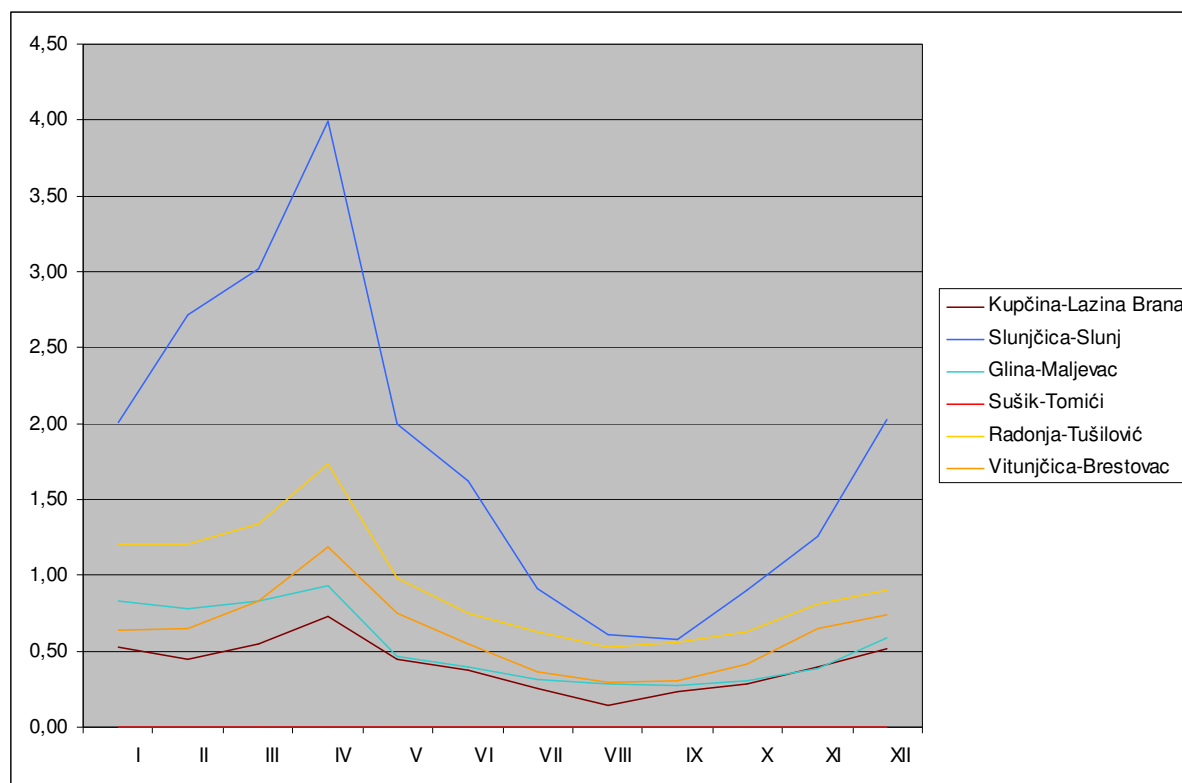
Tablica 3-23: Razlika između minimalnog dnevnog protoka Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao srednji godišnji minimalni protok

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God	Qm sr god
Kupa	Ladešić	6,65	7,51	9,37	14,85	5,65	2,53	1,04	-0,86	0,36	2,02	5,20	7,73	5,17	5,75
Kupa	Kamanje	8,17	10,37	12,00	20,77	7,80	4,77	1,18	-1,31	-1,27	2,92	7,95	10,47	6,99	8,23
Kupa	Brodarci	8,95	12,70	16,83	27,08	9,85	4,38	-0,57	-3,20	-2,40	1,43	7,40	9,53	7,66	11,77
Kupa	Rečica II	22,28	16,20	20,28	45,53	16,89	10,48	1,43	-3,70	-1,75	4,91	12,70	16,86	13,51	20,80
Kupa	J. Kiselica	16,04	19,67	26,85	44,27	14,04	10,22	2,22	-3,33	-2,41	3,95	7,24	16,24	12,92	23,88
Dobra	Turkovići	1,46	1,62	1,88	3,45	1,42	0,82	0,13	-0,22	-0,05	0,33	0,99	1,39	1,10	0,68
Dobra	Trošmarija	0,45	0,80	0,77	0,94	0,47	0,18	0,16	0,06	0,03	0,16	0,42	0,77	0,43	0,95
Dobra	Lešće Toplice	0,77	0,65	0,72	0,99	0,48	0,25	0,12	-0,06	0,05	0,15	0,43	0,62	0,43	1,78
Dobra	Stative Donje	1,62	1,79	2,10	2,10	1,31	0,67	0,15	-0,26	-0,13	0,10	0,54	1,66	0,97	2,46
Mrežnica	Izvor	2,29	2,28	2,75	5,24	1,39	0,84	0,41	-0,05	-0,22	0,19	1,51	2,60	1,60	0,89
Mrežnica	Juzbašići	3,03	3,48	3,18	4,72	3,05	0,82	0,12	-0,12	-0,18	0,13	0,90	2,11	1,77	1,40
Mrežnica	Mrzlo Polje	2,79	4,04	3,50	6,16	3,21	1,57	0,14	-0,43	-0,34	0,44	1,54	3,03	2,14	2,05
Korana	Slunj Uzvodni	1,79	2,04	1,84	2,40	1,08	0,63	0,03	-0,17	-0,12	-0,12	0,73	1,44	0,96	0,65
Korana	Veljun	2,86	4,10	5,24	7,23	3,08	1,91	0,36	-0,73	-0,63	0,17	1,29	3,07	2,33	1,95
Korana	Velemerić	4,21	4,85	5,78	9,13	2,77	1,71	-0,34	-1,08	-0,50	-0,08	2,06	3,63	2,68	3,57
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God	Qm sr god
Kupčina	Lazina Brana	0,27	0,19	0,29	0,47	0,19	0,12	0,00	-0,12	-0,02	0,02	0,14	0,26	0,15	0,26
Slunjčica	Slunj	1,24	1,95	2,25	3,23	1,23	0,85	0,15	-0,16	-0,19	0,13	0,49	1,26	1,04	0,77
Glina	Maljevac	0,57	0,52	0,57	0,68	0,21	0,14	0,06	0,03	0,01	0,05	0,13	0,33	0,27	0,26
Sušik	Tomići	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radonja	Tušilović	0,55	0,55	0,68	1,08	0,33	0,09	-0,02	-0,13	-0,09	-0,03	0,15	0,24	0,28	0,65
Vitunjčica	Brestovac	0,33	0,34	0,52	0,87	0,44	0,23	0,05	-0,02	-0,01	0,11	0,34	0,43	0,30	0,31

Tablica 3-24: Razlika između minimalnog dnevnog protoka Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God	Qm sr god
Kupa	Ladešić	9,52	10,38	12,25	17,72	8,52	5,40	3,92	2,02	3,24	4,89	8,07	10,61	8,05	5,75
Kupa	Kamanje	12,29	14,49	16,11	24,89	11,91	8,89	5,29	2,80	2,84	7,04	12,06	14,59	11,10	8,23
Kupa	Brodarci	14,84	18,59	22,71	32,96	15,74	10,26	5,31	2,69	3,49	7,31	13,29	15,41	13,55	11,77
Kupa	Rečica II	32,68	26,60	30,68	55,93	27,29	20,88	11,83	6,70	8,65	15,31	23,10	27,26	23,91	20,80
Kupa	J. Kiselica	27,98	31,61	38,79	56,21	25,98	22,16	14,16	8,61	9,53	15,89	19,18	28,18	24,86	23,88
Dobra	Turkovići	1,80	1,96	2,22	3,79	1,76	1,16	0,47	0,12	0,28	0,67	1,33	1,73	1,44	0,68
Dobra	Trošmarija	0,93	1,28	1,24	1,42	0,95	0,66	0,63	0,53	0,51	0,64	0,89	1,24	0,91	0,95
Dobra	Lešće Toplice	1,66	1,54	1,61	1,88	1,37	1,14	1,01	0,83	0,94	1,04	1,33	1,51	1,32	1,78
Dobra	Stative Donje	2,85	3,02	3,33	3,33	2,54	1,90	1,38	0,97	1,10	1,33	1,77	2,89	2,20	2,46
Mrežnica	Izvor	2,73	2,72	3,20	5,69	1,83	1,29	0,85	0,39	0,22	0,63	1,95	3,04	2,05	0,89
Mrežnica	Juzbašići	3,73	4,17	3,88	5,42	3,74	1,51	0,82	0,58	0,52	0,82	1,60	2,81	2,47	1,40
Mrežnica	Mrzlo Polje	3,81	5,06	4,52	7,18	4,24	2,59	1,16	0,59	0,68	1,46	2,56	4,06	3,16	2,05
Korana	Slunj Uzvodni	2,12	2,37	2,17	2,73	1,40	0,95	0,36	0,15	0,20	0,21	1,06	1,77	1,29	0,65
Korana	Veljun	3,83	5,07	6,21	8,21	4,06	2,88	1,34	0,25	0,35	1,15	2,26	4,04	3,30	1,95
Korana	Velemerić	5,99	6,64	7,57	10,92	4,55	3,50	1,44	0,70	1,28	1,71	3,85	5,41	4,46	3,57
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God	Qm sr god
Kupčina	Lazina Brana	0,40	0,32	0,42	0,60	0,32	0,25	0,12	0,01	0,11	0,15	0,27	0,39	0,28	0,26
Slunjčica	Slunj	1,62	2,33	2,63	3,61	1,61	1,24	0,53	0,22	0,20	0,51	0,87	1,64	1,42	0,77
Glina	Maljevac	0,70	0,65	0,70	0,81	0,34	0,27	0,19	0,16	0,14	0,18	0,26	0,46	0,40	0,26
Sušik	Tomići	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radonja	Tušilović	0,88	0,88	1,01	1,41	0,65	0,42	0,30	0,20	0,23	0,30	0,48	0,57	0,61	0,65
Vitunjčica	Brestovac	0,48	0,50	0,67	1,03	0,59	0,39	0,21	0,14	0,15	0,26	0,49	0,58	0,46	0,31

Slika 3-38: Raspodjela minimalnih dnevnih protoka (m³/s) vjerojatnosti prekoračenja 75% za manje vodotoke u KŽ

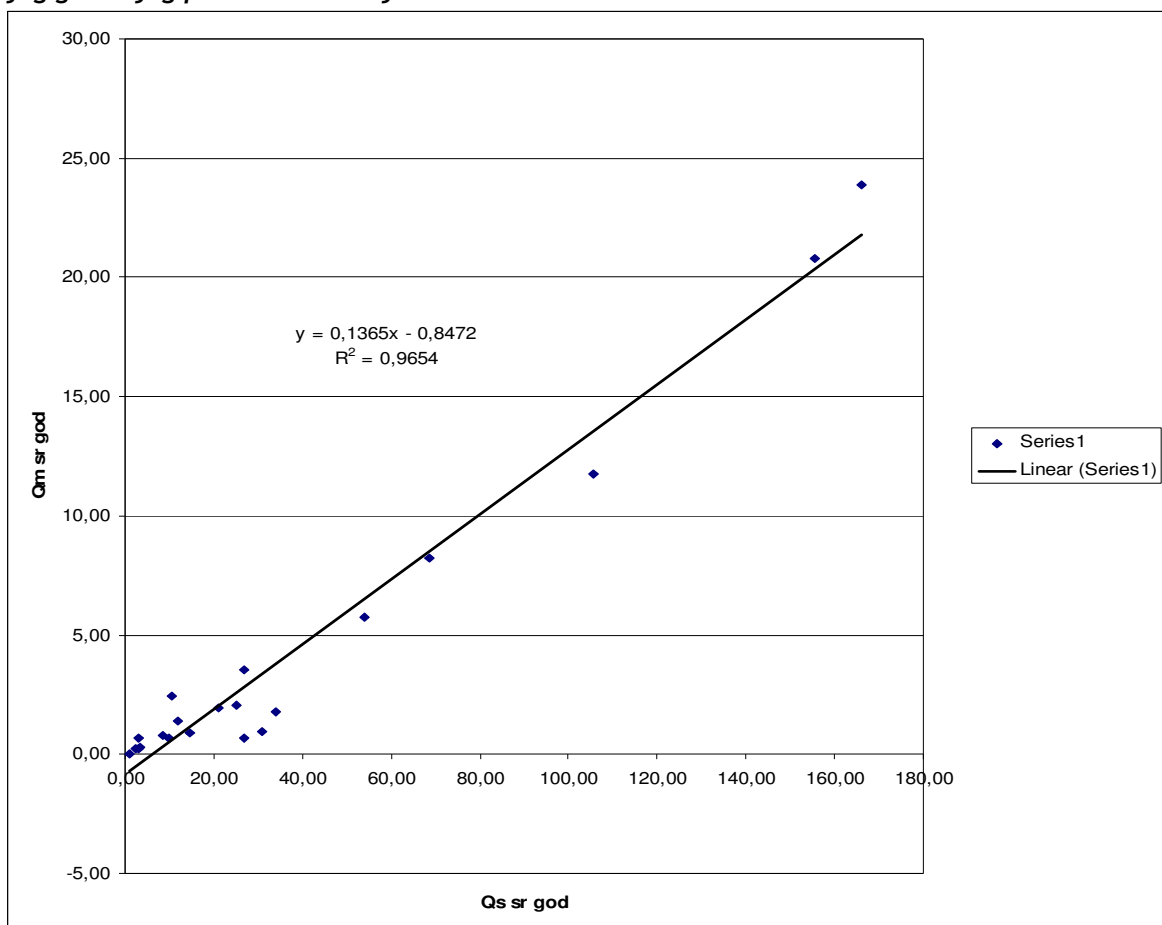


Za ove vodotoke minimalni dnevni protoci su najmanji u kolovozu i rujnu. Iz prethodne diskusije i iz ovih podataka slijedi da postoje ograničene mogućnosti za navodnjavanje direktnim crpljenjem iz Kupčine, Slunjčice, Gline, Radonje, Vitunjčice i Sušika koji je u potpunosti suh prema podacima o protocima 75% vjerojatnosti prekoračenja. Za pretpostavljeni maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/h, iz Kupčine (kod postaje Lazina Brana) bi se moglo navodnjavati 10 ha, iz Slunjčice (kod postaje Slunj) 220 ha, iz Gline (kod postaje Maljevac) 160 ha, iz Radonje (kod postaje Tušilović) 200 ha, a iz Vitunjčice (kod postaje Brestovac) 140 ha.

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 sve vodotoke u KŽ. Slika 3-39 prikazuje rezultate ove analize.

Dobivena je jednadžba $Q_{75}(8)=0,14*(Q_{sr}-6,07)$. Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, ove količine su male i za manje vodotoke (sa $Q_{sr}<6,07 \text{ m}^3/\text{s}$) jednake nuli. Međutim, za veće vodotoke (sa $Q_{sr}>6,07 \text{ m}^3/\text{s}$), te količine ipak nisu jednake nuli tako da se za manje projekte navodnjavanja može razmatrati korištenje površinskih voda direktnim crpljenjem, pod uvjetom adekvatne kakvoće.

Slika 3-39: Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za manje vodotoke u KŽ



3.2.4. Pedologija

3.2.4.1. Zemljišni resursi na području Karlovačke županije

3.2.4.1.1. Tipovi tala na području Karlovačke županije

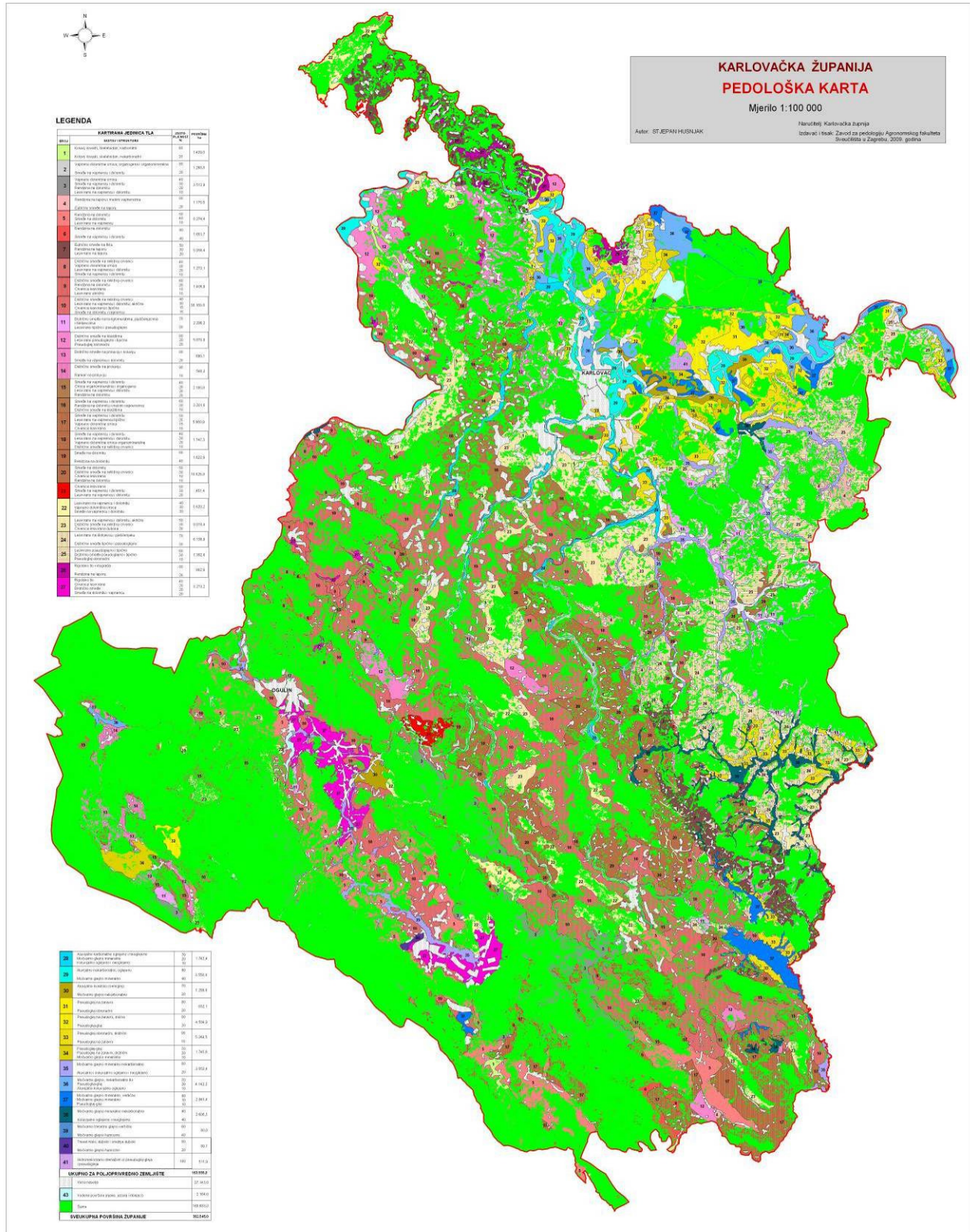
U okviru utvrđivanja značajki tla na poljoprivrednom zemljištu KŽ, izrađena je pedološka karta u mjerilu 1:100.000 (Slika 3-40 i Prilog 3.). Izrada pedološke karte temeljena je na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000, bonitetne karte Karlovačke županije izrađene u mjerilu 1:100.000, te ostalih podataka, koji se prvenstveno odnose na detaljna pedološka istraživanja, koja su izvršena za potrebe agrotehničkih i hidrotehničkih melioracija na prostoru bivših PIK-ova na ovome području. Tla drenirana cijevnom drenažom također su integrirana s pedološkom kartom na kojoj su posebno prikazana.

Vodene površine (rijeke, ribnjaci i jezera), te veća naselja s okućnicama su na karti posebno izdvojeni na temelju topografske karte. Na pedološkoj karti izdvojena je ukupno 41 kartirana jedinica tla, od kojih se jedna jedinica nalazi na područjima koja su hidromeliorirana drenažom. Nazivi kartiranih jedinica tla, postotna zastupljenost sistematskih jedinica, te površina na poljoprivrednom zemljištu (Tablica 3-25). Za razgraničenje poljoprivrednih površina u odnosu na površine pod šumom korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom obliku iz postojećih podataka.

Daljnjom analizom i obradom pedološke karte utvrđeno je javljanje 17 tipova tala i njihovih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986 - Tablica 3-26). Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti pojedinih sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice tla, utvrđena je površina za sve sistematske jedinice tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala.

Od ukupno 17 tipova tala, deset tipova pripada automorfnom odijelu a sedam tipova hidromorfnom odijelu tala. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, nego zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, vegetaciji, nadmorskoj visini i nagibu terena, reljefu, hidrologiji, načinu korištenja, i drugome.

Slika 3-40: Pedološka karta Karlovačke županije



Tablica 3-25: Legenda pedološke karte za poljoprivredno zemljište Karlovačke županije

Kartirana jedinica tla		Zastupljenost,%	Površina ha
Broj	Sastav i struktura		
Dominantno automorfna tla			
1.	Koluvij ilovasti, skeletoidan, karbonatni	80	1.439,0
	Koluvij ilovasti, skeletoidan, nekarbonatni	20	
2.	Vapneno dolomitna crnica, organogena i organomineralna	80	1.268,8
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	20	
3.	Vapneno dolomitna crnica	40	3.513,9
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	30	
	Rendzina na dolomitu	20	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	10	
4.	Rendzina na laporu i mekim vapnencima	80	1.175,5
	Eutrično smeđe na laporu	20	
5.	Rendzina na dolomitu	50	8.274,4
	Smeđe na dolomitu	40	
	Lesivirano na vapnencu	10	
6.	Rendzina na dolomitu	60	1.661,7
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40	
7.	Eutrično smeđe na flišu	50	5.936,4
	Rendzina na laporu	30	
	Lesivirano na laporu	20	
8.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	40	1.273,1
	Vapneno dolomitna crnica	30	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	20	
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	10	
9.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	60	1.405,9
	Rendzina na dolomitu	20	
	Crvenica lesivirana	10	
	Lesivirano akrično	10	
10.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	40	38.160,8
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično	30	
	Crvenica lesivirana i tipična	15	
	Smeđe na dolomitu i vapnencu	15	
11.	Distrično smeđe na konglomeratima, pješčenjacima i škriljevcima	70	2.296,2
	Lesivirano tipično i pseudoglejno	30	
12.	Distrično smeđe na klastitima	60	5.870,9
	Lesivirano pseudoglejno i tipično	20	
	Pseudoglej obronačni	20	
13.	Distrično smeđe na proluviju i koluviju	80	690,1
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	20	
14.	Distrično smeđe na proluviju	90	546,3
	Ranker na proluviju	10	
15.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40	2.195,6
	Crnica organomineralna i organogena	20	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	20	
	Rendzina na dolomitu	20	
16.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	60	3.201,0
	Rendzina na dolomitu i mekim vapnencima	30	
	Distrično smeđe na klastitima	10	

17.	Smeđe na vapnencu i dolomitu Lesivirano na vapnencu tipično Vapneno dolomitna crnica Crvenica lesivirana	50 25 15 10	5.860,9
18.	Smeđe na vapnencu i dolomitu Lesivirano na vapnencu i dolomitu Vapneno dolomitna crnica organomineralna Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	40 30 20 10	1.747,3
19.	Smeđe na dolomitu Rendzina na dolomitu	60 40	1.622,9
20.	Smeđe na dolomitu Distrično smeđe na reliktnoj crvenici Crvenica lesivirana Rendzina na dolomitu	50 30 10 10	10.826,8
21.	Crvenica lesivirana Smeđe na vapnencu i dolomitu Lesivirano na vapnencu i dolomitu	50 30 20	451,4
22.	Lesivirano na vapnencu i dolomitu Vapneno dolomitna crnica Smeđe na vapnencu i dolomitu	40 30 30	3.620,2
23.	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično Distrično smeđe na reliktnoj crvenici Crvenica lesivirana, duboka	50 30 20	9.818,4
24.	Lesivirano na škriljercu i pješčenjaku Distrično smeđe tipično i pseudoglejno	70 30	6.136,9
25.	Lesivirano, pseudoglejno i tipično Distrično smeđe pseudoglejno i tipično Pseudoglej obronačni	60 30 10	7.362,8
26.	Rigolano tlo vinograda Rendzina na laporu	80 20	902,9
27.	Rigolano tlo njiva i vinograda Crvenica lesivirana Distrično smeđe Smeđe na dolomitu i vapnencu	40 20 20 20	3.273,2
Dominantno hidromorfna tla			
28.	Aluvijalno karbonatno oglejeno i neoglejeno Močvarno glejno mineralno Koluvijalno oglejeno i neoglejeno	70 20 10	1.743,4
29.	Aluvijalno nekarbonatno oglejeno Močvarno glejno mineralno	60 40	3.550,0
30.	Aluvijalno livadsko (semiglej) Močvarno glejno nekarbonatno	70 30	1.299,9
31.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	80 20	832,1
32.	Pseudoglej na zaravni, distrični Pseudoglej-glej	80 20	4.584,9
33.	Pseudoglej obronačni, distrični Pseudoglej na zaravni	90 10	5.249,5
34.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni, distrični Močvarno glejno mineralno	70 20 10	1.745,6
35.	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Aluvijalno i koluvijalno oglejeno i neoglejeno	80 20	3.652,4

36.	Močvarno glejno, nekarbonatno tlo	70	4.142,2
	Pseudoglej-glej	20	
	Aluvijalno koluvijalno oglejeno	10	
37.	Močvarno glejno mineralno, vertično	80	2.943,4
	Močvarno glejno mineralno	10	
	Pseudoglej-glej	10	
38.	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	60	2.606,3
	Koluvijalno oglejeno i neoglejeno	40	
39.	Močvarno tresetno glejno vertično	60	80,0
	Močvarno glejno humozno	40	
40.	Treset niski, duboki i srednje duboki	80	80,1
	Močvarno glejno humozno	20	
41.	Hidromeliorirano drenažom iz pseudoglej-gleja i pseudogleja	100	511,9
Ukupno za kartirane jedinice tla			163.555,0
42.	Veća naselja		27.143,0
43.	Vodene površine		2.164,0
	Šume		169.683,0
Sveukupna površina			362.545,0

Tablica 3-26: Popis sistematskih jedinica poljoprivrednog zemljišta Karlovačke županije

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Površina u ha	
			sis. jed.*	ukupno
AUTOMORFNA TLA				
1	KOLUVIJ	ilovasti skeletoidan karbonatni	1.151,2	3.800,5
2		ilovasti skeletoidan nekarbonatni	287,8	
3		aluvijalno koluvijalni oglejeni	1.582,6	
4		aluvijalno koluvijalni neoglejeni	778,9	
5	CRNICA VAPNE-NAČKO DOLOMITNA	organomineralna	3.928,4	5.556,4
6		organogena	1.628,0	
7	RENDZINA	na laporu i flišu	2.525,7	12.151,5
8		na mekim vapnencima	760,4	
9		na dolomitu	8.865,4	
10	RANKER	na proluviju	54,6	54,6
11	EUTRIČNO SMEĐE	na laporu	235,1	3.203,0
12		na flišu	2.968,2	
13	DISTRICHNO SMEĐE	na lesu i ilovačama, tipično	1.988,2	34.183,5
14		na lesu i ilovačama, pseudoglejno	2.061,7	
15		na reliktnoj crvenici	23.639,9	
16		na konglomeratu, pješčenjaku i škriljcima	1.607,3	
17		na klastitima	3.842,6	
18		na proluviju i koluviju	1.043,8	
19	SMEĐE TLO NA VAPNENCU I DOLOMITU	plitko	12.981,5	25.963,0
20		srednje duboko	7.788,9	
21		duboko	5.192,6	
22	CRVENICA	lesivirana	8.087,8	10.377,5
23		tipična	2.289,7	
24	LESIVIRANO TLO	na vapnencu i dolomitu tipično	5.400,4	33.662,4
25		na vapnencu i dolomitu akrično	16.498,1	
26		na laporu tipično	1.187,3	
27		na lesu i ilovačama tipično	2.650,1	
28		na lesu i ilovačama pseudoglejno	3.630,7	
29		na pješčenjaku i škriljcima	4.295,8	
30	RIGOLANO TLO	njiva	785,6	2.031,6
31		vinograda (vitisol)	1.246,0	
HIDROMORFNA TLA				
32	ALUVIJALNA	karbonatno neoglejeno (32)	488,1	3.350,4
33		karbonatno oglejeno (33)	732,3	
34		nekarbonatno oglejeno (34)	2.130,0	
35	ALUVIJALNO LIVADSKO	plitko, srednje duboko i duboko glejno	909,9	909,9

36	PSEUDOGLEJ	na zaravni	1.190,7	12.009,1
37		obronačni	6.801,4	
38		na zaravni, dolina	4.017,0	
39	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični	1.304,7	3.261,7
40		distrični	1.957,0	
41	MOČVARNO GLEJNO	mineralno	8.449,0	12.463,7
42	TLO	humozno	48,0	
43		vertično	3.918,6	
44		tresetno glejno	48,1	
45	TRESET	niski	64,0	64,0
46	HIDROMELIO-RIRANO DRENAŽOM	iz pseudoglej-gleja i pseudogleja dolina	511,9	511,9
Ukupna površina za poljoprivredno zemljište				163.555,0
	Veća naselja			27.143,0
	Vodene površine			2.164,0
	Šume			169.683,0
Sveukupna površina županije				362.545,0

3.2.4.1.2. Značajke sistematskih jedinica tla

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su prikazane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), tako da se ovom prilikom daje samo kraći opis s naglaskom na utvrđene pojedine bitne opće karakteristike vezane prije svega uz specifičnosti područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000, kao i drugih podataka dobiveni su rezultati za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih jedinica, koje prikazuju Tablica 3-28, Tablica 3-29 i Tablica 3-30.

Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su sljedeće granične vrijednosti (Tablica 3-27).

Tablica 3-27: Granične vrijednosti za fizikalna i kemijska svojstva tla

FIZIKALNA SVOJSTVA TLA		KEMIJSKA SVOJSTVA TLA	
<u>Poroznost tla</u> vrlo porozno >60% pora porozno 45-60% pora malo porozno 30-45% pora vrlo malo porozno <30% pora		<u>Reakcija tla (pH) u MKCl-u</u> jako kisela <4,5 kisela 4,5-5,5 slabo kisela 5,5-6,5 neutralna 6,5-7,2 alkalična >7,2	
<u>Klase propusnosti tla za vodu</u> 10 ⁻⁹ cm ³ /sek m/dan vrlo mala <3 <0,026 mala 3-15 0,026-0,13 umjereno mala 15-60 0,13-0,52 umjerena 60-170 0,52-1,42 umjereno brza 170-350 1,42-3,0 brza 350-700 3,0-6,0 vrlo brza >700 >6,0		<u>Sadržaj humusa u tlu</u> vrlo slabo humozno <1% slabo humozno 1-3% dosta humozno 3-5% jako humozno 5-10% vrlo jako humozno >10%	
<u>Retencijski kapacitet tla za vodu</u> vrlo malen <25% vol malen 25-35% vol osrednji 35-45% vol velik 45-60% vol vrlo velik >60%		<u>Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)</u> nizak <35% osrednji 35-65% visok >65%	
<u>Retencijski kapacitet tla za zrak</u> vrlo velik >20% vol velik 15-20% vol osrednji 10-15% vol malen 5-10% vol. vrlo malen <5% vol		<u>Sadržaj karbonata u tlu</u> slabo karbonatna < 8% srednje karbonatna 8 -25% jako karbonatna >25%	
		<u>Sadržaj ukupnog dušika u tlu</u> vrlo bogato >0,3% bogato 0,3-0,2% dobro opskrbljeno 0,2-0,1% umjereno opskrbljeno 0,1-0,06% siromašno <0,06%	
		<u>Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla</u> I. klasa - dobro opskrbljeno >20 II. klasa - osrednje opskrbljeno 10-20 III. klasa - slabo opskrbljeno <10	

U nastavku se prikazuju osnovne značajke pojedinih tipova tla ili nižih sistematskih jedinica.

Automorfna tla

Koluvij

Koluvijalna tla (koluvij) su dublja tla koja se akumuliraju u podnožju padina kao rezultat premještanja zemljišnog materijala niz padine. Spiranje različitog 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 sitnice pa se mogu koristiti kao dobra oranična tla. Ovaj tip tla s obzirom na reljef koji izrazito pogoduje nastanku koluvijalnih tala na području Karlovačke županije, zauzima površinu od čak 3.800,5 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranoj jedinici broj 1, dok se u jedinicama broj 28, 35, 36 i 38, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. Izdvojili smo ga u četiri nižih jedinice i to kao koluvij:

- ilovasti skeletoidan karbonatni
- ilovasti skeletoidan nekarbonatni
- aluvijalno-koluvijalno oglejeno
- aluvijalno-koluvijalno neoglejeno

Koluvijana tla su tla pretežno povoljne plodnosti, koja se koriste u poljoprivredi. Osnovne fizikalne i kemijske značajke prikazuju Tablica 3-28, Tablica 3-29 i Tablica 3-30. Ova tla su rasprostranjena u uskim dolinicama gorskih i brežuljkasto brdovitih predjela. S obzirom na prisutnost skeleta, oglejenost, te heterogenost matičnog supstrata prema kiselosti, ova tla su dosta varijabilnih pedofizikalnih svojstava. Prema teksturi, to su većinom ilovasta, ponegdje slabo skeletna tla i dosta homogena po dubini. Tla su porozna, s osrednjim kapacitetom za vodu. Gustoće tla su ujednačene po svim horizontima. Većim dijelom to su nekarbonatna tla, slabo kisele do neutralne reakcije, dakle distrični i eutrični podtip, međutim u zoni lapora i karbonatnih glina, ova tla su i karbonatna. Količina humusa kod ovih tala se kreće u granicama 2-3%, odnosno klase slabo humoznih tala. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom izraženim kao P_2O_5 je niska, manja od 5 mg/100 gr tla, a kalijem izraženim kao K_2O je osrednja do mala.

Vapneno - dolomitna crnica

Ovaj tip tla razvija se na vapnencima i dolomitima, te na reljefu koji pogoduje eroziji. Na području Karlovačke županije ova tla zauzimaju 5.556,4 ha poljoprivrednog zemljišta. Javlja se kao dominantne jedinice u kartiranim jedinicama 2 i 3, a kao sporedni članovi zemljišnih kombinacija u kartiranim jedinicama 8, 15, 17, 18 i 22. Izdvojili smo ih u dvije niže jedinice:

- organomineralna
- organogena

To su plitka, suha, topla i dobro aerirana tla. Reakcija im je uglavnom slabo kisela do neutralna (pH u MKCl-u 5,5 - 7,1). Opskrbljenost humusom kod organomineralne varira od 6,1 do 21,4%, a kod organogene od 25,4 do 45,7%. Ova tla su dušikom vrlo bogata, a opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom im je vrlo slaba do slaba. Fiziološki aktivni kalij varira u rasponu 10,2 - 31,2 mg K_2O /100 gr tla, odnosno od umjerene do vrlo bogate klase opskrbljenosti.

Rendzina

Rendzine se javljaju na različitim matičnim supstratima, na temelju kojih smo ih izdvojili u niže jedinice:

- na laporu i flišu
- na mekim vapnencima
- na dolomitu

Zauzimaju površinu od 12.151,5 ha. Kao dominantna jedinica ovaj tip tla javlja se u kartiranim jedinicama 4, 5 i 6, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama 3, 7, 9, 15, 16, 19 i 20. Najvrijednija tla za poljoprivredu predstavljaju podtipovi na laporu i flišu, dok oni na dolomitu imaju najmanju plodnosnu vrijednost. Rendzine su tla koja karakterizira automorfni način vlaženja, odnosno vlaženje isključivo oborinama i dobra prirodna dreniranost koja omogućava nesmetanu perkolaciju oborinske vode kroz profil tla. Obzirom na mehanički sastav najčešće su ilovaste do glinasto ilovaste teksture, a podtipove na laporu karakterizira nešto veći sadržaj čestica gline, odnosno praškasto-glinasta tekstura. Vodo-zračni odnosi su povoljni, uz posebno izraženu dobru vododržnost.

To su većinom karbonatna tla čiji sadržaj karbonata varira u širokom rasponu od 3,5 do 58,5%. Kod nekih profila izluženih varijeteta nisu nađeni karbonati u površinskom horizontu. Reakcija tla u vodi kreće se od 7,0 do 7,9, a sadržaj humusa od 1,8 do 9,6%. Sadržaj dušika je u pozitivnoj korelaciji sa humusom i kreće se od dobrog do vrlo bogatog (0,11-0,73%). Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom ovih tala je vrlo slaba, odnosno ne prelazi 5 mg P₂O₅/100 gr tla, a izuzetak čine dvije lokacije na kojima su zabilježene više vrijednosti (8,0 i 11,3) najvjerojatnije kao posljedica obilnije gnojidbe fosforom. Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem je bolja, varirajući od 5,3 do 33,9 mg K₂O/100 gr tla.

Ranker

Ranker je tlo humusno-akumulativne klase koje se razvija na nekarbonatnim silikatnim stijenama. Na području Karlovačke županije javlja se samo na 54,6 ha, i to kao ranker

- na proluviju

Kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranoj jedinici 14 sa distrično smeđim tлом na proluviju. Rankeri na proluviju su ekološki dublja tla od njihove pedološke dubine, jer rastresiti skeletni materijal pomiješan sa sitnicom povećava ekološku dubinu. To su tla koja mogu biti distrična i eutrična. Ovi prvi prevladavaju. To su slabo skeletno ilovasta tla, srednje stabilne mrvičaste strukture, dobre propusnosti tla za vodu, niske plastičnosti i visoke rahlosti. Ta tla imaju visoki sadržaj humusa, pa spadaju u jako humusna tla. Kapacitet adsorpcije, zahvaljujući visokom sadržaju humusa, je također visok. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je srednji (30-60%). Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom je niska, a kalijem niska do umjerena. To su tla koja se u krškim poljima često obrađuju zajedno s distrično smeđim tлом s kojim dolazi u zemljišnoj kombinaciji.

Eutrično smeđe tlo

Eutrično smeđe tlo na području Karlovačke županije zauzima 3.203,0 ha poljoprivrednog zemljišta. Ovaj tip tla javlja se kao dominantna jedinica u kartiranoj jedinici 7, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranoj jedinici 4. Izdvojili smo ga u dvije niže jedinice:

- na laporu
- na flišu

Ova tla su većinom ilovaste do glinasto ilovaste teksture u površinskim horizontima, dok se dublje javlja i teža tekstura. To su porozna i propusna tla, osrednjeg retencijskog kapaciteta za vodu, a mrvičasta struktura je povoljne stabilnosti. Kemijske značajke ovih tala su također povoljne. Reakcija im je uglavnom slabo kisela (pH u vodi 5,8 - 6,5), sadržaj humusa se kreće od 3,0 do 7,1%, a sadržaj dušika varira od dobrog do vrlo bogatog (0,17-0,38%). Zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla bazama je od 56,8 do 73,5%. Opskrbljenost biljci pristupačnim fosforom je vrlo slaba, a kalijem varira od slabe do bogate klase opskrbljenosti (7,9 -24,2 mg K₂O/100 gr tla). Izuzetak je jedna lokacija gdje je utvrđeno 39,9 mg K₂O/100 gr tla, što odgovara vrlo bogatoj klasi opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem. Nagib na kojem se javljaju ova tla u svakom slučaju smanjuje pogodnost ovih tala pa je na većim nagibima posebno za voćnjake i vinograde ovo tlo potrebno terasirati.

Distrično smeđe tlo

Distrično smeđe tlo se javlja kao dominantni tip tla u kartiranim jedinicama 8, 9, 10, 11,12, 13 i 14, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama 16, 18, 20, 23, 24, 25 i 27. Unutar ovog tipa tla izdvojili smo sljedeće niže sustavne jedinice:

- na lesu i ilovačama, tipično
- na lesu i ilovačama, pseudoglejno
- na reliktnoj crvenici
- na konglomeratu, pješčenjaku i škriljcima
- na klastitima
- na proluviju i koluviju

Površina koju ova tla zauzimaju u Karlovačkoj županiji iznosi 34.183,5 ha, od čega najveću površinu u iznosu 23.639,9 ha zauzima distrično smeđe tlo na reliktnoj crvenici. Fizikalne značajke ovih tala su povoljne. Retencijski kapacitet za vodu im je osrednji do velik (38,6 do 50,3 vol%), porozna su, povoljnih toplinskih i vodo-zračnih odnosa, te mrvičaste strukture. Najčešće su ilovaste do glinasto ilovaste teksture. To su vrlo jako kisela do kisela tla sa pH vrijednostima izmjerenim u MKCl-u od 3,8 do 4,8. Prema sadržaju humusa međusobno se dosta razlikuju varirajući u širokom rasponu od 1,1 do 9,4%, odnosno u rasponu od slabo do jako humoznih tala. Veći sadržaj humusa utvrđen je u šumskim tlima, dok poljoprivredna tla karakterizira manji sadržaj humusa. Sadržaj dušika također varira u širokom rasponu od siromašnog do vrlo bogatog sadržaja (0,07 -0,45%). Treba istaknuti izuzetno niske vrijednosti fiziološki aktivnog fosfora utvrđene Al-metodom (0,0-3,9 mg P₂O₅/100 gr tla), uz izuzetak jedne lokacije na kojoj je utvrđeno 7,0 mg P₂O₅/100 gr tla, vjerojatno kao posljedica intenzivnije gnojidbe fosforom. Kod fiziološki aktivnog kalija situacija je znatno povoljnija, a utvrđene vrijednosti se kreću od 4,8 do 42,6 mg K₂O/100 gr tla. Najčešće se radi o klasi slabe i umjerene opskrbljenosti, ali nisu rijetki ni lokaliteti bogate i vrlo bogate klase opskrbljenosti biljci pristupačnim kalijem. Hidrolitski aciditet ovih tala je visok i upućuje na nužnu upotrebu vapna za kalcifikaciju na poljoprivrednim tlima. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama varira od 5,0 do 39,2%.

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu zauzima 25.963,0 ha poljoprivrednih površina. Podijelili smo ga u tri niže sustavne jedinice prema sljedećem:

- plitko
- srednje duboko
- duboko

Ovaj tip tla javlja se kao dominantan u kartiranim jedinicama 15, 16, 17, 18, 19 i 20, te kao sporedni član zemljišnih kombinacija u kartiranim jedinicama 2, 3, 5, 6, 8, 10, 13, 21, 22 i 27. Smeđa tla na vapnencu i dolomitu javljaju se uglavnom u brdovito - gorskim prostorima i pretežito su pod travnjacim i pašnjacima. Karakteriziraju ih povoljna fizikalna svojstva; dobri vodo-zračni odnosi, povoljna toplinska svojstva, propusnost za vodu i stabilna struktura. Tekstura im je uglavnom glinasto ilovasta do glinasta. Reakcija ovih tala je slabo kisela do neutralna (pH u vodi 5,6-7,1). Na nekim lokalitetima zabilježeno je prisustvo karbonata kao rezultat erozije. Sadržaj humusa varira od 2,3 do 11,9%, a dušika od 0,11 do 0,49%. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom je vrlo slaba (0,2-2,9 mg P₂O₅/100 gr tla), a kalijem varira od slabe do bogate klase opskrbljenosti (6,0-22,2 mg K₂O/100 gr tla). Kapacitet adsorpcije ovih tala je visok, a stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je umjereno visok.

Crvenica

Crvenica se javlja kao dominantan član zemljišnih kombinacija u kartiranoj jedinici 21, a kao sporedni član u kartiranim jedinicama 9, 10, 17, 20, 23 i 27. Površina koju ovaj tip tla zauzima na području Karlovačke županije iznosi 10.377,5 ha poljoprivrednog zemljišta. Izdvojili smo dvije niže sustavne jedinice:

- lesivirana
- tipična

U površinskim horizontima ova tla su najčešće ilovaste do glinasto ilovaste teksture, dok se dubinom povećava sadržaj čestica gline, te su dublji horizonti uglavnom glinaste teksture. Karakterizira ih veliki kapacitet za vodu, dobra propusnost i stabilna struktura iz čega proizlaze dobra vodo-zračna svojstva ovih tala. Crvenice su nekarbonatna tla, reakcija im je slabo kisela do neutralna (pH u vodi 5,6 - 7,0), a sadržaj humusa se kreće od 2,3 do 6,0%. Sadržaj dušika varira od dobrog do bogatog (0,13-0,26%). Vrlo su slabo opskrbljene fiziološki aktivnim fosforom (0,2-1,4 mg P₂O₅/100 gr tla), dok se fiziološki aktivni kalij kreće u rasponu 7,0-37,2 mg K₂O/100 gr tla).

Lesivirano tlo

Lesivirano tlo spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala koju karakterizira građa profila A-E-B-C. Ova tla se javljaju na različitim matičnim supstratima, te smo ih po tom kriteriju, uz tipski proces, razvrstali u sljedeće niže jedinice:

- na vapnencu i dolomitu tipično
- na vapnencu i dolomitu akrično
- na laporu tipično
- na lesu i ilovačama tipično
- na lesu i ilovačama pseudoglejno
- na pješčenjaku i škriljcima

Ukupna površina na poljoprivrednom zemljištu ovog tipa tla iznosi 33.662,4 ha. Kao dominantni tip javlja se u kartiranim jedinicama 22, 23, 24 i 25, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18 i 21. Ova tla su u površinskom horizontu najčešće ilovaste teksture, dok potpovršinski argiluvični horizont sadrži veći sadržaj čestica gline te je uglavnom glinasto ilovaste teksture. Kod pseudoglejnog varijeteta propusnost za vodu je ograničena, te uzrokuje zadržavanje oborinske vode u gornjem dijelu profila, a samim time nepovoljne vodo-zračne odnose. Ova tla su sklona zbijanju i stvaranju pokorice, što ih čini nepovoljnima za nicanje osjetljivih kultura. Lesivirana tla su jako do slabo kisela (pH u MKCL-u 3,5-6,1). Sadržaj humusa im se kreće od 2,1 do 10,7%, s time da je kod oraničnih površina taj sadržaj znatno manji nego kod livadnih i šumskih tala. Prema sadržaju dušika ova tla su dobra do vrlo bogata (0,12-0,44%). Vrijednosti fiziološki aktivnog fosfora dobivene Al-metodom ne prelaze 3,3 mg P₂O₅/100 gr tla, osim na dva lokaliteta gdje su zabilježene vrijednosti 8,9 i 12,6, koje su vjerojatno rezultat obilnije gnojidbe fosforom. Fiziološki aktivni kalij varira od slabe do vrlo bogate klase opskrbljenosti (8,5-31,0 mg K₂O/100 gr tla). Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama varira od 6,1 do 38,6% i najmanji je kod akričnih varijeteta.

Rigolano tlo (rigosol)

Na području Karlovačke županije rigolana tla nalazimo na 2.031,6 ha. Izdvojili smo dvije niže jedinice ovog tla prema sljedećem:

- tla njiva
- tla vinograda

Kao dominantni tip rigolano tlo se javlja u kartiranim jedinicama 26 i 27. To su tla praškasto ilovaste do glinasto ilovaste teksture u površinskim horizontima, porozna su, osrednjeg do velikog kapaciteta tla za vodu. Poboljšanje fizikalnih značajki u odnosu na prirodni tip iz kojeg su nastala ovisi o kvaliteti izvođenja rigola. Ukoliko je rigol površno izveden upitno je povećanje dreniranosti. Kod analiziranih profila reakcija tla je slabo kisela do neutralna, tla su dosta humozna, a sadržaj dušika im je dobar do bogat. Fiziološki aktivnim fosforom su slabo opskrbljena, a kalijem slabo do dobro.

Hidromorfna tla

Aluvijalno tlo (fluvisol)

Ovo je recentno hidromorfno tlo riječnih nanosa, koje se na području Karlovačke županije javlja na 3.350,4 ha. U kartiranim jedinicama 28 i 29 javlja se kao dominantan tip, a u kartiranim jedinicama 35 i 36 kao sporedni član zemljišne kombinacije. Izdvojili smo tri niže jedinice ovoga tla prema sljedećem:

- karbonatno neoglejeno
- karbonatno oglejeno
- nekarbonatno oglejeno

To su pretežito tla ilovaste i praškasto ilovaste teksture, te povoljne mrvičaste strukture. Porozna su, osrednjeg kapaciteta za vodu i dobre prirodne dreniranosti. Tla na nižim položajima su pod utjecajem podzemnih voda koje uzrokuju oglejavanje. Reakcija ovih tala je neutralna do alkalična (pH u vodi 6,4 do 8,0). Sadržaj karbonata u površinskom horizontu kreće se od 1,2 do 16,6%, a humusa od 2,5 do 4,4%. Sadržaj dušika je dobar do bogat (0,14-0,33%). Fiziološki aktivnim fosforom su ova tla vrlo slabo opskrbljena (0,0-3,6 mg P₂O₅/100 gr tla) , a kalijem vrlo slabo do slabo(4,2-7,8 mg K₂O/100 gr tla).

Aluvijalno livadno tlo

Ovaj tip tla javlja se samo kao dominantan u kartiranoj jedinici 30 na ukupnoj površini od 909,9 ha. Iako je obzirom na dubinu oglejavanja podijeljen na plitko, srednje duboko i duboko glejno, niže sustavne jedinice nisu posebno izdvajanje. Ova tla karakterizira aluvijalno semiglejni način vlaženja, gdje je podzemna voda ispod 1 m od površine i koja varira unutar 1-4 m dubine. Fizikalne značajke ovog tipa tla su vrlo povoljne. Vodo-zračni odnosi su povoljni, struktura je mrvičasta do graškasta, a tekstura uglavnom ilovasta. Reakcija tla je slabo kisela, slabo je humozan, a sadržaj dušika je dobar. Fiziološki aktivnim fosforom vrlo je slabo opskrbljen, a kalijem slabo. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je vrlo visok.

Pseudoglej

Pseudoglej je hidromorfno tlo čije su hidromorfne značajke rezultat stagnirajuće oborinske vode, odnosno procesa pseudooglejavanja. S obzirom na reljefne značajke ovaj tip tla smo podijelili u sljedeće niže jedinice

- na zaravni
- obronačni
- na zaravni, dolina

Prva jedinica javlja se na ravnim zaravnima koje nisu jače disecirane, druga na brežuljkastom reljefu nagiba 3-8%, a treća spada u holocensku terasu, pretaloženih prapornih materijala u kojima je recentno opet nastao pseudoglej. Pseudoglej zauzima 12.009,1 ha poljoprivrednih tala. Ovaj tip tla javlja se kao dominantan u kartiranim jedinicama 31, 32 i 33, a u kartiranim jedinicama 25 i 34 kao sporedan član zemljišne kombinacije. To su tla pretežito ilovaste teksture u površinskom horizontu i glinasto ilovaste u pseudoglejnom horizontu. Struktura im je praškasta i potpuno nestabilna, slabih su vodo-zračnih odnosa, a posebno im je nizak kapacitet za zrak. Zbijenost je vrlo velika, posebno u podoraničnom horizontu. Propusnost im je mala do vrlo mala, zbog čega oborinska voda dugo leži na površini. Reakcija im je jako do slabo kisela (pH u MKCL-u 4,0 do 5,8). Prema sadržaju humusa radi se o uglavnom o slabo do dosta humoznim tlima (2,2-5,4%). Sadržaj dušika varira od 0,09 do 0,24% i u pozitivnoj je korelaciji sa sadržajem humusa. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom je vrlo slaba (ispod 1,5 mg P₂O₅/100 gr tla, a kalijem vrlo slaba do umjerena (3,4-14,0 mg K₂O/100 gr tla). Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je nizak do osrednji (19,4-46,7%).

Pseudoglej-glej

Ovaj tip tla spada u klasu glejnih tala, a karakterizira ga dvovrsno vlaženje, i to stagnirajućom oborinskom vodom, uključujući bočno slivene vode i podzemnom vodom. Javlja se u kartiranoj jedinici 34 kao dominantan tip, te u kartiranim jedinicama 32, 36 i 37 kao sporedni član zemljišne kombinacije. Dolazi u dvije niže jedinice prema sljedećem:

- eutrični
- distrični

Ukupna površina ovog tla iznosi 3.261,7 ha. Fizikalne značajke pseudoglej-gleja su nepovoljne. U površinskom horizontu pretežito su praškasto ilovaste do glinasto ilovaste teksture, dok su niži horizonti težeg teksturnog sastava. Struktura iluvijalnog pseudoglejnog horizonta je koherentna, a površinskog praškasta do sitno mrvičasta. To su porozna tla, nepovoljnog odnosa mikro i makro pora. Reakcija tla kreće se od slabo kisele do kisele, jako su do vrlo jako humozna (5,0-11,4%), te vrlo bogata dušikom (0,33-0,43%). Kapacitet adsorpcije je osrednji, a zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla bazama je niska? i u rasponu 9,1 do 34,4%. Fiziološki aktivnog fosfora ima 2,0 do 7,6 mg P₂O₅/100 gr tla, a kalija 3,4 do 13,5 mg K₂O/100 gr tla.

Močvarno glejno tlo (euglej)

Močvarno glejno tlo nalazimo na najnižim reljefskim položajima. Ovo hidromorfno tlo nastaje pod utjecajem dodatnog vlaženja bilo podzemnom, poplavnom ili slivenom vodom, koja uzrokuje oglejavanje unutar 1 m od površine. Ovaj tip tla smo podijelili obzirom na sadržaj gline i humusa u slijedeće niže jedinice:

- mineralno
- humozno
- vertično
- tresetno glejno

Na području Karlovačke županije močvarno glejno tlo nalazimo na 12.463,7 ha poljoprivrednog zemljišta. U kartiranim jedinicama 35, 36, 37, 38 i 39 javlja se kao dominantni tip, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama 28, 29, 30, 34 i 40. Tekstura ovih tala pretežito je glinasto ilovasta i praškasto glinasto ilovasta, a kod vertičnih eugleja sadržaj čestica gline prelazi 35%, te se radi o praškastim glinama i glinama. To su tla nepovoljnog odnosa mikro i makro polja, odnosno malog kapaciteta za zrak. Ljepljiva su i plastična, te sklona zbijanju. Reakcija ovih tala u MKCL-u varira od 4,4 do 7,0, odnosno od jako kisele do neutralne. Kod karbonatnih eugleja zabilježene su vrijednosti CaCO_3 do 54,9% u površinskom sloju tla. Sadržaj humusa kod mineralnih varijeteta varira od 2,9 do 8,6%, a kod humoznih od 1,0 do 15,8%. Dušikom su ova tla bogata do vrlo bogata (0,20-0,75%). Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom varira od 0,2 do 9,6 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ gr tla, ali pretežito se radi o tlima vrlo slabe opskrbljenosti fosforom. Fiziološki aktivnim kalijem su ova tla slabo do umjereno opskrbljena (5,1-13,0 mg $\text{K}_2\text{O}/100$ gr tla). Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama varira u širokom rasponu 19,9-79,1%, odnosno od niskog do vrlo visoko.

Tresetno tlo

Tresetno tlo javlja se kao dominantan tip u kartiranoj jedinici broj 40, kao nisko duboko i srednje duboko. Ukupna površina koju ovo tlo zauzima na području Karlovačke županije iznosi 64,0 ha. Tresetna tla nastaju u udubljenim reljefskim formama u uvjetima trajnog vlaženja podzemnom, poplavnom ili i jednom i drugom vodom. Za ovaj tip tla karakteristična je akumulacija preko 30% slabo razgrađene organske tvari u anaerobnim uvjetima u debljini većoj od 30 cm. Srednje duboki podtip ima tresetni sloj debljine 50 do 100 cm, a kod dubokog debljina tresetnog sloja je veća od 100 cm.

Hidromeliorirana tla drenažom

Na području Karlovačke županije nalazi se 511,9 ha hidromelioriranih tala drenažom, koja smo izdvojili u kartiranoj jedinici 41. Ova tla su nastala iz pseudoglej-gleja i pseudogleja. Ova tla po svojim pedofizikalnim svojstvima veoma su slična izvornim tipovima tala od kojih su nastala. To se posebno odnosi na teksturu i strukturu, te propusnost. Jedino je vodni režim nešto povoljniji u odnosu na izvorni tip tla. To su dakle ilovasta do glinasto ilovasta tla, i dalje slabe strukture i vodoiropusnosti, jer im nisu izvedene agromelioracijske mjere vertikalnog dubinskog rahlenja ili podrivanja. Kemijska svojstva su također slična izvornom tipu tla, izuzev što je na nekim tablama donekle izvršena kalcifikacija pa im je promijenjena pH vrijednost.

Tablica 3-28: Fizikalna svojstva-mehanički sastav reprezentativnih pedoloških profila na području KŽ

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica, mm promjera					Teksturna Oznaka*
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002	
1	Karbonatni koluvij s prevagom zemljišnog materijala	0-27	1.6	26.1*		28.7	43.6	G
		27-51	3.5	48.6*		22.7	25.2	PGL
		51-135	4.2	40.2*		23.2	32.4	I
2	Crnica na vapnencu, organo-mineralna, litična, s organskim horizontom	3-21	0.9	49.3*		29.4	20.4	I
3	Crnica na vapnencu i dolomitu, organomineralna	0-26	2.3	25.3*		39.2	33.2	GI
4	Crnica na vapnencu i dolomitu, organogena, litična	3-16	5.5	29.9*		35.5	29.1	GI
5	Rendzina na laporu, karbonatna	0-20	7.7	21.1*		42.7	28.5	GI
		20-55	5.2	24.8*		35.6	34.4	GI
6	Rendzina na flišu, izlužena	0-30	8.1	22.7*		38.4	30.8	GI
		30-76	2.7	16.1*		35.3	45.9	G
		76-122	3.3	12.9*		51.3	32.5	PrGI
7	Rendzina na laporastim i mekim vapnencima, karbonatna, glinovita	0-15	5.1	18.1*		30.4	46.4	G
		15-45	0.4	30.3*		10.6	58.7	G
		45-80	2.1	11.4*		51.6	34.9	PrGI
8	Rendzina na dolomitu	0-27	19.9	35.9*		11.0	33.2	PGL
9	Rendzina na dolomitu	0-24	6.3	58.7*		15.1	19.9	PI
10	Eutrično smeđe na jezerskom sedimentu	0-25	2.6	37.2*		32.1	28.1	GI
		25-40	3.0	44.8*		20.8	31.4	PGL
		40-85	1.3	27.6*		32.1	39.0	GI
		85-100	1.3	27.5*		32.6	38.6	GI
11	Eutrično smeđe na flišu, tipično	0-30	3.6	20.9*		46.6	28.9	GI
		30-52	0.9	12.6*		47.4	39.1	PrGI
12	Distrično smeđe, tipično, na rožnjacima	0-25	0.8	32.1*		39.4	27.7	GI
13	Distrično smeđe na crvenici	0-2/4	3.0	21.7*		49.0	26.3	I
		2/4-25	0.3	11.7*		23.8	64.2	G
		25-85	0.1	6.0*		5.2	88.7	G
14	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	0-13	3.4	45.0*		35.4	16.2	I
		13-67	2.4	34.5*		44.6	18.5	I
		67-110	2.3	35.5*		45.7	16.5	I
		110-150	1.7	22.5*		43.4	32.4	GI

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica, mm promjera					Teksturna Oznaka*
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002	
15	Distrično smeđe, tipično,	0-35	3.6	37.0*		34.8	24.6	I
	na škriljevcima i pješčenjacima,	35-60	0.4	37.6*		34.7	27.3	I
	duboko	60-80	3.0	47.3*		27.6	22.1	I
16	Distrično smeđe, humusno, na	0-10	9.3	35.5*		31.6	23.6	I
	pal. pješ., škrilj. i kongl., duboko	10-30	10.2	31.7*		36.0	22.1	I
17	Smeđe na vapnencu i dolomitu,	0-20	0.9	28.4*		41.9	28.8	I
	karbonatno, sr. duboko, glinovito	20-60	0.2	17.2*		25.5	57.1	G
18	Smeđe na vapnencu i	0-11	5.6	23.1*		24.5	46.8	G
	dolomitu, srednje duboko	20-40	1.8	0.0*		24.9	73.3	G
19	Smeđe tlo na vapnencu,	3-7	1.6	25.6*		42.1	30.7	GI
	lesivirano, duboko, glinovito	7-75	0.4	20.7*		23.2	55.7	G
20	Crvenica lesivirana	0-15	0.5	24.7*		48.2	26.6	I
		15-65	0.8	10.4*		20.0	68.8	G
21	Crvenica lesivirana	0-14	4.7	30.3*		34.9	30.1	GI
		14-38	4.0	18.7*		23.2	54.1	G
		50-90	8.5	16.7*		23.5	51.3	G
22	Crvenica antropogenizirana	0-20	1.9	26.5*		35.5	36.1	GI
		20-52	1.1	17.6*		21.1	60.2	G
		52-100	1.2	10.6*		25.0	63.2	G
23	Lesivirano tlo na	3-8	1.2	34.0*		43.5	21.3	I
	dolomitiziranom vapnencu,	8-51	0.2	29.6*		42.1	28.1	I
	tipično	51-75	0.4	18.2*		26.5	54.9	G
24	Lesivirano na vapnencu i	1-30	1.9	17.9*		55.4	24.8	PrI
	dolomitu, akrično u vrtači	30-65	1.8	49.7*		28.7	19.8	PI
		65-105	1.6	25.7*		49.3	23.4	I
		105-120	1.6	22.8*		50.5	25.1	PrI
25	Lesivirano na jezerskom sedimentu	0-2	3.4	22.3*		48.5	25.8	I
		2-20	1.0	23.3*		49.2	26.5	I
		20-40	0.6	27.0*		34.8	37.6	GI
		40-75	0.1	25.1*		40.3	34.5	GI
26	Lesivirano na pliopleistocenskim ilovinama	0-30	4.1	32.2*		48.0	15.7	I
		30-60	4.1	27.3*		47.3	21.3	I
		60-120	3.3	18.6*		43.5	34.6	GI
		120-170	3.1	17.2*		36.4	43.3	G
27	Lesivirano pseudoglejno	0-22	2.3	5.8	27.8	45.8	18.3	PrI
		22-42	2.1	4.0	26.9	45.7	21.3	PrI
		42-61	2.1	1.8	29.1	39.7	27.3	PrI
		61-87	0.5	4.0	15.9	30.6	49.0	PrG
		87-110	0.4	1.9	12.1	20.4	65.2	G
		110-250	1.1	5.4	12.7	26.6	54.2	G
		250-310	1.8	26.3	14.6	23.1	34.2	GI

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica, mm promjera					Teksturna Oznaka*
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002	
28	Lesivirano na škriljercu	0-13	23.7	40.2*		20.3	15.8	PI
	i pješčenjaku	13-46	15.6	50.6*		21.1	12.7	PI
		46-78	7.6	54.8*		19.9	17.7	PI
29	Lesivirano na škriljercu i	0-5	6.1	20.2*		47.7	26.0	I
	pješčenjaku, tipično,	5-25	2.3	27.4*		44.7	23.6	I
		dvoslojno	25-68	2.2	16.0*		47.1	34.7
		68-110	2.5	22.5*		40.9	34.1	GI
30	Rigolana tla njiva - rigolano	0-40	2.6	26.6*		50.5	20.3	PrI
	iz eutrično smeđeg na dolomitu	40-82	0.9	27.6*		45.2	26.3	I
		82-108	19.8	48.8*		23.0	8.4	PI
31	Vitisol na laporu	0-60	2.8	19.8*		44.7	32.7	GI
		60-85	1.2	21.3*		31.3	46.2	G
		85-110	7.7	12.1*		44.1	36.1	GI
32	Vitisol na vapnencu	0-32	3.0	33.3*		41.3	22.4	G
		32-48	2.2	28.8*		41.5	27.5	I
		48-130	0.4	15.9*		20.9	62.8	G
33	Aluvijalno karbonatno, oglejeno	0-27	2.0	54.2*		28.1	15.7	PI
		27-48	2.0	57.1*		24.0	16.9	PI
		48-96	1.0	48.3*		25.2	25.5	PGI
		96-150	0.0	39.0*		34.8	26.2	I
34	Aluvijalno nekarbonatno, oglejeno	0-16	3.4	43.5*		30.6	22.5	I
		16-49	1.9	42.5*		32.5	23.1	I
		49-125	0.5	27.2*		44.2	28.1	I
		125-175	0.5	36.5*		32.4	30.6	GI
35	Aluvijalno karbonatno, oglejeno, duboko, ilovasto	0-65	6.2	31.9*		37.0	24.9	I
		65-105	8.6	35.1*		27.4	28.9	GI
		105-190	12.9	29.1*		16.7	41.3	G
		190-210	25.7	41.6*		16.1	16.6	PI
36	Semiglej aluvijalni	0-20	1.7	43.5	19.2	22.7	12.9	I
		20-43	1.1	28.2	18.8	34.3	17.6	PrI
		43-80	0.5	33.5	14.2	24.8	27.0	I
		80-110	2.0	44.3	12.4	17.4	23.9	I
		110-200	3.9	38.4	14.3	19.9	23.5	I
		200-290	9.5	38.9	18.4	16.6	16.6	I
37	Pseudoglej na zaravni, distrični	0-25	1.0	2.9*		68.5	27.6	PrI
		25-45	0.8	23.4*		45.8	30.0	GI
		45-65	1.0	28.3*		45.1	25.6	I
		65-150	0.0	29.7*		48.4	21.9	I

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica, mm promjera					Teksturna Oznaka*
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002	
38	Pseudoglej na zaravni	0-20	2.1	5.5	23.9	50.9	17.6	PrI
		20-44	1.3	2.9	24.4	54.7	16.7	PrI
		44-70	0.3	4.2	24.6	39.0	31.9	PrGI
		70-100	0.1	4.3	29.8	35.3	30.5	PrGI
		100-150	0.2	12.0	16.2	9.4	62.2	G
		150-240	0.2	15.6	19.7	31.2	33.3	PrGI
		240-300	3.3	55.7	12.1	14.2	14.7	PI
39	Pseudoglej obronačni,	0-25	1.9	22.6*		50.9	24.6	PrI
	distrični	25-50	0.8	25.9*		46.4	26.9	I
		50-70	1.0	32.7*		19.5	46.8	G
		70-120	1.5	22.2*		33.1	43.2	G
40	Pseudoglej-glej	0-27	1.9	28.5*		47.5	22.1	I
		27-71	1.5	27.7*		42.5	28.3	GI
		71-150	1.0	32.6*		40.1	26.3	I
41	Pseudoglej-glej	0-9	4.2	5.6	18.0	43.9	28.3	PrGI
		9-23	1.1	3.7	23.9	48.1	23.2	PrI
		23-40	0.7	2.8	22.5	42.1	31.9	PrGI
		40-62	0.3	2.5	20.9	42.8	33.5	PrGI
		62-103	0.3	3.4	23.2	43.0	30.1	PrGI
		103-143	0.1	1.8	19.4	41.8	36.9	PrGI
		143-200	0.1	1.5	23.9	40.5	34.0	PrGI
		200-250	0.1	1.5	20.6	45.2	32.6	PrGI
42	Pseudoglej-glej	0-10	30.4	43.3	16.7	0.5	9.1	PI
		10-30	40.2	36.0	10.7	3.2	9.9	PI
		40-60	30.6	57.8	3.4	0.3	7.9	P
		70-100	48.1	49.6	1.9	0.4	9.0	P
43	Močvarno hipoglejno,	0-20	0.4	16.6*		30.7	52.3	G
	nekarbonatno	20-50	0.9	14.5*		39.0	45.6	G
		50-150	2.4	18.8*		39.2	39.6	GI
		150-220	23.6	50.6*		10.2	15.6	PI
		220-240	78.5	16.2*		2.0	3.3	P
44	Močvarno amfiglejno,	0-18	1.9	8.2	20.6	28.4	40.9	PrG
	humozno, nekarbonatno,	18-42	8.1	3.3	15.8	22.5	50.3	G
	vertično	42-60	5.2	2.9	19.2	15.1	57.6	G
		60-100	1.4	4.6	21.8	39.8	32.4	PrGI
		130-170	1.1	15.0	26.2	30.9	26.8	PrI
		170-230	3.2	30.4	24.2	26.5	15.7	PrI

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica, mm promjera					Teksturna Oznaka*
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002	
45	Močvarno amfiglejno, mineralno, nekarbonatno, vertično	0-14	1.9	4.8	4.3	45.2	43.8	PrG
		14-28	4.0	2.7	0.3	49.1	43.9	PrG
		28-43	4.9	2.1	0.3	46.7	46.0	PrG
		43-65	1.1	0.9	5.6	42.0	50.4	PrG
		65-100	0.5	1.1	10.0	22.3	66.1	G
		100-180	3.2	3.5	24.9	26.2	42.2	PrG
		180-240	1.0	5.9	24.6	37.8	30.7	PrGI
		240-300	1.2	13.1	34.0	37.4	14.3	Prl
46	Močvarno amfiglejno,	0-12	1.8	7.0	21.4	32.5	37.3	PrGI
	humozno, nekarbonatno,	12-30	0.6	7.7	23.5	21.6	46.6	PrG
	vertično	30-100	0.5	1.9	13.9	29.8	53.9	PrG
		100-170	1.8	4.0	22.6	43.8	27.8	Prl
47	Močvarno amfiglejno,	0-25	2.4	30.4*		29.1	38.1	GI
	nekarbonatno	40-60	0.6	12.6*		28.3	58.5	G
		70-90	8.0	8.9*		25.4	57.7	G
		120-130	18.0	40.7*		13.0	28.3	PGI

Tumač kratica: I-ilovasta; PrI-praškasto ilovasta; GI-glinasto ilovasta; PrGI-praškasto glinasto ilovasta; PrG-praškasto glinasta; G-glinasta

Tablica 3-29: Osnovna fizikalna svojstva reprezentativnih profila na području KŽ

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	Gv g/cm ³	Gč g/cm ³	Kv % vol,	P %	Kz %	Propus, za vodu K = cm/sek	GP g/cm ³	Higrosko-picitet
10	Eutrično smeđe na jezerskom sedimentu	10-15	1,31	2,57	37,8	49	11,2	10-5 x 54,6	1,56	
		30-35	1,46	2,67	42,5	45,3	2,8	10-5 x 87,1	1,74	
26	Lesivirano na plioleistocenskim ilovinama	15-20	0,88	2,54	54,1	65,4	11,3	10-5 x 41,2	1,02	
		40-45	1,05	2,63	46,8	60,1	13,3	10-5 x 126,69	1,24	
		70-75	1,38	2,67	44	48,3	4,3	10-5 x 22,45	1,69	
27	Lesivirano pseudoglejno	0-22	1,43						1,59	5
		22-42	1,54						1,73	6,23
		42-61	1,37						1,62	7,22
31	Vitisol na laporu	15-20	1,39	2,77	44,9	49,8	4,9	10-5 x 117,0	1,68	
		60-85	1,29	2,7	47,7	52,2	4,5	10-5 x 1,72	1,71	
		85-110	1,51	2,83	44,5	46,6	2,1	10-5 x 5,04	1,83	
33	Aluvijalno karbonatno, oglejeno	10-15	1,02	2,5	49,8	59,2	9,4	10-5 x 319,8	1,16	
		35-40	1,36	2,7	44,4	49,6	5,2	10-5 x 8,12	1,51	
		60-65	1,55	2,77	41,2	44	2,8	10-5 x 0,12	1,78	
34	Aluvijalno nekarbonatno, oglejeno	8-13	1,36	2,63	40,2	51,7	11,5	10-5 x 99,38	1,56	
		25-30	1,48	2,74	43,4	46	2,6	10-5 x 14,54	1,69	
		60-65	1,59	2,74	36,6	42	5,4	10-5 x 1,87	1,84	
37	Pseudoglej na zaravni, distrični	10-15	1,29	2,53	45,5	49	3,5	10-5 x 11,19	1,54	
		30-35	1,32	2,82	46,2	53,2	7	10-5 x 2,58	1,59	
		55-60	1,38	2,63	43,2	47,5	4,3	10-5 x 34,93	1,61	
42	Pseudoglej -glej	0-10	1,51						1,59	8,4
		10-30	1,55	2,64	45,3	60,2	14,9	10 ⁻⁵ x 160	1,64	5,6
		40-60	1,25	2,72	46,7	54	7,3	10-5x 2,4	1,32	7,51
		70-100								9,23
43	Močvarno hipoglejno, nekarbonatno	10-15	0,89	2,57	60,3	65,4	5,1	10-5 x 343,05	1,36	
		30-35	1,4	2,74	47,5	48,9	1,4	10-5 x 117,85	1,81	
		60-65	1,45	2,7	44,3	46,3	2	10-5 x 1,23	1,81	
46	Močvarno amfiglejno, mineralno, nekarbonatno, vertično	0-14	1,22						1,56	13,2
		14-28	1,31						1,73	10
		28-43	1,29						1,78	9,33
		43-65								11,1
		65-100								15,1

Tumač: Gv = gustoća volumna, Gč = gustoća čvrstih čestica; Kv = retencijski kapacitet tla za vodu, P= ukupni porozitet, Kz = kapacitet tla za zrak

Tablica 3-30:Kemijska svojstva reprezentativnih profila na području KŽ

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% humus	% N	Fiziološki aktivni mg/100 g tla		Y ₁ hidro-litski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
			H ₂ O	M-KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
1	Karbonatni koluvijski s prevagom zemljišnog materijala	0-27	7.1	6.2	0.7	7.6	0.43	0.4	5.0	4.9	3.2	11.9	15.1	78.3
		27-51	6.8	6.2				0.2	2.1					
		51-135	7.1	6.1				0.4	1.5					
2	Crnica na vapnencu, organomineralna, litična, s organskim horizontom	3-21	7.6	7.1	11.1	21.4		2.5	9.4					
3	Crnica na vapnencu i dolomitu, organomineralna	0-26	6.8	5.9		9.8	0.44	0.5	11.2					
4	Crnica na vapnencu i dolomitu, organogena, litična	3-16	5.9	5.6		25.4	0.94	2.1	16.8					
5	Rendzina na laporu, karbonatna	0-20	7.9	7.2	38.3	4.2	0.24	4.1	11.6					
		20-55	8.0	7.3	33.8			1.3	7.6					
6	Rendzina na flišu, izlužena	0-30	7.7	7.0	4.7	2.7	0.13	1.4	12.2					
		30-76	7.5	5.9	0.4	0.5	0.07	0.2	14.4					
		76-122	7.5	6.0	0.4	-	-	-	-					
7	Rendzina na mekim vap., karbonatna, glinovita	0-15	7.0	6.1	0.4	5.8	0.20	2.4	18.0					
		15-45	7.0	5.8	0.8	1.5	0.06	2.3	12.2					
		45-80	7.9	7.2	45.7			1.8	6.8					
8	Rendzina na dolomitu	0-27	7.7	7.0	33.4	4.0	0.19	0.5	15.0					
9	Rendzina na dolomitu	0-24	7.6	7.2	45.5	11.1	0.62	2.9	11.4					
10	Eutrično smeđe na jezerskom sedimentu	0-25	6.3	5.0		4.1	0.22	0.5	12.4	14.2	9.2	23.2	32.4	71.6
		25-40	6.4	4.4				0.0	6.3	11.9	7.8	18.3	26.1	70.1
		40-85	6.3	4.2				0.0	8.4	11.2	7.3	22.2	29.5	75.2
		85-100	6.2	4.2										
11	Eutrično smeđe na flišu, tipično	0-30	6.2	4.8		3.7	0.19	2.1	25.2					
		30-52	5.7	4.0		1.1	0.10	0.5	8.4					
12	Distrično smeđe, tipično, na rožnjacima	0-25	5.1	4.4		7.1	13.2	1.4	13.2					
		25-63	4.7	4.1		1.6	10.0	1.4	3.0					
		63-102	4.7	4.1		-	-	-	-					
13	Distrično smeđe na crvenici	0-2/4	4.2	3.3		10.5	0.35	0.3	5.4					
		2/4-25	4.7	3.4		2.3	0.08	0.8	8.3					
		25-85	5.2	3.7				0.7	13.8					
14	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	0-13	5.5	4.7		6.9	0.25	0.5	19.0					
		13-67	5.0	3.9		0.7	0.05	0.2	2.8					
		67-110	5.4	3.8		0.0	0.0	0.0	0.0					
		110-150	5.5	3.8		0.0	0.05	0.0	0.0					
15	Distrično smeđe, tipično, na škrilj. i pješčenj., duboko	0-35	5.3	3.8				0.2	4.8	28.9	18.8	3.0	21.8	13.8
		35-60	5.4	3.8				1.1		24.2	15.7	4.5	20.2	22.3
		60-80	5.5	4.0				2.1		21.7	14.1	4.1	18.2	22.5

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% humus	% N	Fiziološki aktivni mg/100 g tla		Y ₁ hidro-litski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
			H ₂ O	M-KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
16	Distrično smeđe, humusno, duboko	0-10	3.8	3.0		28.6	0.68			15.0	9.8	11.2	11.9	53.3
		10-30	4.8	3.9		4.8	0.11			25.9	16.8	0.2	17.0	1.2
17	Smeđe na vap. i dol., karb., sr.dub., glin.	0-20	7.4	6.0		2.7	0.14	0.2	6.7					
		20-60	7.3	5.6	0.1			0.9	8.8					
18	Smeđe na vapnencu i dolomitu, srednje duboko	0-11	5.0	3.8		7.4	0.27	0.8	19.0					
		20-40	5.4	3.7		0.4	0.05	0.5	8.4					
19	Smeđe tlo na vapnencu, lesivirano, duboko glinovito	3-7	6.9	5.8		8.5		0.9	9.0					
		7-25	7.2	6.1	0.3	4.3		0.7	9.8					
20	Crvenica lesivirana	0-15	5.0	3.6		3.0	0.10	3.6	7.3					
		15-65	4.7	3.6		4.6	0.15	0.5	14.2					
21	Crvenica lesivirana	0-14	6.8	5.8		6.0	0.26	0.5	37.2					
		14-38	6.5	4.9		-	-	-	-					
		50-90	5.5	3.9		-	-	-	-					
22	Crvenica antropogenizirana	0-20	7.0	5.8	0.3	4.6	0.25	1.3	28.6					
		20-52	7.1	6.0	0.3	0.8	0.05	1.2	14.2					
		52-100	6.8	5.5		-	-	-	-					
23	Lesivirano tlo na dolomitiziranom vapnencu, tipično	3-8	7.2	6.2	0.4	8.9		0.7	12.6					
		8-51	7.3	5.5	0.3	2.5		0.8	6.8					
		51-75	7.4	6.2	1.8	3.0		1.3	11.4					
24	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično u vrtači	1-30	4.7	4.0		4.7	0.21	1.1	8.6	31.3	20.3	4.8	25.1	19.1
		30-65	4.9	4.3		2.5	0.14	1.7	6.6	17.5	11.4	3.2	14.6	21.9
		65-105	5.4	4.5		-	-	-	-					
		105-120	5.2	4.4		-	-	-	-					
25	Lesivirano na jezerskom sedimentu	0-2	5.5	4.1		6.2	0.27	1.1	24.6	39.3	25.5	16.0	41.5	38.6
		2-20	5.4	4.0		1.9	0.10	0.0	9.0	35.5	23.1	0.2	23.3	0.9
		20-40	5.4	4.0				0.0	10.0	46.0	29.9	2.2	32.1	6.9
		40-75	5.8	4.7				0.3	12.0					
26	Lesivirano na plioleistocenskim ilovinama	0-30	4.8	3.9		6.3	0.26	0.8	4.6	40.5	26.3	1.7	28.0	6.1
		30-60	5.9	4.0		0.8	0.03	0.0	1.3	18.7	12.1	1.7	13.8	12.3
		60-120	6.0	3.9						23.6	15.4	3.9	19.3	20.2
		120-170	6.0	3.9										
27	Lesivirano pseudoglejno	0-22	5.4	4.2		2.8	0.15			26.8	17.4	5.5	22.9	24.0
		22-42	5.5	4.4		1.1	0.08		8.6	20.1	13.1	5.5	18.6	29.6
		42-61	5.5	4.4		0.4			4.4	21.2	13.8	5.4	19.2	28.1
		61-87	5.7	4.4		0.3			4.4	21.2	13.8	5.2	19.0	27.4
		87-110	5.5	4.3										
		110-250	5.4	4.2										
28	Lesivirano na škriljercu i pješčenjaku	0-13	5.9	4.3		2.1	0.09	0.0	17.8					
		13-46	4.6	3.7				0.0	4.0					
		46-78	5.0	3.8				0.5	3.4					

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% humus	% N	Fiziološ. aktivni mg/100 g tla		Y ₁ hidro-litski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
			H ₂ O	M-KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
29	Lesivirano na škripljavcu i pješčenjaku, tipično, dvoslojno	0-5	5.4	4.0		9.5	0.31	2.1	31.0					
		5-25	5.1	3.6		2.2	0.10	0.1	7.2					
		25-68	5.1	3.6		-	-	-	-					
		68-110	5.4	3.9		-	-	-	-					
30	Rigolana tla njiva - rigolano iz eutričnog smeđeg na dolomitu	0-40	7.2	6.8	3.0	4.5	0.25	1.6	5.4					
		40-85	6.9	6.2		-	-	-	-					
		85-108	7.7	6.7	88.5	-	-	-	-					
31	Vitisol na laporu	0-60	8.0	7.2	26.8	3.6	0.20	3.6	7.4					
		60-85	8.2	7.1	7.0			0.9	8.8					
		85-110	8.4	7.5	41.5			1.0	5.5					
32	Vitisol na vapnencu	0-32	6.3	5.0		3.9	0.17	7.0	7.1	14.6	9.5	11.9	21.4	
		32-48	5.1	3.8				0.0	6.4	29.3	19.0	2.9	21.9	
		48-130	5.6	3.8				1.7	3.2					
33	Aluvijalno karbonatno, oglejeno	0-27	7.7	7.2	16.6	4.4	0.31	1.3	4.2					
		27-48	8.0	7.3	15.8			1.1	2.8					
		48-96	8.2	7.1	11.0			0.9	3.4					
		96-150	7.7	6.9	0.4									
34	Aluvijalno nekarbonatno, oglejeno	0-16	6.8	5.6		3.4	0.23	3.6	17.6	8.8	5.7	16.5	22.2	
		16-49	7.2	5.7				1.7	4.4	7.2	4.7	15.5	20.2	
		49-125	7.4	5.6				0.5	5.0					
		125-175	7.4	5.9										
35	Aluvijalno karbonatno, oglejeno, duboko, ilovasto	0-65	7.6	6.8	1.2	2.5	0.14	0.0	4.5					
		65-105	7.2	5.9	1.0			0.3	5.7					
		105-190	7.5	6.2	1.6			2.1	11.1					
		190-210	8.2	7.5	23.6			1.3	4.5					
36	Semiglej aluvijalni	0-20	8.0	6.4		2.2	0.15	2.0	8.3	2.1	1.4	34.5	35.9	
		20-43	8.0	6.5		1.3			4.4	3.6	2.4	30.4	32.8	
		43-80	8.0	6.5		0.6			4.0	3.6	2.4	27.9	30.3	
		80-110	8.0	6.5		0.4								
		110-200	7.9	6.5										
		200-290	7.9	6.5										
37	Pseudoglej na zaravni, distrični	0-25	5.4	4.0		4.4	0.22	5.3	4.0	28.8	18.7	4.5	23.2	
		25-45	5.2	3.8				1.6	4.2	27.2	17.7	2.5	20.2	
		45-65	5.6	3.7				0.5	3.7	23.6	15.4	5.2	20.6	
		65-150	6.2	3.7										

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% humus	% N	Fiziološki aktivni mg/100 g tla		Y ₁ hidro-litski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
			H ₂ O	M-KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
38	Pseudoglej na zaravni	0-20	6.2	4.7		2.9	0.09	0.6	6.4	6.9	4.5	17.4	21.9	79.4
		20-44	5.8	4.3		1.7		0.0	3.7	16.8	10.8	14.7	25.5	57.6
		44-70	6.2	4.8		1.6		0.0	4.7	11.5	7.5	20.1	27.6	72.8
		70-100	6.0	4.6						13.8	8.9	15.0	23.9	62.8
		100-150	6.5	5.4										
		150-240	7.2	6.0										
240-300	6.5	5.4												
39	Pseudoglej obronačni, distrični	0-25	5.6	4.2		3.5	0.17	1.5	14.0					
		25-50	5.5	4.0		1.7	0.09	0.0	4.0					
		50-70	5.7	3.8		-	-	-	-					
		70-120	5.5	3.7		-	-	-	-					
40	Pseudoglej-glej	0-27	5.2	4.0		5.0	0.33	2.2	3.4	27.9	18.1	2.5	20.6	12.1
		27-71	5.6	3.7				0.0	2.2	24.1	15.7	3.3	19.0	17.4
		71-150	5.8	3.8				0.3	2.3	20.3	13.2	4.8	18.0	26.7
41	Pseudoglej-glej	0-9	5.1	4.0		11.4		7.6	13.5	40.8	26.5	12.7	39.2	32.4
		9-23	5.2	4.2		7.0		7.6	3.7	37.8	26.6	13.4	40.0	33.5
		23-40	5.2	4.2		5.1		4.6	3.3	36.0	23.4	13.7	37.1	36.9
		40-62	5.4	4.2		3.0		1.0		31.8	20.7	13.3	34.0	39.1
		62-103	5.6	4.4										
		103-143	5.3	4.3										
143-200	5.7	4.6												
200-250	6.0	5.0												
250-303	5.5	4.4												
42	Pseudoglej-glej	0-10	4.8	3.6		8.9	0.39	5.6	5.9		62.1	6.2	68.3	9.1
		10-30	4.7	3.4		4.0	0.18	2.4	2.9		50.1	4.1	54.2	7.6
		40-60	4.9	3.6		1.6	0.08				43.2	6.4	49.6	12.9
		70-100	5.3	3.8		0.6	0.78				25.3	15.9	41.2	38.6
44	Močvarno amfiglejno, humozno, nekarbonatno, vertično	0-18	5.5	4.9		11.5	0.59	3.6	10.0	15.2	9.9	37.5	47.4	79.1
		18-42	6.5	5.2		4.4			6.0	13.0	8.5	37.5	46.0	81.5
		42-60	7.2	5.8		1.0								
		60-100	7.6	6.1										
		130-170	7.8	6.5										
170-230	7.8	6.4												
45	Močvarno amfiglejno, humozno, nekarbonatno, vertično	0-12	7.9	6.1		15.8	0.75	10.0	5.0	2.1	1.4	59.2	60.6	97.7
		12-30	7.7	6.3		23.4	0.87	5.6	5.5	2.8	1.8	51.9	53.7	96.6
		30-100	7.5	6.4		1.1			6.6	2.1	1.4	46.2	47.6	97.1
		100-170	7.5	6.4										

Broj profila	Sustavna jedinica tla	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% humus	% N	Fiziološki aktivni mg/100 g tla		Y ₁ hidro-litski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
			H ₂ O	M-KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
46	Močvarno amfiglejno, mineralno, nekarbonatno, vertično	0-14	5.8	4.4		7.8	0.53	0.8	8.3	24.6	16.0	18.7	34.7	53.9
		14-28	5.8	4.4		3.3	0.16	0.0	4.4	23.5	15.3	13.2	28.5	46.3
		28-43	5.8	4.5		1.6		0.0	3.7	19.0	12.4	14.0	26.4	53.1
		43-65	5.9	4.7		1.3								
		65-100	6.5	5.4										
		100-180	7.5	6.3	13.5									
		180-240	7.5	6.4	12.0									
		240-300	7.6	6.5	12.3									
47	Močvarno amfiglejno, nekarbonatno	0-25	6.0	4.8		5.7	0.29	0.2	8.5					
		40-60	7.1	5.6		1.2	0.06	0.2	9.5					
		70-90	7.1	5.9		-	-	-	-					
		120-130	7.9	6.8		-	-	-	-					

3.2.4.1.3. Značajke kartiranih jedinica tla

Treba istaknuti da su kartirane jedinice većinom složene zemljišne kombinacije koje se sastoje od dviju do četiri sistematske jedinice, osim nekih homogenijih jedinica koluvijalnih, distrično smeđih, lesiviranih, pseudoglejnih i močvarno glejnih tala. Tablica 3-31 prikazuje osnovne značajke kartiranih jedinica tla, koje se odnose na nagib terena, dreniranost tla, stjenovitost, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja. Pored navedenog, prikazuju se i kemijska svojstva oraničnog horizonta koja uključuju reakciju tla (pH), sadržaj hraniva fosfora i kalija, sadržaj humusa i karbonata, te aktivnog vapna. U tablici su navedene samo interpretacije spomenutih značajki kartiranih jedinica tla. Kako je jedan dio tih značajki (nagib terena, tekstura tla, dreniranost, ekološka dubina te kemijska svojstva oraničnog sloja) korišten kao ograničenje u okviru procjene pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, korištene granične vrijednosti za te značajke navedene su u okviru poglavlja procjene pogodnosti tla za navodnjavanje. Za ostale značajke (dominantni 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.

Tablica 3-31: Vanjska obilježja i glavna kemijska svojstva kartiranih jedinica

Broj kart. jedin.	ZNAČAJKE I SVOJSTVA TALA											
	Kamenitost	Nagib*	Ekološka dubina tla**	Stjenovitost	Dreniranost	Dominantni način vlaženja	Glavna obilježja kemijskih svojstava oraničnog horizonta					
							Reakcija tla u H ₂ O	Fiziološki aktivnog fosfora	Fiziološki aktivnog kalija	Humusa	CaCO ₃	Aktivnog vapna
1.	Osrednja	skoro ravno	vrlo duboka	nema	dobra	koluvijalni	alkalna	slabo	slabo do srednje	slabo humozno	slabo karbonatno do nekarbonatno	malo do nema
2.	-	umjereno strme do strme padine	vrlo plitka	vrlo visoko stjenovito	dobra do ponešto ekcesivna	automorfni	slabo kisela do neutralna	slabo	srednje	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
3.	-	umjereno strme do strme padine	vrlo plitka do plitka	srednje do vrlo visoko stjenovito	dobra do ponešto ekcesivna	automorfni	slabo kisela do neutralna	slabo	srednje	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
4.	Mala	umjerene do umjereno strme padine	plitka	nema	dobra	automorfni	neutralna do alkalna	slabo	srednje	dosta do jako humozno	slabo do jako karbonatno	malo do bogato
5.	-	umjerene do strme padine	plitka do srednje duboka	slabo stjenovito	dobra	automorfni	neutralna do slabo alkalna	slabo	srednje do dobro	dosta do jako humozno	nekarbonatno do slabo karbonatno	nema do malo
6.	-	umjerene do strme padine	plitka do srednje duboka	srednje stjenovito	dobra	automorfni	neutralna do slabo alkalna	slabo	srednje do dobro	dosta do jako humozno	nekarbonatno do slabo karbonatno	nema do malo
7.	Mala	umjerene do strme padine	duboka	nema do vrlo slabo stjenovito	dobra	automorfni	slabo kisela do neutralna	siromašno	siromašno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema
8.	-	umjerene padine	vrlo duboka do duboka	slabo stjenovito	dobra	automorfni	ekstremno kisela do kisela	siromašno	siromašno	slabo do jako humozno	nekarbonatno	nema
9.	-	blage do umjerene padine	vrlo duboka do duboka	slabo stjenovito	dobra	automorfni	ekstremno kisela do kisela	siromašno	siromašno	slabo do jako humozno	nekarbonatno	nema
10.	-	blage do umjerene padine	vrlo duboka	slabo stjenovito	dobra	automorfni	ekstremno kisela do kisela	siromašno	siromašno	slabo do jako humozno	nekarbonatno	nema
11.	-	umjerene do umjereno strme padine	duboka	vrlo slabo stjenovito	dobra	automorfni	ekstremno kisela do jako kisela	siromašno	siromašno do umjereno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema
12.	Mala	umjerene do umjereno strme padine	duboka do vrlo duboka	vrlo slabo do slabo stjenovito	dobra	automorfni	jako kisela	siromašno	siromašno do umjereno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema

13.	-	blage do umjerene padine	duboka do vrlo duboka	nema do vrlo slabo stjenovito	dobra	automorfni	ekstremno kisela do jako kisela	siromašno	siromašno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema
14.	-	skoro ravno	duboka do srednje duboka	nema	dobra	automorfni	ekstremno kisela	siromašno	siromašno do umjereno	dosta do ja-ko humozno	nekarbonatno	nema
15.	-	umjerene do umjereno strme padine	srednje duboka do vrlo duboka	srednje do visoko stjenovito	dobra	automorfni	kisela do slabo kisela	slabo	slabo do srednje	dosta do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
16.	Mala	blage do umjereno strme padine	srednje duboka do vrlo duboka	vrlo slabo do slabo stjenovito	dobra	automorfni	kisela do neutralna	siromašno	siromašno do umjereno	slabo do jako humozno	nekarbonatno	nema
17.	-	umjerene do strme padine	plitka do srednje duboka	slabo do visoko stjenovito	dobra	automorfni	kisela do slabo kisela	slabo	slabo do srednje	dosta do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
18.	-	umjerene do umjereno strme padine	plitka do duboka	srednje do visoko stjenovito	dobra	automorfni	kisela do slabo kisela	slabo	slabo do srednje	dosta do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
19.	-	umjerene do umjereno strme padine	srednje duboka do duboka	vrlo slabo stjenovito	dobra	automorfni	kisela do neutralna	siromašno	siromašno do umjereno*	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema
20.	-	blage do umjerene padine	srednje duboka do duboka	vrlo slabo do slabo stjenovito	dobra	automorfni	kisela do slabo kisela	siromašn	siromašno do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema
21.	-	blage do umjereno strme padine	duboka do vrlo duboka	vrlo slabo do slabo stjenovito	umjereno dobra	automorfni	kisela do neutralna	siromašno	siromašno do umjereno	slabo do jako humozno	nekarbonatno	nema
22.	-	umjerene do umjereno strme padine	srednje duboka do plitka	srednje do visoko stjenovito	umjereno dobra	automorfni	jako kisela do slabo kisela	slabo	slabo do srednje	dosta do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
23.	-	blage do umjerene padine	duboka do vrlo duboka	vrlo slabo do slabo stjenovito	umjereno dobra	automorfni	ekstremno kisela	siromašno	siromašno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema
24.	Mala	umjerene do strme padine	duboka	nema	dobra	automorfni	ekstremno kisela	siromašno	siromašno do umjereno	dosta do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
25.	-	blage do umjereno strme padine	duboka	nema	umjereno dobra	automorfni	jako kisela do kisela	siromašno	siromašno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema
26.	-	umjerene do umjereno strme padine	duboka do srednje duboka	nema	dobra	automorfni	neutralna do slabo alkalna	siromašno	siromašno do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno do slabo karbonatno	nema do malo
27.	-	blage do umjerene padine	srednje duboka do duboka	nema do vrlo slabo stjenovito	dobra	automorfni	kisela do neutralna	siromašno	siromašno do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema

28.	-	ravno	duboka do srednje duboka	nema	umjereno dobra	aluvijalni	slabo alkalna do alkalna	slabo	slabo	slabo humozno	slabo do srednje karbonatno	malo do srednje
29.	-	ravno	duboka	nema	umjereno dobra	aluvijalni	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo	slabo do do-sta humozno	nekarbonatno	nema
30.	-	ravno	vrlo duboka	nema	dobra	semiglejni	slabo kisela do neutralna	siromašno	siromašno do umjereno	slabo humozno	nekarbonatno	nema
31.	-	skoro ravno do blage padine	srednje duboka do duboka	nema	slaba	pseudoglejni	jako kisela do kisela	siromašno	siromašno	slabo do do-sta humozno	nekarbonatno	nema
32.	-	skoro ravno	srednje duboka do duboka	nema	slaba	pseudoglejni	jako kisela do kisela	slabo	slabo	slabo do ja-ko humozno	nekarbonatno	nema
33.	-	blage padine do skoro ravno	duboka do srednje duboka	nema	nepotpuna	pseudoglejni	jako kisela do slabo kisela	siromašno	siromašno do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema
34.	-	skoro ravno	plitka do srednje duboka	nema	vrlo slaba	pseudoglej- glejni	slabo kisela do kisela	slabo	slabo do srednje	jako do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
35.	-	ravno	plitka	nema	slaba	hipoglejni	kisela do neutralna	slabo	slabo do srednje	slabo do do-sta humozno	nekarbonatno	nema
36.	-	ravno	plitka	nema	slaba	amfiglejni	kisela do slabo kisela	slabo	slabo do srednje	dosta do ja-ko humozno	nekarbonatno	nema
37.	-	ravno	plitka do vrlo plitka	nema	vrlo slaba	epiglejni	kisela do jako kisela	slabo	slabo do srednje	jako humozno	nekarbonatno	nema
38.	-	ravno do skoro ravno	plitka do vrlo plitka	nema	vrlo slaba	epiglejni	kisela do neutralna	slabo	srednje	jako humozno	nekarbonatno	nema
39.	-	ravno	vrlo plitka	nema	vrlo slaba	epiglejni	kisela do neutralna	slabo	srednje	jako humozno	nekarbonatno	nema
40.	-	ravno	vrlo plitka	nema	vrlo slaba	epiglejni i euglejni	kisela do neutralna	slabo	srednje	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema
41.	-	ravno	duboka do vrlo duboka	nema	nepotpuna	korigirani pseudoglejni	kisela do slabo kisela	slabo	srednje	dosta do ja-ko humozno	nekarbonatno	nema

* nagib terena: ravno do skoro ravno-0-3%, blage padine -3-8%, umjerene padine-8-16%, umjereno strme padine-16-30%, strme padine->30%;

** ekološka dubina tla: vrlo plitka-0-15 cm, plitka-15-30 cm, srednje duboka-30-60 cm, duboka-60-120 cm, vrlo duboka->120 cm

3.2.4.2. *Pogodnost tla - poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje*

3.2.4.2.1. Koncepcija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice Karlovačke županije, koje su navedene u poglavlju 3.2.4.1, procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje, modificirano prema FAO, 1976., 1985. U okviru procjene tla su razvrstana u redove, klase i potklase pogodnosti.

Red pogodno (P) uključuje tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i opravdava ulaganja bez štetnih posljedica. Unutar ovoga reda nalaze se tri klase pogodnosti prema sljedećem:

Klasa P-1: **pogodna tla** bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa P-2: **umjereno pogodna tla**, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa P-3: **ograničeno pogodna tla**, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Red nepogodno (N) uključuje tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu održivog navodnjavanja. U sastavu ovoga reda nalaze se dvije klase pogodnosti, prema sljedećem:

Klasa N-1: **privremeno nepogodna tla**, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

Klasa N-2: **trajno nepogodna tla**, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

Potklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrstama ograničenja kako slijedi:

Skeletnost (sk); Vertičnost (vt): >35% gline; **Retencijski kapacitet za vodu (kv):** <25% vol.; **Nagib terena (n):** >15%; **Višak površinske (v) i/ili podzemne vode (V) dužeg trajanja;** **Povremeni višak površinske i/ili podzemne vode (vv); Poplave (p); Kiselost (k); Alkaličnost (a); Hranjiva (h)** slaba opskrbljenost <10mg/100 g tla; **Sadržaj organske tvari (ot); Dreniranost (dr):** dr₀ slaba; dr₁ vrlo slaba; **Efektivna dubina tla (ed):** ed₁ <30 cm, ed₂ <60cm, **Zbijenost (z); Erozija (e); Stjenovitost (st); Troškovi održavanja plodnosti tla (t).**

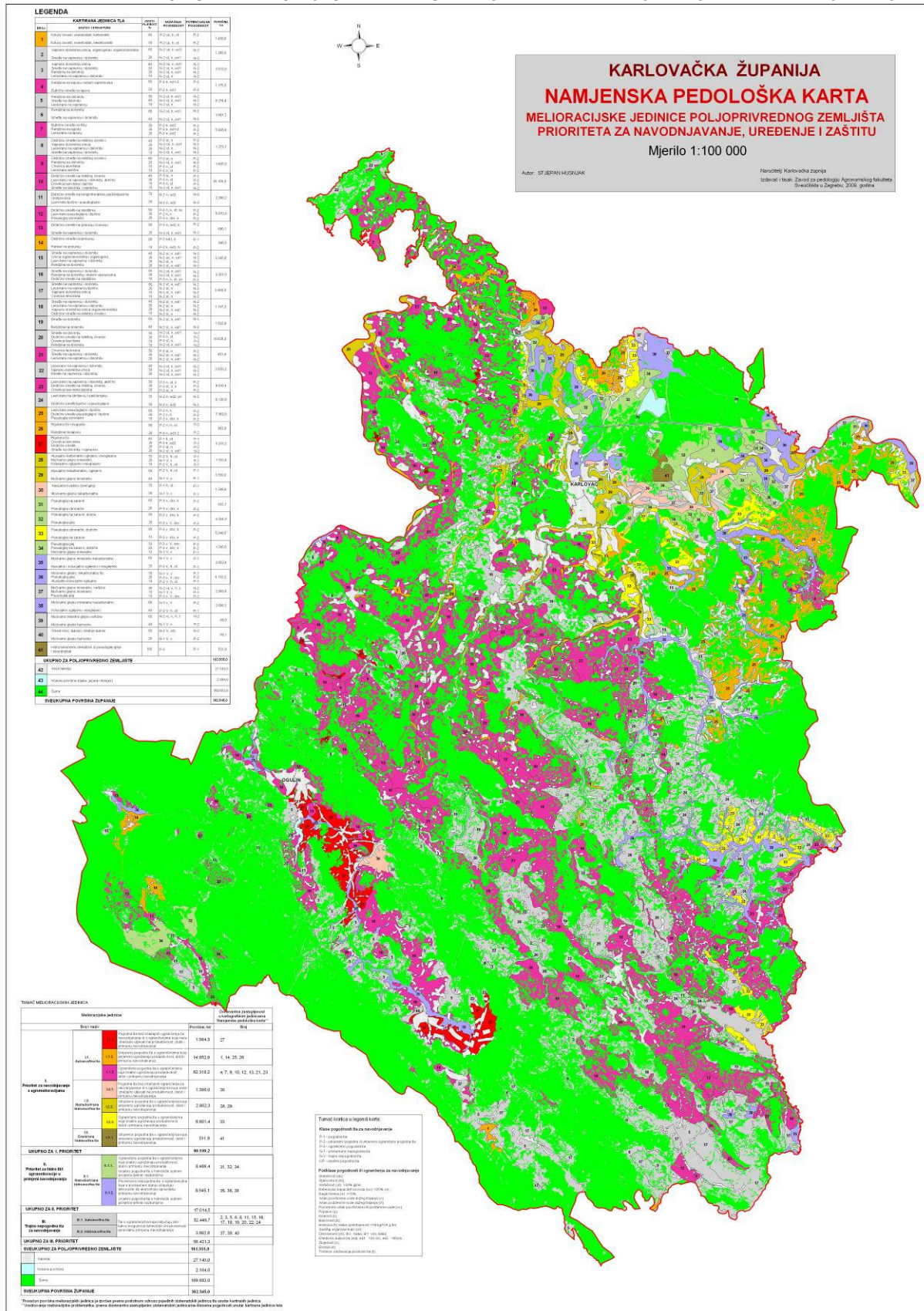
3.2.4.2.2. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz gornjeg poglavlja, utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Karlovačke županije za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: automorfna tla, hidromorfna nemeliorirana tla te hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom. Tablica 3-32 prikazuje rezultate procjene pogodnosti sistematskih jedinica tla.

Na temelju procjene pogodnosti sistematskih jedinica tla izvršena je procjena sadašnje pogodnosti kartiranih jedinica tla za navodnjavanje, temeljem čega su također preporučene mjere za otklanjanje utvrđenih dominantnih ograničenja. Procjena potencijalne pogodnosti izvršena je uz pretpostavku da će se preporučenim mjerama otkloniti utvrđena ograničenja, što i prikazuje Tablica 3-33.

Prostorni raspored sistematskih i kartiranih jedinica tla, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta, prikazane su na Namjenskoj pedološkoj karti pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, izrađenoj u mjerilu 1:100.000, a koju prikazuje Slika 3-41 (Prilog 4.).

Slika 3-41: Karta pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje s melioracijskim jedinicama



Tablica 3-32: Pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta KŽ

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
			Sadašnja	Mjere za uređenje	Potencijalna	
AUTOMORFNA TLA						
1	KOLUVIJ	ilovasti skeletoidan karbonatni	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	1.151,2
2		ilovasti skeletoidan nekarbonatni	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	287,8
3		aluvijalno koluvijalni oglejeni	P-2 V, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	1.582,6
4		aluvijalno koluvijalni neoglejeni	P-1, h, ot	Agromelioracije	P-1	778,9
5	CRNICA VAPNE-NAČKO DOLOMITNA	organomineralna	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	3.928,4
6		organogena	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	1.628,0
7	RENDZINA	na laporu i flišu	P-3 n, ed1-2	Agromelioracije	P-2	2.525,7
8		na mekim vapnencima	N-2 st, n, ed1	-	N-2	760,4
9		na dolomitu	N-2 st, n, ed1	-	N-2	8.865,4
10	RANKER	na proluviju	P-2 k, ed2, h	Agromelioracije	P-1	54,6
11	EUTRIČNO SMEĐE	na laporu	P-2 n, ed1	Agromelioracije	P-2	235,1
12		na flišu	P-3 n, ed2	Agromelioracije	P-2	2.968,2
13	DISTRIČNO SMEĐE	na lesu i ilovačama, tipično	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	1.988,2
14		na lesu i ilovačama, pseudoglejno	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	2.061,7
15		na reliktnoj crvenici	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	23.639,9
16		na konglomeratu, pješčenjaku i škriljcima	N-2 n, ed2, sk	-	N-2	1.607,3
17		na klastitima	P-3 n, k, sk	Agromelioracije	P-3	3.842,6
18		na proluviju i koluviju	P-3/2 n, ed2, k	Agromelioracije	P-2/1	1.043,8
19	SMEĐE TLO NA VAPNENCU I DOLOMITU	plitko	N-2 st, n, ed1	-	N-2	12.981,5
20		srednje duboko	N-2 st, n	-	N-2	7.788,9
21		duboko	N-2 st, n	-	N-2	5.192,6
22	CRVENICA	lesivirana	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	8.087,8
23		tipična	P-3 n, st	Agromelioracije	P-3	2.289,7
24	LESIVIRANO TLO	na vapnencu i dolomitu tipično	N-2 st, n	-	N-2	5.400,4
25		na vapnencu i dolomitu akrično	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	16.498,1
26		na laporu tipično	P-3 n, ed2	Agromelioracije	P-2	1.187,3
27		na lesu i ilovačama tipično	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	2.650,1
28		na lesu i ilovačama pseudoglejno	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	3.630,7
29		na pješčenjaku i škriljcima	N-2 n, ed2	-	N-2	4.295,8
30	RIGOLANO TLO	njiva	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	785,6
31		vinograda (vitisol)	P-2 n, h, ot	Agromelioracije	P-2	1.246,0
UKUPNO ZA AUTOMORFNA TLA						130.984,3

BP:2330-111-08
 MAPA: PN 0010
 ZOP: 6990/08

INSTITUT IGH, d.d. IGH PROJEKT
 p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb
www.igh.hr



Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica	Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
			Sadašnja	Mjere za uređenje	Potencijalna	
HIDROMORFNA TLA						
32	ALUVIJALNA	karbonatno neoglejeno (32)	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	488,1
33		karbonatno oglejeno (33)	P-2 V, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	732,3
34		nekarbonatno oglejeno (34)	P-2 V, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	2.130,0
35	ALUVIJALNO LIVADSKO	plitko, srednje duboko i duboko glejno	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	909,9
36	PSEUDOGLEJ	na zaravni	P-3 v, dro, k	Hidro i agromelioracije	P-2	1.190,7
37		obronačni	P-3 v, dro, k	Agromelioracije	P-2	6.801,4
38		na zaravni, dolina	P-3 v, dro, k	Hidro i agromelioracije	P-2	4.017,0
39	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični	P-3 v, V, dro	Hidro i agromelioracije	P-2	1.304,7
40		distrični	P-3 v, V, dro	Hidro i agromelioracije	P-2	1.957,0
41	MOČVARNO GLEJNO	mineralno	N-1 V, v	Hidro i agromelioracije	P-1	8.449,0
42	TLO	humozno	N-1 V, v	Hidro i agromelioracije	P-1	48,0
43		vertično	N-2 vt, v, V	-	N-2	3.918,6
44		tresetno glejno	N-1 V	Hidro i agromelioracije	P-1	48,1
45	TRESET	niski	N-2 V, dro	-	N-2	64,0
46	HIDROMELIO-RIRANO DRENAŽOM	iz pseudoglej-gleja i pseudogleja dolina	P-2	Agromelioracije	P-2	511,9
UKUPNO ZA HIDROMORFNA TLA						32.570,7
UKUPNA POVRŠINA ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE						163.555,0

Tablica 3-33: Pogodnost kartiranih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta KŽ

Broj	Kartirana jedinica tla		Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
	Naziv	Zastu-pljenost %	Sadašnja-klase i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Poten-cijalna-klase	
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA						
1.	Koluvij ilovasti, skeletoidan, karbonatni	80	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	1.439,0
	Koluvij ilovasti, skeletoidan, nekarbonatni	20	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	
2.	Vapneno dolomitna crnica, organogena i organomineralna	80	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	1.268,8
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
3.	Vapneno dolomitna crnica	40	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	3.513,9
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	30	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Rendzina na dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	10	N-2 st, n	-	N-2	
4.	Rendzina na laporu i mekim vapnencima	80	P-3 n, ed1-2	Agromelioracije	P-2	1.175,5
	Eutrično smeđe na laporu	20	P-2 n, ed1	Agromelioracije	P-2	
5.	Rendzina na dolomitu	50	N-2 st, n, ed1	-	N-2	8.274,4
	Smeđe na dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Lesivirano na vapnencu	10	N-2 st, n	-	N-2	
6.	Rendzina na dolomitu	60	N-2 st, n, ed1	-	N-2	1.661,7
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
7.	Eutrično smeđe na flišu	50	P-3 n, ed2	Agromelioracije	P-2	5.936,4
	Rendzina na laporu	30	P-3 n, ed1-2	Agromelioracije	P-2	
	Lesivirano na laporu	20	P-3 n, ed2	Agromelioracije	P-2	
8.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	40	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	1.273,1
	Vapneno dolomitna crnica	30	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	20	N-2 st, n	-	N-2	
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	10	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
9.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	60	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	1.405,9
	Rendzina na dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Crvenica lesivirana	10	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	
	Lesivirano akrično	10	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	

Broj	Kartirana jedinica tla Naziv	Zastu-pljenost %	Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
			Sadašnja- klase i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Poten-cijalna-klase	
10.	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	40	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	38.160,8
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično	30	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	
	Crvenica lesivirana i tipična	15	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	
	Smeđe na dolomitu i vapnencu	15	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
11.	Distrično smeđe na konglomeratima, pješčenjacima i škriljercima	70	N-2 n, ed2	-	N-2	2.296,2
	Lesivirano tipično i pseudoglejno	30	N-2 n, ed2	-	N-2	
12.	Distrično smeđe na klastitima	60	P-3 n, k, st, sk	Agromelioracije	P-3	5.870,9
	Lesivirano pseudoglejno i tipično	20	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	
	Pseudoglej obronačni	20	P-3 v, dro, k	Agromelioracije	P-2	
13.	Distrično smeđe na proluviju i koluviju	80	P-3 n, ed2, k	Agromelioracije	P-2	690,1
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
14.	Distrično smeđe na proluviju	90	P-2 ed2, k	Agromelioracije	P-1	546,3
	Ranker na proluviju	10	P-2 k, ed2, h	Agromelioracije	P-2	
15.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	2.195,6
	Crnica organomineralna i organogena	20	N-2 sk, n, ed1	-	N-2	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	20	N-2 st, n	-	N-2	
	Rendzina na dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
16.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	60	N-2 st, n, ed1	-	N-2	3.201,0
	Rendzina na dolomitu i mekim vapnencima	30	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Distrično smeđe na klastitima	10	P-3 n, k, st, sk	Agromelioracije	P-3	
17.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	50	N-2 st, n, ed1	-	N-2	5.860,9
	Lesivirano na vapnencu tipično	25	N-2 st, n	-	N-2	
	Vapneno dolomitna crnica	15	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Crvenica lesivirana	10	N-2 st, n	-	N-2	
18.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	1.747,3
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	30	N-2 st, n	-	N-2	
	Vapneno dolomitna crnica organomineralna	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	10	N-2 st, n	-	N-2	
19.	Smeđe na dolomitu	60	N-2 st, n, ed1	-	N-2	1.622,9
	Rendzina na dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	

Kartirana jedinica tla			Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
Broj	Naziv	Zastu-pljenost %	Sadašnja- klase i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Poten-cijalna-klase	
20.	Smeđe na dolomitu	50	N-2 st, n, ed1	-	N-2	10.826,8
	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	30	P-3 n, st	Agromelioracije	P-2	
	Crvenica lesivirana	10	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	
	Rendzina na dolomitu	10	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
21.	Crvenica lesivirana	50	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	451,4
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	30	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
22.	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	40	N-2 st, n, ed1	-	N-2	3.620,2
	Vapneno dolomitna crnica	30	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	30	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
23.	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično	50	P-3 n, st, k	Agromelioracije	P-2	9.818,4
	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	30	P-3 st, n, k	Agromelioracije	P-2	
	Crvenica lesivirana, duboka	20	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	
24.	Lesivirano na škriljvcu i pješčenjaku	70	N-2 n, ed2, sk	-	N-2	6.136,9
	Distrično smeđe tipično i pseudoglejno	30	N-2 n, ed2	-	N-2	
25.	Lesivirano, pseudoglejno i tipično	60	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	7.362,8
	Distrično smeđe pseudoglejno i tipično	30	P-2 n, k	Agromelioracije	P-2	
	Pseudoglej obronačni	10	P-3 v, dro, k	Agromelioracije	P-2	
26.	Rigolano tlo vinograda	80	P-2 n, h, ot	Agromelioracije	P-2	902,9
	Rendzina na laporu	20	P-3 n, ed1-2	Agromelioracije	P-2	
27.	Rigolano tlo njiva i vinograda	40	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	3.273,2
	Crvenica lesivirana	20	P-3 n, ed2	Agromelioracije	P-2	
	Distrično smeđe	20	P-3 st, n	Agromelioracije	P-2	
	Smeđe na dolomitu i vapnencu	20	N-2 st, n, ed1	-	N-2	
II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA						
28.	Aluvijalno karbonatno oglejeno i neoglejeno	70	P-2 V, h, ot	Hidro i agromelioracije	P-1	1.743,4
	Močvarno glejno mineralno	20	N-1 V, v	Hidro i agromelioracije	P-1	
	Koluvijalno oglejeno i neoglejeno	10	P-2 V, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	
29.	Aluvijalno nekarbonatno oglejeno	60	P-2 V, h, ot	Hidro i agromelioracije	P-1	3.550,0
	Močvarno glejno mineralno	40	N-1 V, v	Hidro i agromelioracije	P-1	

Kartirana jedinica tla			Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
Broj	Naziv	Zastu-pljenost %	Sadašnja- klase i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Poten-cijalna-klase	
30.	Aluvijalno livadsko (semiglej) Močvarno glejno nekarbonatno	70	P-1 h, ot N-1 V, v	Agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-1	1.299,9
		30				
31.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	80	P-3 v, dro, k P-3 v, dro, k	Hidro i agromelioracije Agromelioracije	P-2 P-2	832,1
		20				
32.	Pseudoglej na zaravni, distrični Pseudoglej-glej	80	P-3 v, dro, k P-3 v, V, dro	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 P-2	4.584,9
		20				
33.	Pseudoglej obronačni, distrični Pseudoglej na zaravni	90	P-3 v, dro, k P-3 v, dro, k	Agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 P-2	5.249,5
		10				
34.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni, distrični Močvarno glejno mineralno	70	P-3 v, V, dro P-3 v, dro, k N-1 V, v	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 P-2 P-1	1.745,6
		20				
		10				
35.	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Aluvijalno i koluvijalno oglejeno i neoglejeno	80	N-1 V, v P-2 V, h, ot	Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije	P-1 P-1	3.652,4
		20				
36.	Močvarno glejno, nekarbonatno tlo Pseudoglej-glej Aluvijalno koluvijalno oglejeno	70	N-1 V, v P-3 v, V, dro P-2 V, h, ot	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije	P-1 P-2 P-1	4.142,2
		20				
		10				
37.	Močvarno glejno mineralno, vertično Močvarno glejno mineralno Pseudoglej-glej	80	N-2 vt, v, V N-1 V, v P-3 v, V, dro	- Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	N-2 P-1 P-2	2.943,4
		10				
		10				
38.	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Koluvijalno oglejeno i neoglejeno	60	N-1 v, V P-2 V, h, ot	Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije	P-1 P-1	2.606,3
		40				
39.	Močvarno tresetno glejno vertično Močvarno glejno humozno	60	N-2 vt, v, V N-1 V, v	- Hidro i agromelioracije	N-2 P-2	80,0
		40				
40.	Treset niski, duboki i srednje duboki Močvarno glejno humozno	80	N-2 V, dro N-1 V, v	- Hidro i agromelioracije	N-2 P-2	80,1
		20				
41.	Hidromeliorirano drenažom iz pseudoglej-gleja i pseudogleja	100	P-2	Agromelioracije	P-1	511,9
Ukupna površina za poljoprivredno zemljište						163.555,0

3.2.4.2.3. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta karlovačke županije iz (Tablica 3-32 i Tablica 3-33), utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla - poljoprivrednog zemljišta, a koje prikazuje Tablica 3-34.

Prostorni raspored melioracijskih jedinica prikazuje se na Namjenskoj pedološkoj karti pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje i uređenje zemljišta mjerila 1:100.000, Slika 3-41 (Prilog 4.).

Od ukupne površine poljoprivrednog zemljišta koja iznosi **163.555,0** ha, veliki dio odnosno čak 87.194,7 ha ili 53,3%, svrstano je u I. melioracijsku jedinicu koja predstavlja prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama. Od toga pogodna tla zauzimaju 2.219,2 ha (2,6%), umjereno pogodna tla 16.967,2 ha (19,5%), a ograničeno pogodna 68.008,3 ha (77,9%), Tablica 3-34.

II. melioracijska jedinica koja predstavlja prioritet za hidro i agromelioracije u primjeni navodnjavanja, zauzima 16.966,4 ha ili 10,4% poljoprivrednog zemljišta. Od toga, ograničeno pogodna tla zauzimaju 8.469,4 ha (50%), a privremeno nepogodna tla 8.545,1 ha (50%).

Melioracijska jedinica III., koja predstavlja trajno nepogodna tla za navodnjavanje zauzima 59.393,9 ha što predstavlja 36,3% u odnosu na ukupnu površinu poljoprivrednog zemljišta. Znatno veći dio tih tala pripada automorfnim tlima (55.363,3 ha ili 93,2%), dok manji dio pripada hidromorfnim tlima (4.030,6 ha ili 6,8%).

Tablica 3-34: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla - poljoprivrednog zemljišta

Melioracijske jedinice				Dominantna zastupljenost u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte**	
Broj, naziv i površina, ha*					
I. PRIORITET ZA NAVODNJAVANJE S AGROMELIORACIJAMA	I.1. Automorfna tla	I.11.. Pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	1.309,3	27	
		I.1.2. Umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	10.743,4	1, 14, 25, 26	
		I.1.3. Ograničeno pogodna tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	63.117,3	4, 7, 9, 10, 12, 13, 21, 23	
	I.2. Hidromorfna nemeliorirana tla	I.2.1. Pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	909,9	30	
		I.2.2. Umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	5.711,9	28, 29	
		I.2.3. Ograničeno pogodna tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	4.891,0	33	
	I.3. Hidromorfna hidro-meliorirana tla drenažom	I.3.1. Umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	511,9	41	
	UKUPNO ZA I. PRIORITET			87.194,7	
	II. PRIORITET ZA NAVODNJAVANJE S HIDRO I AGRO-MELIORACIJAMA U PRIMJENI NAVODNJAVANJA	II.1. Hidromorfna tla	II.1.1. Ograničeno pogodna tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja Uvjetno pogodna u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	8.469,4	31, 32, 34
II.1.2..Privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja Uvjetno pogodna u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima			8.497,0	35, 36, 38	
UKUPNO ZA II. PRIORITET			16.966,4		
III. TRAJNO NEPOGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE	III.1. Automorfna tla	Tla s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.	55.363,3	2, 3, 5, 6, 8, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24	
	III.2. Hidromorfna tla		4.030,6	37, 39, 40	
UKUPNO ZA III. PRIORITET			59.393,9		
SVEUKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE			163.555,0		
Veća naselja			27.143,0		
Vodene površine			2.164,0		
Šume			169.683,0		
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE			362.545,0		

3.2.5. Ograničenja u prostoru

3.2.5.1. Zone sanitarne zaštite izvorišta

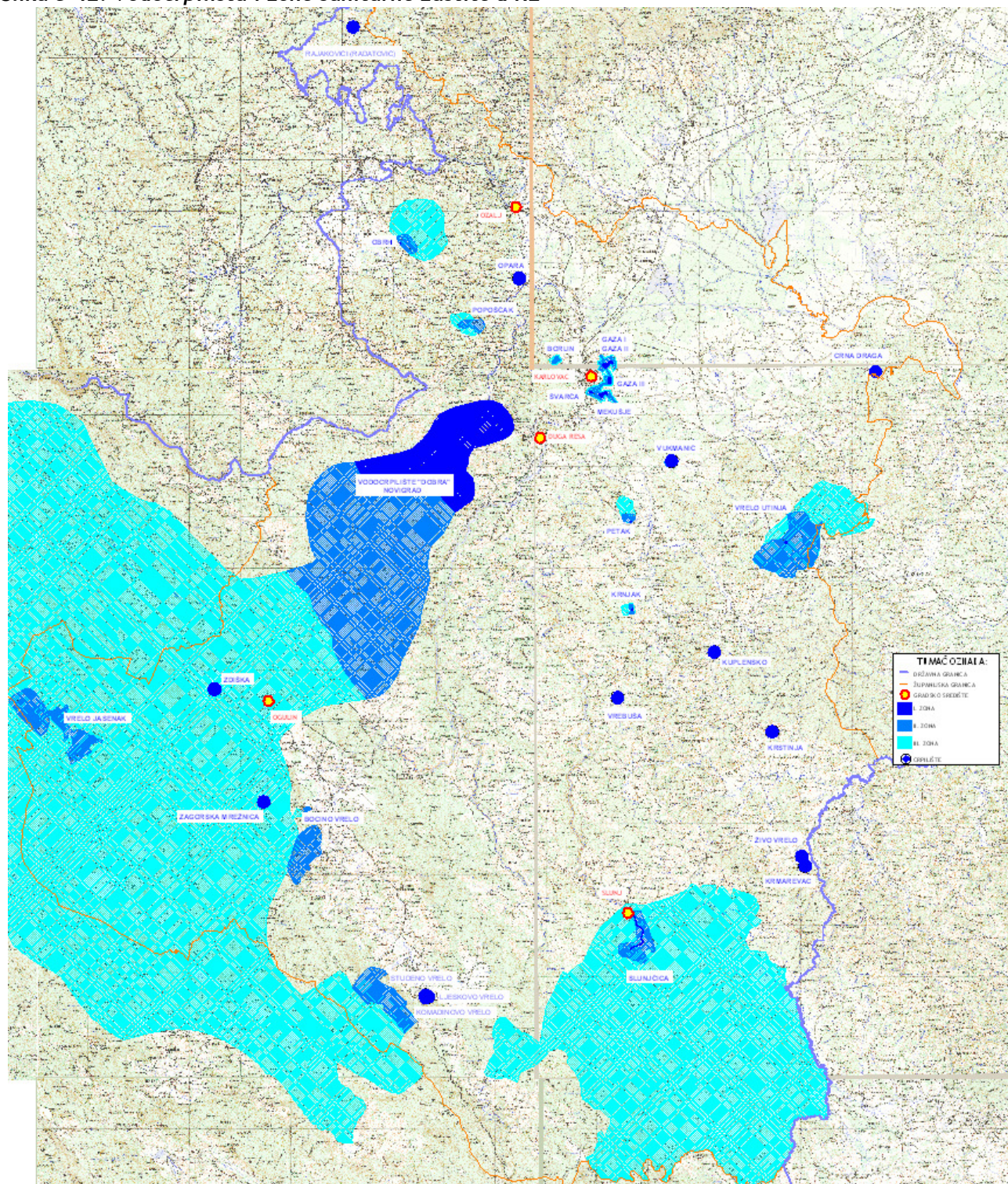
Karlovačka županija ima izuzetno bogat hidrološki potencijal, čime su osigurane dovoljne količine i povoljna kvaliteta vode za opskrbu stanovništva. Na području KŽ nalazi se više vodocrpilišta ili zahvata podzemne vode, podijeljenih prema kategorijama prve, druge i treće zone zaštite. U Prilogu 1.2 (Slika 3-42) prikazane su vanjske granice vodozaštitnih područja i crpilišta, koje je nužno uvažavati u daljnjem postupku planiranja navodnjavanja i izboru prioriternih područja. Tablica 3-35 prikazuje izvorišta predviđena za vodoopskrbu stanovništva i veličine njihovih zaštitnih područja.

Uvažavajući kriterije zaštite vodonosnika s međuzrnskom poroznosti, članak 11. Pravilnika o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, N.N. 55/02, između ostalog u III. zoni se zabranjuje ispuštanje nepročišćenih voda, u II. zoni se zabranjuje poljodjelska proizvodnja osim proizvodnje zdravstveno ispravne hrane i stočarska proizvodnja osim za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Zona I. mora biti ograđena u svrhu zaštite uređaja za zahvat vode i drugih slučajnih ili namjernih negativnih utjecaja.

Tablica 3-35: Izvorišta i vodozaštitna područja u KŽ

Naziv crpilišta	Povšina (ha)		
	I. Zona	II. Zona	III. Zona
Bocino Vrelo			
Borlin	4,39	17,42	46,32
Crna Draga			
Novigrad na Dobri	4.696,00	13.944,00	119.172,00
Dretulja		971,50	6.148,00
Gaza I, II i III	22,79	125,40	218,78
Komadinovo Vrelo			
Krmarevac			
Krnjak	1,10	19,40	72,60
Krstinja			
Kuplensko			
Ljeskovo Vrelo			
Mekušje	10,50	52,40	99,80
Obrh	0,52	145,10	1.595,73
Opara			
Petak	0,10	56,30	205,10
Popošćak	0,20	129,01	778,54
Rajakovići			
Slunjčica	0,80	549,60	38.588,20
Vrebuša			
Vrelo Jasenak			
Vrelo Utinja	1,80	1.568,10	3.378,00
Vukmanić	0,95	35,90	
Studeno Vrelo			
Švarća	1,63	48,50	69,00
Zagorska mrežnica			
Zdiška			
Živo Vrelo			
Ukupno	4.740,78	17.662,63	170.372,07

Slika 3-42: Vodocrpilišta i zone sanitarne zaštite u KŽ



3.2.5.2. Zaštićeni dijelovi prirode

Na području Karlovačke županije temeljem Zakona o zaštiti prirode i Zakona o šumama zaštićeno je više značajnih dijelova prirode koji su od interesa za Republiku Hrvatsku. Radi se o nizu spomenika parkovne arhitekture, spomenika prirode, park šuma, posebnih rezervata, parkova prirode, zaštićenih krajolika te nacionalnih parkova. U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode, N.N. 30/94, nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen. U Zakonu o zaštiti prirode, N.N. 70/2005, navedeno je da su unutar parkova prirode može odvijati poljoprivredna proizvodnja s navodnjavanjem uz suglasnost nadležnih institucija. Unutar područja posebnih rezervata nije dopuštena nikakva poljoprivredna proizvodnja.

Tablica 3-36 prikazuje zaštićene dijelove prirode na području KŽ, iz koje je vidljivo da zaštićena područja obuhvaćaju 13.071,13 ha, odnosno 3,6% teritorija Županije (nije uračunat dio Nacionalnog parka „Plitvička jezera“ u Ličko-senjskoj županiji, dio Parka prirode „Žumberak-Samoborsko gorje“ u Zagrebačkoj županiji i dio značajnog krajobraza „Petrova gora-Biljeg“ u Sisačko-moslavačkoj županiji).

Slika 3-43 i Prilog 1.3. prikazuju vanjske granice zaštićenih dijelova prirode i dijelova prirode Karlovačke županije predloženih za zaštitu.

Tablica 3-36: Zaštićeni dijelovi prirode na području Karlovačke županije

Naziv područja	Kategorija zaštite	Godina proglašenja	Površina (ha)	Površina u KŽ (ha)
Plitvička jezera	nacionalni park	1949.	29.462,00	2.621,00
Žumberak-Samoborsko gorje	park prirode	1999.	33.300,00	7.256,00
Klek	značajni krajobraz	1971.	850,00	850,00
Ozalj-okolica	značajni krajobraz	1970.	5,00	5,00
Petrova gora-Biljeg	značajni krajobraz	1969.	2.926,00	2.124,03
Slunjčica	značajni krajobraz	1964.	200,00	200,00
Cret Banski Moravci	posebni rezervat-floristički	1967.	2,00	2,00
Visibaba	spomenik prirode-geomorfološki	1966.		
Vrlovka	spomenik prirode-geomorfološki	1962.		
Marmontova aleja	spomenik parkovne arhitekture	1968.		
Bosiljevo-park uz dvorac	spomenik parkovne arhitekture	1974.	8,78	8,78
Vrbanićev perivoj	spomenik parkovne arhitekture	1970.	4,32	4,32
Ukupno				13.071,13

Nacionalni park je prostrano, pretežno neizmijenjeno područje iznimnih i višestrukih prirodnih vrijednosti, sa sačuvanim ili neznatno izmijenjenim eko-sustavima. Ima znanstvenu, kulturnu, odgojno-obrazovnu i rekreativnu namjenu. Tu je zabranjena gospodarska uporaba prirodnih dobara, a turističko-rekreacijske djelatnosti moraju biti u ulozi posjećivanja i razgledavanja.

Nacionalni Park “Plitvička Jezera”

Plitvička jezera proglašena su nacionalnim parkom posebnim zakonom Sabora NR Hrvatske 08. travnja 1949. godine, a nastavno na navedeni Zakon od veljače 1951. godine na prijedlog Ministarstva šumarstva, Predsjednik Vlade NR Hrvatske utvrđuje granice Parka u ukupnoj površini od 19.172 ha (kasnija provjera u okviru istih granica utvrđuje površinu od 19.479 ha). Zbog izuzetnih vrijednosti toga prostora 1979. godine Park je uvršten u Listu svjetske baštine Komiteta za zaštitu svjetskih kulturnih i prirodnih dobara UN. Višegodišnja znanstvena istraživanja utvrdila su da utjecaji na temeljni fenomen Parka - stvaranje sedrenih barijera - dolaze sa područja koje je šire od zakonom utvrđenih granica. Stoga se u kasnim 80-tim godinama javlja inicijativa za izmjenama njegovih granica i 1997. godine Sabor utvrđuju nove granice Parka, u površini od preko 33.000 ha, od čega se oko 2.621 ha nalazi na području Karlovačke županije, odnosno općina Rakovica i Saborsko. Temeljni fenomen Parka - stvaranje sedrenih barijera u toku rijeke što rezultira pojavom jezerskog sustava - je vezan na vodne površine, koje pokrivaju oko 192 ha, odnosno manje od 1% površine Parka. Šume, koje su izuzetno važne u očuvanju vodnog režima, pokrivaju oko 70% površine Parka, a ostalo su livadne površine i naselja, koje također imaju svoju ulogu u krajobraznom oblikovanju.

Park prirode je prostrano prirodno, dijelom kultivirano područje s naglašenim estetskim, ekološkim, kulturno-povijesnim, turističko-rekreacijskim te odgojno-obrazovnim vrijednostima na samom sjeveroistoku Županije prostire se jedan odnedavno proglašen dio prirode - Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje. Temeljem Zakona, u području parka prirode dopuštene su samo one djelatnosti i radnje kojima se ne ugrožavaju njegove bitne značajke i uloge.

Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje

U sustav zaštite uveden Zakonom o proglašenju Žumberka i Samoborskog gorja parkom prirode (NNRH br. 58/99). Od tri prostorne cjeline koje pripadaju ovom parku, pored Samoborske gore i Plješivice, na krajnjem sjeveroistočnom dijelu Karlovačke županije prostire se jugoistočni dio Žumberačke gore, u površini od 7.256 ha. Morfologiju terena karakteriziraju mnogobrojni rasjedi (Kostanjevica), kraški elementi nisu potpuno razvijeni - plitki krš, a najčešća pojava su ponikve i ponornice, kojih ima oko 40. U kraškim dolinama zbog čestog plavljenja javljaju se periodična jezera, kao što su Dvorište u Vivodini i Mrzlo polje. Glavni vodotok je Kupčina sa svojim pritocima, koja skuplja vode sa padina Žumberka. Vivodinsko područje obiluje vrhovima, od kojih je najviši Lović Prekriški. Opstanak prostranih livada, mozaika oraničnih površina te starih voćnjaka i vinograda, koje ovom predjelu daju obilježje tradicionalnog seoskog ambijenta, ugroženi su zabrinjavajućim procesima depopulacije.

Zaštićeni krajolik je prirodni ili kultivirani predjel veće estetske, odnosno kulturno povijesne vrijednosti ili krajolik karakterističan za pojedino područje.

Klek

Zaštita je postavljena 1971. godine Odlukom SO Ogulin. Ovaj predjel prostire se na 850 ha površine, unutar koje su obuhvaćene i enklave privatnog zemljišta u površini od 160 ha. Predjel se prostire od sela Muslinski potok, po jugozapadnom obronku Kleka, do glavnog grebena Kleka na visini od 950 m, granica se zatim spušta jarkom do potoka Vitunj do doline Crni potok, obilazi istočnom stranom vrha Sovinica (kota 850) i dolazi do javne ceste. Stijene Kleka, Klečice i Pećnika botanički su rezervati i bogato nalazište tercijarne flore. Ovdje obitava Kitajbelov jaglac (Primula kitaibelina), dlakavi sleč (Rhododendron hirsutum), malijevo devesije (Sesely malyi),

hrvatska bresina (*Micromeria croatica*), srčanik (*Gentiana lutea* spp. *symyandra*), kluzijeva sirišta (*Gentiana clusii*), alpski ranjenik (*Anthyllis alpestris*).

Ozalj

Okolice starog grada koja predstavlja značajan šumski predjel. Zaštita mu je postavljena 1970. godine Odlukom SO Ozalj.

Slunjšica

Rijeka Slunjšica kod Slunja predstavlja prirodni fenomen, s mnogostrukim znanstvenim i estetskim kvalitetama. Jako vrelo odlikuje se svojim smještajem u kanjonu, kružnim oblikom, bojom i dubinom. Cijelim svojim tokom u dužini od 6 km Slunjšica je usjekla kanjon impozantne dubine od 50 m. Kanjon je na mnogim mjestima ispresjecan sedrenim barijerama zahvaljujući kojima Slunjšica obiluje bogato razgrananim slapištima - Rastoke, u kojima se slunjšica ulijeva u 30 m nižu Koranu. Cijelo slapište, zajedno sa starim i arhitektonski karakterističnim mlinovima predstavlja jedinstvenu prirodnu i kulturno-povijesnu cjelinu. Zaštićeno područje obuhvaća cijeli tok Slunjšice i kilometar toka Korane (od mosta nizvodno), do ruba kanjona s obje strane, s tim da predjelu Rastoka granica ide oko stare tvrđave i magazina na most i desnu stranu kanjona Korane.

Evidentirani izuzetno vrijedni dijelovi prirode na području KŽ su:

Park prirode Mrežnica - dio obalnog pojasa vodotoka

Tok rijeke Mrežnice sa kanjonom predložen je za zaštitu u kategoriji parka prirode. To podrazumijeva njen tok od izvorišta do sela Belavići, sa oba kraka Primišljanske Mrežnice i pritokom rijekom Tounjšicom. Rijeka se odlikuje izvanrednom ljepotom (kontrast kamenitog stjenovitog kanjona, šuma, livada i zeleno plave rijeke), prekrasnim slapovima preko sedrenih barijera. Mrežnica je bogata ribom (potočna pastrva, te štuka i klen u donjem toku. U njenom sastavu je i izvor Rudnica, predložen za zaštitu kao hidrološki spomenik prirode.

Posebni Botanički rezervat Bjelolasica - rezervat šumske vegetacije

Ovaj predviđeni rezervat obuhvaća sjevernu zonu masiva Bjelolasice površine 123 ha, a prema zapadu se veže na predloženi park prirode Bjelolasica na području Primorsko Goranske županije. Ovdje dominira pretplaninska šuma bukve (*Fagetum croat. subalpinum* Ht.), a u višem dijelu klekovina bukve (*Fagetum croat. subalpinum sufruticosum*) klekovina bora krivulja (*Pinetum mughi croat. Ht.*) i planinske rudine (*Ordo Seslerietalia tenuifoline* Ht.). Sama vršna zona bora krivulja i planinskih rudina je područje botaničkog rezervata. U okviru predloženog rezervata, u jasenačkom polju uz vodotok je i šuma smreke Jasenak - Crkveni lug, površine 10 ha, koja tvori šumovit otočić usred livadskih površina, što nije čest slučaj u poljima našeg krša, te je stoga krajobrazno vrlo markantan. Ovdje šuma gorske smreke polako prelazi u šumu jele s rebračom (*Blechno Abietetum* Ht.), uslijed sve većeg površinskog zakiseljavanja i izraženijih procesa podzolizacije tla. Šuma je osim pejzažnih karakteristika interesantna sa znanstvenog motrišta. U neposrednoj blizini nalazi se hidrološki spomenik prirode Jezerce, krško jezero koje predstavlja estavelu (za vrijeme visokog vodostaja voda u njega istječe, a za niskog utječe). Isto tako, na području jasenačkog polja, na nadmorskoj visini od 500 m, nalazi se i cret Jasenak.

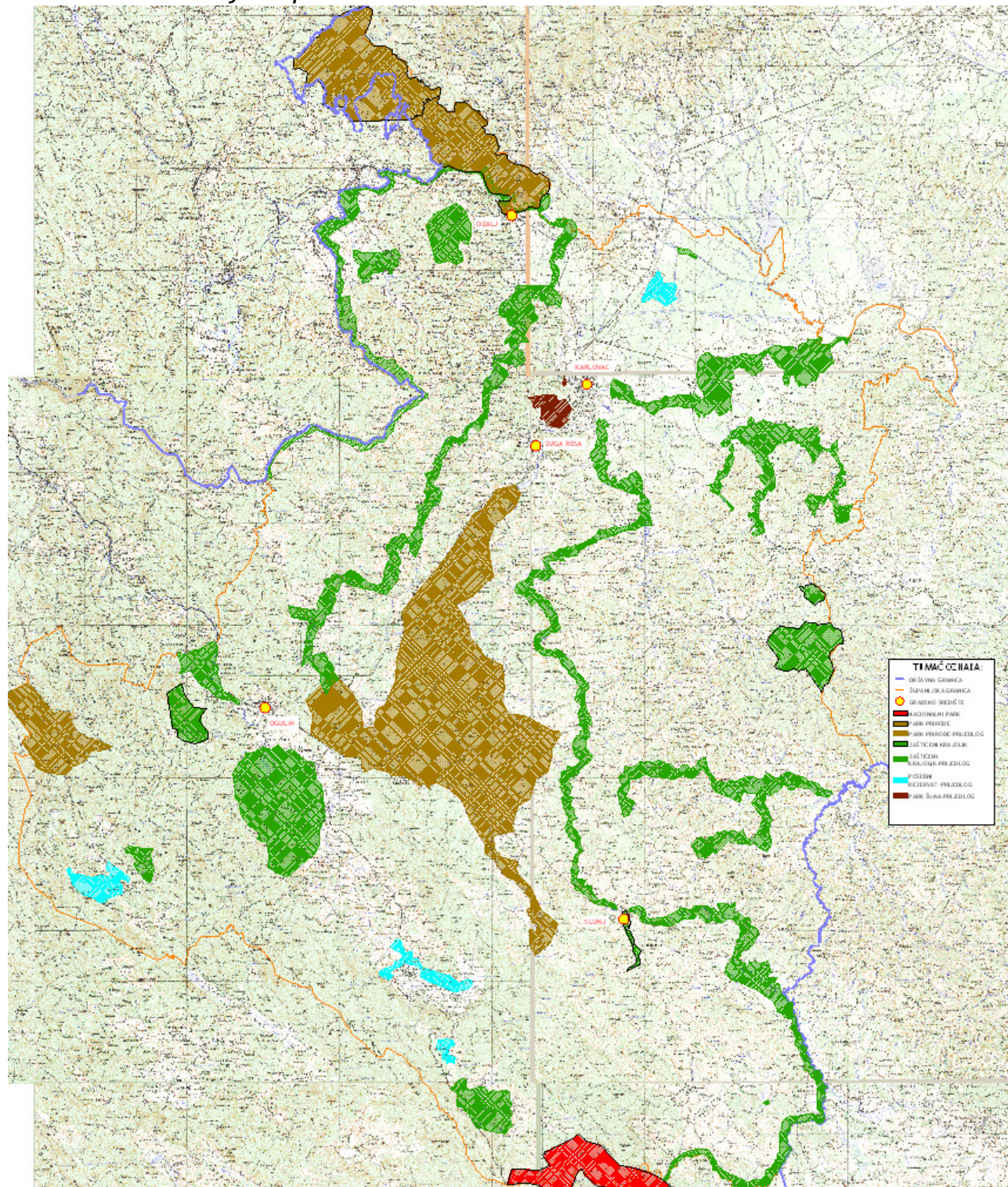
Posebni Botanički rezervat Dretulja - rezervat šumske vegetacije

Ovaj predviđeni rezervat obuhvaća prostor izvorišta rijeke Dretulje sa okolicom, u površini od 102 ha, 15. i 16. odjela šumskog gospodarstva Ogulin. To su djelomično bukove, a djelomično jelove šume.

Posebni Botanički rezervat Drežnica - rezervat šumske vegetacije (šuma hrasta lužnjaka)

U Drežničkom polju odjel 40 šumskog gospodarstva predviđen je za zaštitu. To je jednodobna šuma hrasta lužnjaka (starosti oko 100 godina), a osim lužnjaka ovdje dolazi obični grab, poljski jasen te pokoji brijest. Ovdje su zastupljene dvije šumske zajednice: šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke (*Genisto elatae* - *Quercetum roboris* Ht.) i šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli* - *Quercetum roboris* Rauš). Ljepši dio rezervata raste na gredi, a površina mu je 48,37 ha. Šuma je izložena čestim poplavama, pa mlada stabla u zimskom periodu stradavaju od leda.

Slika 3-43: Zaštićeni dijelovi prirode KŽ

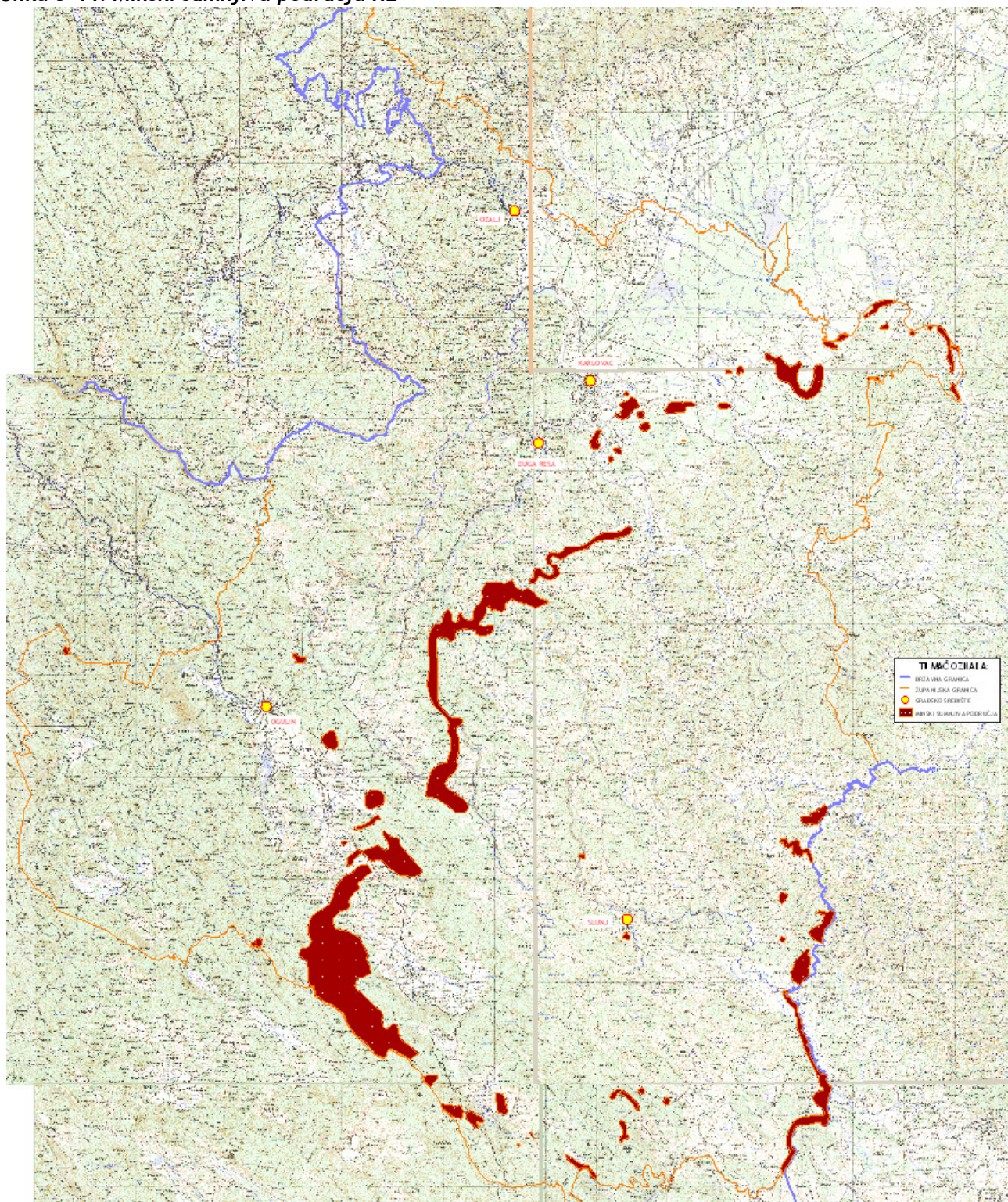


3.2.5.3. Minski sumnjiva područja

Hrvatski centar za razminiranje, odjel za informatiku, ustupio je Karlovačkoj županiji preglednu kartu u mjerilu 1:100 000 (Slika 3-44 i Prilog 1.4.) koja prikazuje Minski sumnjiva područja KŽ. Na karti je prikazano stanje miniranosti isključivo prostora Karlovačke županije iz kojega je razvidno da najveći dio minski sumnjivih područja obuhvaća prostor uz Malu Kapelu (Općine Plaški i Josipdol), obalu rijeke Mrežnice na području Ogulina i Općina Generalski Stol i Tounj, te dio Općine Barilović uz obalu rijeke Korane. Minski sumnjiva područja se također protežu duž čitave granice uz Bosnu i Hercegovinu, nešto manji dio minski sumnjivih područja nalazi se istočno od Karlovca uz rijeku Kupu i u blizini Slunja. Prema dostavljenim podacima ukupna površina Županije koja se nalazi pod minski sumnjivim područjima iznosi 12.997 ha.

Razumljivo je da miniranost područja ne predstavlja trajno ograničavajući čimbenik za navodnjavanje. Međutim, svakako je planirano i potrebno vrijeme do i za razminiravanja realno privremeno ograničenje koje minski sumnjiva područja svrstava u niži prioritet od područja s istovjetnim drugim čimbenicima pogodnosti za navodnjavanje.

Slika 3-44: Minski sumnjiva područja KŽ



3.2.6. Kvaliteta Vode za navodnjavanje

3.2.6.1. 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 3-37 prikazuje parametre za ocjenu kvalitete vode za primjenu u navodnjavanju.

Tablica 3-37: Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode

Fizički	Kemijski	Biološki
ukupno otopljene soli suspendirani nanos temperatura boja/mutnoća tvrdoća	reakcija pH odnos apsorpcije natrija vrsta i koncentracija aniona vrsta i koncentracija kationa mikroelementi toksični ioni, teški metali	Br. koliformnih organizama br. Patogenih klica biološka potrošnja kisika (BPK5)

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.

3.2.6.2. 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.

Pogodnost vode za navodnjavanje ovisna je o uvjetima korištenja, uključujući vrstu usjeva, klimu, tlo, tehniku navodnjavanja i tehnologiju gospodarenja. Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje, koje se temelje na gore spomenutim parametrima, prikazane su u Tablica 3-38. Ključna stvar koju ove preporuke razmatraju, je dugoročni utjecaj kvalitete vode za navodnjavanje na prinos usjeva, stanje tla i tehnologiju obrade tla.

Prema tim preporukama voda za navodnjavanje s konvencionalnih izvorišta se svrstava u jednu od tri kategorije:

- 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 3-38: Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje

Potencijalni problemi pri navodnjavanju	Jedinice	Ograničenje primjene		
		bez	slabo do umjereno	strogo
Salinitet				
EV _v	dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0
Ili				
OSU	mg/l	<450	450-2000	>2000
Vodopropusnost- procjena s SAR i EV_v				
SAR= 0-3 EV _v		>0.7	0.7-0.2	<0.2
SAR= 3-6 EV _v		1.2-0.3	1.2-0.3	<0.3
SAR= 6-12 EV _v		>1.9	1.9-0.5	<0.5
SAR= 12-20 EV _v		>2.9	2.9-1.3	<1.3
SAR= 20-40 EV _v		>5.0	5.0-2.9	<2.9
Toksičnost (utječe na osjetljivo bilje)				
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 3-39				
Ostali problemi				
Dušik (NO ₃ -N)	mg/l	<5.0	5.0-30.0	>30.0
Bikarbonati (HCO ₃)	me/l	<1.5	1.5-8.5	>8.5
pH		Uobičajena vrijednost 6.5-8.4		

EV_v- električna vodljivost-mjera saliniteta vode-izražena u decisimensima 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, NO₃- 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 3-39 prikazuje granične vrijednosti koje se odnose na slučaj dugoročnog navodnjavanja visoke norme navodnjavanja (10000 m³/ha/god). Ako norma navodnjavanja odstupa od navedene, dozvoljenu koncentraciju mikroelemenata potrebno je povećati odnosno smanjiti.

Tablica 3-39: 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 eliminirati 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 strože 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 pridonijeti 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 usjeva 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 usjeva 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 pH>6,0 i u tlima sitne teksture ili organskog sastava.

Tablica 3-40 prikazuje laboratorijske analize nužne za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje. Smatra se da rezultati zadovoljavaju ako ne odstupaju više od ±5%.

Tablica 3-40: Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih voda za navodnjavanje

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

3.2.6.3. Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje

3.2.6.3.1. 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 3-41).

Tablica 3-41: Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l

Kationi	Faktor konverzije	Anioni	Faktor konverzije
kalcij (Ca)	0,0499	Karbonati(CO ₃)	0,0333
magnezij (Mg)	0,0822	Bikarbonati (HCO ₃)	0,0164
natrij (Na)	0,0435	Sulfati (SO ₃)	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 većim salinitetima. Odnos podnošljivosti saliniteta između najosjetljivijeg i najotpornijeg usjeva je 8 do 10 puta. Tablica 3-42 prikazuje relativnu otpornost pojedinih kultura na salinitet.

Tablica 3-42: Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet

<p>1. Otporne <i>Žitarice i industrijsko bilje</i> ječam pamuk jojoba šećerna repa <i>Trave i krmno bilje</i> zubača obična pirika divlja raž altajska divlja raž ruska <i>Povrtno bilje</i> šparoga <i>Voćarsko bilje</i> palma (datulje)</p>	<p>kukuruz slatki krastavci patlidžan kelj koraba salata paprika krumpir rotkvice špinat krumpir slatki rajčica repa dinja <i>Voćarsko bilje</i> vinova loza</p>	<p><i>Trave i krmno bilje</i> lucerna djetelina hibridna djetelina aleksandrijska djetelina bijela djetelina crvena djetelina livadna kukuruz (silažni) lisičji repak zob (silažna) oštrica klupčasta raž (silažni) mačji repak grahorica uskolisna</p>
<p>2. Umjereno otporne <i>Žitarice i industrijsko bilje</i> zob raž sirak soja pšenična raž pšenica <i>Trave i krmno bilje</i> ječam (silažni) škajola smiljkita bijela vlasulja proso repa ljulj talijanski sirak sudanski smiljkita roškasta pšenica (silažna) pirika sibirska <i>Povrtno bilje</i> brokoli kelj pupčasti kupus cvjetača celer</p>	<p>3. Umjereno tolerantne <i>Trave i krmno bilje</i> pirika američka divlja raž kanadska <i>Povrtno bilje</i> artičoka cikla tikve <i>Voćarsko bilje</i> smokva maslina papaja ananas šipak</p>	<p>5. Osjetljive <i>Žitarice i industrijsko bilje</i> grah sozjam <i>Povrtno bilje</i> grah mrkva luk pasternak <i>Voćarsko bilje</i> badem jabuka kajsija avokado kupina trešnja višnja ribiz grejpfrut limun mušmula japanska mango naranča breskva kruška kaki virginijana šljiva jagoda</p>
	<p>4. Umjereno osjetljive <i>Žitarice i industrijsko bilje</i> bob ricinus kukuruz lan kikiriki riža šećerna trska suncokret</p>	

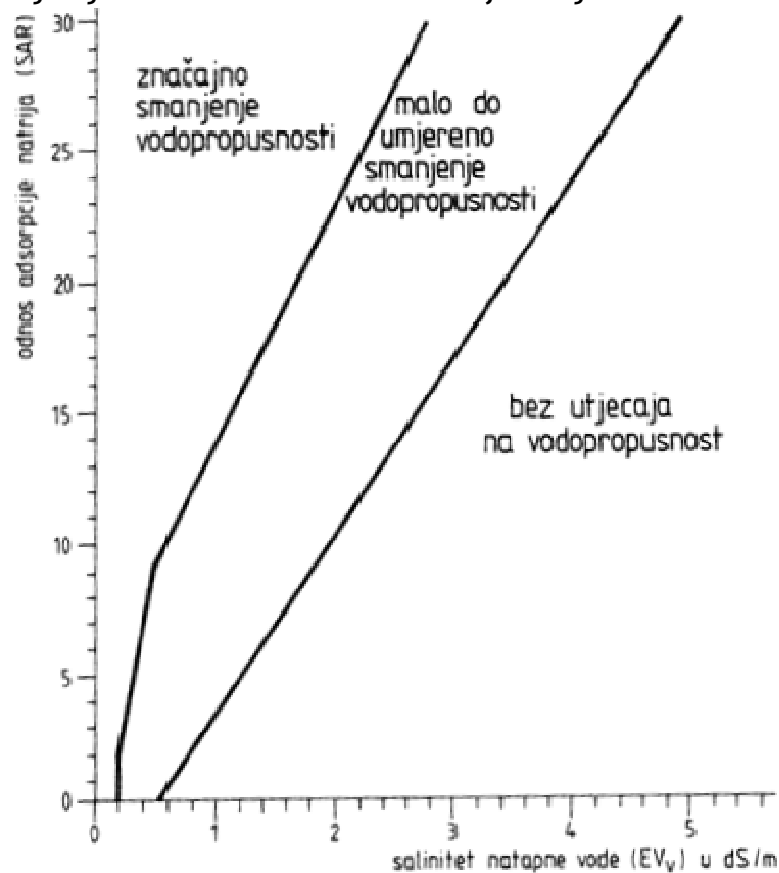
3.2.6.3.2. Vodopropusnost (brzina infiltracije)

Problem vodopropusnosti ili brzine infiltracije se javlja kada voda za vrijeme navodnjavanja ne prodiere 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 3-45 prikazuje relativan utjecaj saliniteta i SAR-a na brzinu infiltracije u tlo.

Slika 3-45: Relativan utjecaj saliniteta i SAR-a 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.

3.2.6.3.3. 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 klor, natrij i bor.

Klor-je najučestaliji uzročnik toksičnosti vode za navodnjavanje. Biljka ga usisava zajedno s otopinom pa se akumulira u lišću i procesu transpiracije. Oštećenja koja nastaju uslijed toksičnosti iona najčešće se manifestiraju kao oštećenja na listovima biljke.

Natrij- oštećenja su slična kao i uslijed djelovanja klora , samo se spaljenost lišća najprije pojavljuje na vanjskim rubovima, i to po pravilu na starijim listovima. Otrovnost djelovanje natrija smanjuje se znatno ili čak potpuno uklanja ako u tlu ima dovoljno kalcija. Sa sigurnošću je utvrđeno da pomanjkanje kalcija može imati jednake simptome i izazvati jednake štete kao koncentracija natrija. U tom slučaju treba tlu dodavati gnojiva na bazi kalcija, npr. kalcijev nitrat i gips. Tablica 3-43 prikazuje otpornost nekih poljoprivrednih kultura na natrij.

Tablica 3-43: Relativna otpornost nekih kultura na natrij

Osjetljive	Poluosjetljive	Otporne
koštuničasto voće orasi grah pamuk (pri nicanju) kukuruz grašak breskva leća slanutak	mrkva djetelina bijela salata djetelina aleksandr. repa zob kapula (luk) rotkvice raž ljulj talijanski sirak špinat rajčica grahorica pšenica	lucerna ječam blitva šećerna repa zubača obična pirika obična

*Prema podacima FAO-UNESCO (1973.), Pearson (1960.) i Abrol (1982.)

Bor-Za razliku od natrija, bor je nužan element za razvoj bilja. Biljka se njime koristi u vrlo malim količinama, a ako se koncentracija poveća, postaje otrovan. Površinske vode obično ne sadrže bor u štetnoj koncentraciji, ali ga često imaju podzemne vode, naročito u području termalnih izvora i aktivnih rasjeda. Bor može biti otrovan skoro za sve kulture, ali pritom je raspored otpornosti širok.

Na temelju provedenih opširnih istraživanja Maas je 1984. god. sastavio tablicu koja pokazuje najnovije rezultate u tom području (Tablica 3-44). Navedeni podaci ne temelje se na simptomima toksičnosti, nego na značajnom smanjenju prinosa ako se navedene granice prekorače. Treba naglasiti da tolerancija bilja na bor ovisi i o klimi, karakteristikama tla i sorti usjeva.

Tablica 3-44: Relativna otpornost nekih kultura na bor

<p>Jako osjetljive (< 0,5 mg/l) kupina Jače osjetljive (0,5-0,75 mg/l) kajsija breskva trešnja šljiva smokva vinova loza lješnjak luk Osjetljive (0,75-1,0 mg/l) češnjak krumpir slatki pšenica ječam suncokret jagoda grah Umjereno osjetljive (1,0-2,0 mg/l) paprika grašak mrkva rotkvice krumpir krastavac</p>	<p>Umjereno otporne (2,0-4,0 mg/l) salata kupus celer repa zob kukuruz duhan tikvice dinja Otporne (4,0-6,0 mg/l) sirak rajčica lucerna peršin cikla šećerna repa crvena repa Veoma otporne (6,0-15,0 mg/l) šparoga</p>
--	---

3.2.6.3.4. 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

3.2.6.3.5. 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 nitrata, 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.

3.2.6.3.6. 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.

3.2.6.3.7. 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.

3.2.6.3.8. 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 začepjenja 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.

3.2.6.4. 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 3-45). 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 3-45: Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene

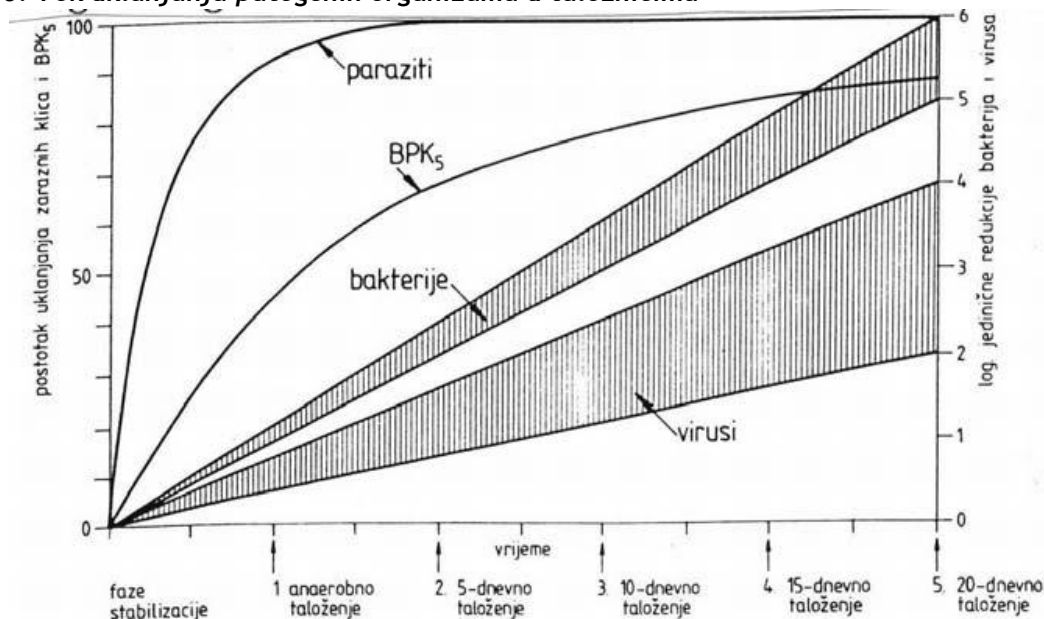
Vrsta obrade	Natapanje			Rekreacija		Vodoopskrba		
	Usjevi za indirektnu ljudsku potrošnju	Usjevi koji se jedu kuhani, ribogojstvo	usjevi koji se jedu sirovi	bez kontakta	uz kontakt	za industriju	nepitka voda	za piće
sanitarni kriteriji	A+F	B+F ili D+F	D+F	B	D+G	C ili D	C	E
primarna obrada	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
sekund. obrada		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
sek. filtriranje ili ekv. nitrifikacija		x	x		xxx	x	xxx	xxx
denitrifikacija						x		xx
kem. bistrenje						x		xx
ads. ugljenom						x		xx
izmjena iona						x	xxx	xxx
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 3-46 prikazuje tok uklanjanja patogenih organizama u takovim taložnicama.

Slika 3-46: Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicima



3.2.6.5. 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 3-46.

Tablica 3-46: 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.

Klasifikacija voda vrši se usporedbom izmjerenih s dopuštenim graničnim vrijednostima pojedinih skupina pokazatelja koji obilježavaju izvore i uzročnike onečišćenja voda. Dopuštene granične vrijednosti pokazatelja za pojedine vrste voda prikazane su u Tablici 3-47.

Tablica 3-47: Granične vrijednosti pokazatelja za pojedine vrste voda

SKUPINE POKAZATELJA	POKAZATELJI Mjerna jedinica	I VRSTA	II VRSTA	III VRSTA	IV VRSTA	V VRSTA
FIZIKALNO-KEMIJSKI A	pH	8.5-6.5	6.5-6.3	6.3-6.0	6.0-5.3	<5.3
	El.vodljivost $\mu\text{s/cm}$	<500	500-700	700-1000	1000-2000	>2000
REŽIM KISIKA B	Otopljeni kisik** mgO_2/l	>7	7-6	6-4	4-3	<3
	Zasićenje kisikom ** %					
	Tekuće:	80-110	70-80 110-120	50-70 120-140	20-50 140-150	<20 >150
	Stajaće: - epilimnij	90-110	70-90 110-120	50-70 120-130	30-50 130-150	<30 >150
	- hipolimnij	90-70	70-50	50-30	30-10	<10
	KPK - Mn mgO_2/l	<4	4-8	8-15	15-30	>30
	BPK5 mgO_2/l	<2	2-4	4-8	8-15	>15
HRANJIVE TVARI C	Amonij mgN/l	<0.10	0.10-0.25	0.25-0.60	0.60-1.50	>1.50
	Nitriti mgN/l	<0.01	0.01-0.03	0.03-0.10	0.10-0.20	>0.20
	Nitrati** mgN/l	<0.5	0.5-1.5	1.5-4.0	4.0-10.0	>10.0
	Ukupni dušik mgN/l	<1.0	1.0-3.0	3.0-10.0	10.0-20.0	>20.0
	Ukupni fosfor mgP/l					
	Tekuće:	<0.10	0.10-0.25	0.25-0.60	0.60-1.5	>1.5
Stajaće:	<0.01	0.01-0.025	0.025-0.06	0.06-0.15	>0.15	
MIKRO BIOLOŠKI D	Broj kolif. bakt. UK/100ml	50	500	10000	10 ⁵	>10 ⁶
	Broj fek. koliforma FK/100ml	20	100	1000	10 ⁴	>10 ⁴
	Broj aerobnih bakterija BK/ml	<10 ³	10 ⁴	10 ⁵	7.5x10 ⁵	>7.5x10 ⁵
BIOLOŠKI E	P - B indeks saprobnosti (S)**	1.0-1.8	1.8-2.3	2.3-2.7	2.7-3.2	3.2-4.0
	Biotički indeks **	<10	8-9	6-7	4-5	< >4
	Stupanj trofije **		Oligo-trofan	Mezo-trofan	Umjeren Eutrofan	Hiper-trofan

** Ne odnosi se na podzemne vode

SKUPINE POKAZATELJA	POKAZATELJI Mjerna jedinica	I VRSTA	II VRSTA	III VRSTA	IV VRSTA	V VRSTA
METALI F	Bakar $\mu\text{gCu/l}$	<2	2-10	10-15	15-20	>20
	Cink $\mu\text{gZn/l}$	<50	50-80	80-100	100-200	>200
	Kadmij $\mu\text{gCd/l}$	<0.1	0.1-0.5	0.5-2.0	2.0-5.0	>5.0
	Krom $\mu\text{gCr/l}$	<1	1-6	6-15	15-20	>20
	Nikal $\mu\text{gNi/l}$	<15	15-30	30-50	50-200	>200
	Olovo $\mu\text{gPb/l}$	<0.1	0.1-2.0	2.0-5.0	5.0-80.0	>80.0
	Živa $\mu\text{gHg/l}$	<0.005	0.005-0.02	0.02-0.10	0.10-1.00	>1.00
ORGANSKI SPOJEVI G	Mineralna ulja mg/l	<0.02	0.02-0.05	0.05-0.10	0.10-0.25	>0.25
	Fenoli ukupno mg/l	<0.001	0.001-0.005	0.005-0.01	0.01-0.025	>0.025
	PCB $\mu\text{g/l}$	<0.01	0.01-0.02	0.02-0.04	0.04-0.2	>0.2
	Lindan $\mu\text{g/l}$	<0.01	0.01-0.02	0.02-0.10	0.10-0.20	>0.20
	DDT $\mu\text{g/l}$	<0.001	0.001-0.005	0.005-0.01	0.01-0.05	>0.05
RADIO-AKTIVNOST H	Ukupna β radio Aktivnost mBq/l	<200	200-500	500-1000	1000-2500	>2500

U tablicama od Tablica 3-48 do Tablica 3-54 prezentirani su rezultati monitoringa kvalitete vodotoka u Karlovačkoj županiji iz 2007. godine te su prema rezultatima svrstani u vrste I-V. Monitoring je obavljen na 18 mjernih mjesta u Županiji. Monitoring je vršen na glavnim većim rijekama u Županiji (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana) i na manjim vodotocima (Kupčina i Slunjčica).

Na vodnom području sliva Save program praćenja kakvoće voda provodili su slijedeći laboratoriji: Glavni vodnogospodarski laboratorij Hrvatskih voda, Brodska Posavina d.d., Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije i Zavod za javno zdravstvo Karlovačke županije.

Promatrajući prikazane rezultate možemo uočiti da se od svih pokazatelja kakvoće vode-režim kisika, hranjive tvari, mikrobiološki i biološki pokazatelji najviše ističe mikrobiološki pokazatelj, koji je povećan na svim vodotocima. Takvo stanje kakvoće prikazanih vodotoka u KŽ u najvećoj mjeri posljedica je ispuštanja nepročišćenih ili nedovoljno pročišćenih otpadnih voda iz sustava javne odvodnje, što je posebno izraženo na mjernim postajama u blizini Karlovca Kupa-Vodostaj i Kupčina-Lazina Brana. U pogledu ispravnosti upotrebe navedenih izvora za navodnjavanje u poljoprivredi, tijekom 2007. godine nisu analizirani svi potrebni parametri kakvoće vode. Međutim, u pogledu svih analiziranih i prikazanih parametara kakvoće vode tijekom 2007. nije

utvrđeno da postoje određena ograničenja (niti na jednoj od lokacija) u njezinoj primjeni za navodnjavanje poljoprivrednih usjeva.

Treba napomenuti da u budućnosti možemo očekivati poboljšanje kvalitete voda, pogotovo što se tiče mikrobioloških parametara, s obzirom na planirane aktivnosti vezane za zaštitu voda KŽ.

Tablica 3-48: Klasifikacija voda rijeke Kupe na mjernim postajama Rečica, Gornje Pokuplje i Kamanje (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16005 - Kupa, Rečica				16006 - Kupa, Gornje Pokuplje				16007 - Kupa, Kamanje				
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,49	I		12	8,27	I		12	8,28	I		
	električna vodljivost	uS/cm	12	380,7	I		12	390,8	I		12	359,9	I		
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	211,3	I		12	185,6	II		12	194,5	II		
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	8,45	I	II	12	9,18	I	II	12	8,26	I	I	
	zasićenje kisikom	%	12	79,66	II		12	95,24	I		12	93,63	I		
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	4,76	II		12	3,02	I		12	2,73	I		
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,69	I		12	2,19	II		12	1,98	I		
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,089	I	II	12	0,098	I	II	12	0,06	I	II	
	nitriti	mgN/L	12	0,02	II		12	0,016	II		12	0,0099	I		
	nitriti	mgN/L	12	0,889	II		12	0,944	II		12	0,904	II		
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,4115	II		12	1,2348	II		12	1,3947	II		
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,107	II		12	0,0849	I		12	0,0427	I		
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				IV	12	2253	III	IV				III	
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	13940	IV							12	2920		III
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL					12	1100	IV						
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	3450	IV							12	538		III
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ⁰ C	12	16270	III			12	4172		II		12		8870
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2,02	II	II	2	1,95	II	II	2	1,92	II	II	
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L	12	1,657	I										
	cink	μgZn/L	12	14,759	I										
	kadmij	μgCd/L	12	0,0209	I										
	krom	μgCr/L	11	1,26	II										
	nikal	μgNi/L	11	4,22	I										
	olovo	μgPb/L	12	1,718	II										
	živa	μgHg/L	11	0,01	II										
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0,0196	I						12	0,007	I		
	fenoli ukupno	mg/L													
	poliklorirani bifenili	μg/L													
	lindan y HCH	μg/L													
	DDT	μg/L													

Tablica 3-49: Klasifikacija voda rijeke Kupe na mjernim postajama Bubnjarci i Vodostaj i rijeke Kupčine na mjernoj postaji Lazina Brana (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16008 - Kupa, Bubnjarci				16016 - Kupa, Vodostaj				16224 - Kupčina, Lazina			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,28	I		12	8,22	I		12	8,29	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	386,3	I		12	382	I		12	514	II	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	209	I		12	190,8	II		12	289	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	8,64	I	I	12	6,65	II	II	12	6,62	II	III
	zasićenje kisikom	%	12	92,24	I		12	78,69	II		12	68,5	III	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2,44	I		12	4,19	II		12	2,69	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,38	I		12	2,967	II		12	1,851	I	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,07	I	II	12	0,2567	III	III	12	0,135	II	II
	nitriti	mgN/L	12	0,0079	I		12	0,0169	II		12	0,0205	II	
	nitriti	mgN/L	12	0,966	II		12	0,9899	II		12	0,9758	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,2308	II		12	1,6202	II		12	1,3378	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,039	I		12	0,0909	I		12	0,0951	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				III	12	105200	V	V	12	44000	IV	V
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	1850	III									
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL					12	101400	V		12	42500	V	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	856	III									
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ^o C	12	5820	II		12	30854	III		12	7459	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1,9	II	II	2	2,08	II	II	2	2,15	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	µgCu/L	12	1,148	I									
	cink	µgZn/L	12	22,68199	I									
	kadmij	µgCd/L	12	0,038	I									
	krom	µgCr/L	11	0,94	I									
	nikal	µgNi/L	12	4,972	I									
	olovo	µgPb/L	12	1,084	II									
	živa	µgHg/L	12	0,0174	II									
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0,008	I									
	fenoli ukupno	mg/L	12	0,003	II									
	poliklorirani bifenili	µg/L	12	0,02	III									
	lindan y HCH	µg/L												
	DDT	µg/L												

Tablica 3-50: Klasifikacija voda rijeke Korane na mjernim postajama Gaza, Velemerić i Veljun (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16329 - Korana, Gaza				16331 - Korana, Velemerić				16333 - Korana, Veljun			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,48	I		12	8,27	I		12	8,4	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	394,6	I		12	417	I		12	445	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	228	I		12	203	I		12	215,2	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	8,96	I	I	12	6,831	II	II	12	8,265	I	II
	zasićenje kisikom	%	12	95,46	I		12	78,83	II		12	88,06	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2,3	I		12	2,59	I		12	4,36	II	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,57	I		12	1,89	I		12	2,355	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,039	I	II	12	0,1165	II	II	12	0,1976	II	II
	nitriti	mgN/L	12	0,0086	I		12	0,0079	I		12	0,0078	I	
	nitрати	mgN/L	12	0,774	II		12	0,6945	II		12	0,7547	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,0656	II		12	1,065	II		12	1,1247	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,0394	I		12	0,0676	I		12	0,0939	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				III	12	239	II	III	12	1038	III	III
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	2770	III									
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL					12	228	III		12	453	III	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	494	III									
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ⁰ C	12	4880	II		12	14409	III		12	15909	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2,16	II	II	2	1,81	II	II	2	1,79	I	I
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L	12	1,283	I									
	cink	μgZn/L	12	20,41	I									
	kadmij	μgCd/L	12	0,01	I									
	krom	μgCr/L	11	0,87	I									
	nikal	μgNi/L	12	7,758	I									
	olovo	μgPb/L	12	0,902	II									
	živa	μgHg/L	11	0,01	II									
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0,017	I									
	fenoli ukupno	mg/L												
	poliklorirani bifenili	μg/L												
	lindan y HCH	μg/L												
	DDT	μg/L												

Tablica 3-51: Klasifikacija voda rijeke Korane na mjernim postajama Bogovolja i selo Korana (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16335 - Korana, Bogovolja				16338 - Korana, selo Korana			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,43	I		12	8,42	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	444	I		12	384,5	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	228	I		12	202,9	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	8,46	I	II	12	8,501	I	I
	zasićenje kisikom	%	12	73,97	II		12	89,11	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2,98	I		12	1,79	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,699	I		12	1,263	I	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,174	II	II	12	0,0497	I	II
	nitriti	mgN/L	12	0,0227	II		12	0,0059	I	
	nitрати	mgN/L	12	0,818	II		12	0,8308	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,7779	II		12	1,0922	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,0707	I		12	0,0199	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	1460	III	IV	12	438	II	III
	broj kolifor.bakterija	K/100mL								
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	1374	IV		12	140	III	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL								
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ⁰ C	12	9349	II		12	3394	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1,86	II	II	2	1,76	I	I
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L								
	cink	μgZn/L								
	kadmij	μgCd/L								
	krom	μgCr/L								
	nikal	μgNi/L								
	olovo	μgPb/L								
	živa	μgHg/L								
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L								
	fenoli ukupno	mg/L								
	poliklorirani bifenili	μg/L								
	lindan y HCH	μg/L								
	DDT	μg/L								

Tablica 3-52: Klasifikacija voda rijeke Slunjčice na mjernim postajama uzvodno od Slunja i Slunj-Rastoke (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16339 - Slunjčica, uzvodno od crpilišta Slunj				16336 - Slunjčica, Slunj-Rastoke				
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,14	I		12	8,26	I		
	električna vodljivost	uS/cm	12	438,5	I		12	443	I		
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	238	I		12	230,5	I		
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	9,96	I	I	12	10,002	I	I	
	zasićenje kisikom	%	12	94,65	I		12	94,93	I		
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	1,59	I		12	1,69	I		
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,193	I		12	1,28	I		
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,0679	I	II	12	0,0686	I	II	
	nitriti	mgN/L	12	0,006	I		12	0,0069	I		
	nitрати	mgN/L	12	1,0498	II		12	0,9676	II		
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,2093	II		12	1,2483	II		
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,0379	I		12	0,0479	I		
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	1036	III	IV	12	1036	III	III	
	broj kolifor.bakterija	K/100mL									
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	1036	IV		12	438	III		
	broj fekal.koliforma	FK/100mL									
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ⁰ C	12	3373	II		12	3440	II		
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1,83	II	II	2	1,77	I	I	
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L									
	cink	μgZn/L									
	kadmij	μgCd/L									
	krom	μgCr/L									
	nikal	μgNi/L									
	olovo	μgPb/L									
	živa	μgHg/L									
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L									
	fenoli ukupno	mg/L									
	poliklorirani bifenili	μg/L									
	lindan y HCH	μg/L									
	DDT	μg/L									

Tablica 3-53: Klasifikacija voda rijeke Mrežnice na mjernim postajama Mostanje, Juzbašići i Generalski Stol-Perjasica (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16451 - Mrežnica, Mostanje				16453 - Mrežnica, Juzbašići				16454 - Mrežnica, most na cesti Generalski stol - Perjasica			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,42	I		12	8,13	I		12	8,28	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	394	I		12	428	I		12	422	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	226,6	I		12	229,8	I		12	218,7	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	7,99	I	I	12	9,401	I	I	12	9,04	I	I
	zasićenje kisikom	%	12	84,72	I		12	84,76	I		12	95,1	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2,36	I		12	2,491	I		12	2,413	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	1,5	I		12	1,517	I		12	1,636	I	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,07	I	II	12	0,0609	I	II	12	0,0706	I	II
	nitriti	mgN/L	12	0,0099	I		12	0,0069	I		12	0,0089	I	
	nitriti	mgN/L	12	0,857	II		12	0,8927	II		12	0,9005	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,1706	II		12	1,0808	II		12	1,1247	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,059	I		12	0,0691	I		12	0,0358	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				IV	12	225	II	II	12	435	II	III
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	10540	IV		12	93	II		12	140	III	
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL					12				12			
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	6220	IV		12				12			
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ⁰ C	12	14420	III		12	1319	II		12	1750	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1,965	II	II	2	1,835	II	II	2	1,82	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L	12	0,908	I									
	cink	μgZn/L	12	16,88	I									
	kadmij	μgCd/L	12	0,02	I									
	krom	μgCr/L	12	1,815	II									
	nikal	μgNi/L	12	5,915	I									
	olovo	μgPb/L	12	0,692	II									
	živa	μgHg/L	11	0,01	II									
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0,019	I									
	fenoli ukupno	mg/L												
	poliklorirani bifenili	μg/L												
	lindan y HCH	μg/L												
	DDT	μg/L												

Tablica 3-54: Klasifikacija voda rijeke Dobre na mjernim postajama Gornje Pokuplje i Lešće (2007. god.)

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			16571 - Dobra, Gornje Pokupje				16572 - Dobra, Lešće			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,27	I		12	8,22	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	404,8	I		12	406,5	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	207,2	I		12	206,2	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	9,22	I	II	12	10,13	I	I
	zasićenje kisikom	%	12	95,05	I		12	95,36	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	3,13	I		12	2,67	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	2,364	II		12	1,958	I	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0,0961	I	II	12	0,0913	I	II
	nitriti	mgN/L	12	0,01	II		12	0,0119	II	
	nitрати	mgN/L	12	1,0799	II		12	1,0095	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,4243	II		12	1,3589	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,0737	I		12	0,0903	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	883	III	III	12	2400	III	IV
	broj kolifor.bakterija	K/100mL								
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	721	III		12	1038	IV	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL								
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 ^o C	12	2259	II		12	2667	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1,93	II	II	2	1,89	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L								
	cink	μgZn/L								
	kadmij	μgCd/L								
	krom	μgCr/L								
	nikal	μgNi/L								
	olovo	μgPb/L								
	živa	μgHg/L								
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L								
	fenoli ukupno	mg/L								
	poliklorirani bifenili	μg/L								
	lindan y HCH	μg/L								
	DDT	μg/L								

3.2.6.6. *Biološki pokazatelji*

Za procjenu bioloških pokazatelja kvalitete vode za navodnjavanje - BPK₅ 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 valorizirani 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.

3.2.6.7. *Ocjena kvalitete površinske vode za navodnjavanje u Karlovačkoj županiji*

Tablica 3-55 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 3-55:Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s graničnim vrijednostima (2007. god.)

Pokazatelj/Vodotok	Fizikalno-kemijski		Hranjive tvari			Režim kisika	Mikrobiološki	Biološki
	Ph vrijednost	Elektrovodljivost [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
16005 - Kupa, Rečica	8,49	380,70	0,09	0,89	0,11	II	IV	II
16006 - Kupa, Gornje Pokuplje	8,27	390,80	0,10	0,94	0,08	II	IV	II
16007 - Kupa, Kamanje	8,28	359,90	0,06	0,90	0,04	I	III	II
16008 - Kupa, Bubnjarci	8,28	386,30	0,07	0,97	0,04	I	III	II
16016 - Kupa, Vodostaj	8,22	382,00	0,26	0,99	0,09	II	V	II
16224 - Kupčina, Lazina	8,29	514,00	0,14	0,98	0,10	III	V	II
16329 - Korana, Gaza	8,48	394,60	0,04	0,77	0,04	I	III	II
16331 - Korana, Velemerić	8,27	417,00	0,12	0,69	0,07	II	III	II
16333 - Korana, Veljun	8,40	445,00	0,20	0,75	0,09	II	III	I
16335 - Korana, Bogovolja	8,43	444,00	0,17	0,82	0,07	I	III	II
16338 - Korana, selo Korana	8,42	384,50	0,05	0,83	0,02	I	III	I
16339 - Slunjčica, uzvodno od crpilišta Slunj	8,14	438,50	0,07	1,05	0,04	I	IV	II
16336 - Slunjčica, Slunj-Rastoke	8,26	443,00	0,07	0,97	0,05	I	III	I
16451 - Mrežnica, Mostanje	8,42	394,00	0,07	0,86	0,06	I	IV	II
16453 - Mrežnica, Juzbašići	8,13	428,00	0,06	0,89	0,07	I	II	II
16454 - Mrežnica, most na cesti Generalski stol - Perjasica	8,28	422,00	0,07	0,90	0,04	I	III	II
16571 - Dobra, Gornje Pokupje	8,27	404,80	0,10	1,08	0,07	II	III	
16572 - Dobra, Lešće	8,22	406,50	0,09	1,01	0,09	I	IV	II

Prekoračene granične vrijednosti

3.2.6.8. Procjena kakvoće podzemnih voda u KŽ

Za potrebe procjene kakvoće podzemnih voda za navodnjavanje, analizirani su raspoloživi podaci o parametrima kakvoće na nekoliko vodocrpilišta KŽ. Podaci su preuzeti iz Studije zaštite voda Karlovačke županije (2003. god., IGH d.d., Zagreb), naime sustavna studija kvalitete podzemnih voda do sada nije rađena, a organizirani monitoring kvalitete podzemnih voda nije uspostavljen. Promatrana vodocrpilišta izabrana su tako da je pokriven prostor cijele Županije, te se na taj način može ocijeniti očekivana kakvoća podzemnih voda za navodnjavanje.

Tablica 3-56 do Tablica 3-59 prikazuju podatke o kvaliteti sirovih podzemnih voda postojećih crpilišta koji su dobiveni redovitom kontrolom u okviru higijensko sanitarne kontrole vodovodnih sustava.

Sve analize ispitivanih podzemnih voda prema svim fizikalno kemijskim parametrima zadovoljavaju granice propisane odredbama Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 46/94 i NN 46/97). Izuzetak čini povećana mutež koja se povremeno javlja u vodama na krškim područjima nakon oborina. Pojedini mikrobiološki parametri (ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija i ukupni broj koliformnih bakterija) i sirovoj vodi znaju prekoračiti propisane granice, a ponekad se nađe i manji broj fekalnih kolifoma i streptokoka, te sulfitreducirajućih klostidija, koje ne bi smjele biti prisutne u vodi za piće. Redovnom dezinfekcijom to se bez problema rješava.

Kao zaključak s aspekta kakvoće podzemnih voda navodimo mogućnost njihovog korištenja za navodnjavanje, ali kao što je već spomenuto u Poglavlju 3.2.2.2 podzemne vode nije poželjno koristiti u svrhe navodnjavanja ukoliko za to ne postoji izuzetna opravdanost.

Tablica 3-56: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Ogulina (2003. god.)

Parametri	Vodovod Plaški Dretulja - izvorište	Vodovod Zagorje Zagorska Mrežnica	Vodovod Josipdol Bocino vrelo	Vodovod Turkovići crpilište Zdiška
Mutnoća (NTU)	0	2,3	0	0
Ph	7,5	7,6	8,0	7,7
Utr. KMnO ₄ mgO ₂ /l	0,56	1,3	0,54	0,74
Amonijak mgN/l	0,003	0,03	0,01	0,01
Nitriti mgN/l	0,004	0,005	0,004	0,004
Nitrati mgN/l	0,5	1,8	0,5	0,5
UBB u 1ml	40	71	54	153
koliformi u 100 ml	30	88	20	380
fek.kol. u 100 ml	0	7	4	380
fek.strep. u 100 ml	0	44	5	160

Tablica 3-57: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Slunja (2003. god.)

Parametri	Vodovod Mali minim. vrijednosti	Vodovod Mali srednje vrijednosti	Vodovod Mali maks. vrijednosti	Vodovod Veljun crpilište
Mutnoća (NTU)	0,0	1,23	8,1	0
pH	7,8	7,93	8,1	7,7
Utr. KMnO ₄ mgO ₂ /l	0,55	0,846	1,16	0,74
Amonijak mgN/l	0,000	0,0142	0,062	0,01
Nitriti mgN/l	0,002	0,0042	0,008	0,004
Nitrati mgN/l	0,6	0,9	1,7	0,5
UBB u 1ml	20	197,4	770	153
koliformi u 100 ml	54	249,6	1400	380
fek.kol. u 100 ml	4	64,3	320	380
fek.strep. u 100 ml	0	34,3	150	160

Tablica 3-58: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Duge Rese (2003.-2004. god.)

Parametri	Velemerić	Završje	Netretić
Mutnoća (NTU)	0 - 8,9	0	0
pH	7,5 - 7,7	7,4 - 7,5	7,3 - 7,5
Utr. KMnO ₄ mgO ₂ /l	0,42 - 1,02	0,38 - 0,52	0,33 - 0,85
Amonijak mgN/l	0,000 - 0,010	0,000 - 0,003	0,000 - 0,004
Nitriti mgN/l	0,002 - 0,008	0,001 - 0,006	0,003 - 0,006
Nitrati mgN/l	1,0 - 2,7	0,6 - 1,2	0,6 - 1,1
UBB u 1ml	3 - 90	0 - 30	8 - 65
koliformi u 100 ml	16 - 495	0 - 15	0 - 200
fek.kol. u 100 ml	0 - 100	0 - 4	0 - 200
fek.strep. u 100 ml	0 - 20	0 - 2	0 - 7

Tablica 3-59: Karakteristike podzemnih voda - sirova neprerađena voda na području Karlovca (2003.-2004. god.)

Parametri	Gaza 1	Gaza 3	Mekušje	Švarča
Mutnoća (NTU)	0,15 - 1,5	0 - 1,63	0 - 1,5	0 - 13,7
pH	7,0 - 8,2	7,12 - 7,49	7,2 - 7,7	7,2 - 7,62
Utr. KMnO ₄ mgO ₂ /l	0,38 - 1,04	0,31 - 0,83	0,38 - 0,86	0,27 - 0,95
Amonijak mgN/l	0,0 - 0,017	0,0 - 0,04	0,0 - 0,01	0,0 - 0,04
Nitriti mgN/l	0,004 - 0,006	0,004 - 0,006	0,004 - 0,006	0,0 - 0,007
Nitrati mgN/l	0,1 - 1,0	0,69 - 1,5	0,1 - 0,8	0,3 - 1,88
UBB u 1ml	0 - 866	0 - 574	1 - 160	1 - 504
koliformi u 100 ml	0 - 1	0 - 1	0	0 - 12
fek.kol. u 100 ml	0	0 - 34	0	0
fek.strep. u 100 ml	0 - 1	0	0	0 - 1

3.3. POLJOPRIVREDNO - GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE

3.3.1. Površina i stanovništvo Karlovačke županije

Karlovačka županija po svojoj ukupnoj površini od 3.644 km² pripada većim županijama Republike Hrvatske. Zbog tranzitnog, prometnog i geostrateškog položaja predstavlja jednu od najvažnijih županija.

Svojim položajem predstavlja prijelom Dinaridima gorske Hrvatske iz smjera Panonske nizine što čini najpovoljniju poveznicu između srednjeg podunavlja i Jadrana. Nadalje tu je sjecište važnijih prometnica koje povezuju Europu s Jadranom. Prometno značenje Županije i grada Karlovca ima svoje povijesno uporište u cestama koje su izgrađene u prvoj polovici 18. stoljeća (Karolina, Karlovac-Bakar), drugoj polovici 18. stoljeća (Josephina, Karlovac-Senj) i početkom 19. stoljeća (Louisiana, Karlovac-Rijeka).

U konkretnom zadatku Plana navodnjavanja Karlovačke županije od najveće važnosti su poljoprivredne površine na koje otpada 183.187 ha. Dodamo li tome bogatstvo riječnog sliva Sava-Kupa, Korana, Mrežnica i Dobra, dobivamo uvid u prirodnu raznolikost, atraktivnost i bogatstvo glede razvitka poljoprivrede.

Kratko iznijete prethodno izrečene značajke Karlovačke županije moraju se staviti u vezu sa stanovništvom, poglavito onom dijelu koje će se baviti i živjeti od poljoprivredne proizvodnje.

Prema podacima iz 2001. godine, Karlovačka županija ima 141.787 stanovnika što čini 3,2% stanovništva Hrvatske. Valja istaći da je najviše stanovnika koncentrirano u gradovima, (71%) poglavito u gradu Karlovcu. Općine bilježe 30% stanovnika uz najslabiju naseljenost u južnom području državne granice. Svi gradovi i općine bilježe pad stanovnika poslije ratnih zbivanja (Tablica 3-60).

Tablica 3-60: Gradovi i općine, površina i broj stanovništva KŽ

MJESTO	POVRŠINA		POPIS 1991.		POPIS 2001.	
	km ²	%	broj	%	broj	%
Karlovačka županija	3.644	100	184.577	100	141.787	100
GRADOVI	1.573	43,2	124.487	67,4	100.591	70,95
Karlovac	396	10,9	73.583	39,9	59.395	41,9
Duga Resa	58	1,6	14.088	7,6	12.114	8,54
Ogulin	542	14,9	16.732	9,1	15.054	10,62
Ozalj	174	4,8	9.988	5,4	7.932	5,59
Slunj	401	11	10.096	5,5	6.096	4,3
OPĆINE	2.071	56,8	60.090	32,6	41.196	29,05
Barilović	183	5	4.529	2,5	3.095	2,18
Bosiljevo	111	3,9	2.598	1,4	1.486	1,04
Cetingrad	141	3,9	4.758	2,6	2.746	1,93
Draganić	73	2	3.404	1,8	2.950	2,08
Generalski Stol	100	2,7	3.833	2,1	3.199	2,26
Josipdol	168	4,6	4.850	2,6	3.987	2,81
Kamanje	15	0,4			1.018	0,72
Krnjak	115	3,2	3.204	1,7	2.164	1,52
Lasinja	86	2,4	2.821	1,5	1.938	1,37
Netretić	109	3,0	5.437	3,0	3.333	2,35
Plaški	158	4,3	4.317	2,3	2.292	1,62
Rakovica	261	7,2	4.108	2,2	2.623	1,85
Ribnik	40	1,1	1.060	0,6	583	0,41
Saborsko	132	3,6	1.501	0,8	860	0,6
Tounj	95	26,1	1.695	0,9	1.252	0,89
Vojnić	239	6,5	8.236	4,5	5.495	3,88
Žakanje	45	1,6	3.739	2,0	2.175	1,53
sa područjem					3.193	2,25
opć. Kamanje						

Izvor: DZS, 2007.

Udio poljoprivrednog stanovništva u posljednjem se desetljeću smanjio za oko 40%, kao posljedica ekonomskih i socijalnih razloga te biološkog odumiranja. U razdoblju od 1991. - 2001. postotak aktivnog poljoprivrednog stanovništva smanjen je s 13,1% na 8,5% s tendencijom uvećanja starije dobne skupine.

Brojčani odnos ukupnog i poljoprivrednog stanovništva i kućanstava Republike Hrvatske i Karlovačke županije razvidan je u tablici 3.3.2. i predstavlja prilog navedenim konstatacijama.

Tablica 3-61: Stanovništvo i kućanstva prema popisima

	Stanovništvo prema popisima						Kućanstva prema popisima			
	1971.	1981.	1991.		2001.		1971.	1981.	1991.	2001.
			ukupno	poljo- -privredno	ukupno	poljo- -privredno				
Republika Hrvatska	4.426.221	4.601.469	4.784.265	409.647	4.437.460	246.089	1.289.325	1.423.862	1.544.250	1.477.377
Karlovačka županija	195.096	186.169	184.577	16.320	141.787	7.749	53.101	56.101	59.966	49.621

Izvor: Statistički ljetopis 2008.

3.3.2. Poljoprivredne površine i poljoprivredna gospodarstva

Prema podacima iz 1992. godine sačinjenih na osnovi Statističkog ljetopisa Hrvatske (SLJH), u Karlovačkoj županiji ima 183.887 ha poljoprivrednih površina što je nešto više od 50% ukupne površine, a čak 75% površina se nalazi u privatnom vlasništvu. Ukupno obradivih površina ima oko 100.000 ha od čega na oranice s vrtovima otpada 68.290 ha ili oko 37% poljoprivrednih površina, odnosno oko 68% obradivih površina (Tablica 3-62).

Tablica 3-62: Poljoprivredne površine prema kategorijama i načinu korištenja (ha)

		obrađive površine						1 neplodno tlo
		poljoprivredne površine	ukupno	oranice i vrtovi	voćnjaci	vinogradi	livade	
Duga Resa	a	37.270	20.589	13.839	840	540	5.370	
	b	89	71	31	3	3	34	
	c	4.871	585	0	0	0	585	
	d	32.310	19.933	13.808	837	537	4.751	
Karlovac	a	35.757	29.180	20.441	629	304	7.806	
	b	646	593	564	0	0	29	
	c	4.040	1.097	0	0	0	1.097	
	d	31.071	27.490	19.877	629	304	6.680	
Ogulin	a	46.012	12.102	8.500	400	2	3.200	
	b	0	0	0	0	0	0	
	c	16.554	0	0	0	0	0	
	d	29.458	12.102	8.500	400	2	3.200	
Ozalj	a	17.316	11.916	6.669	667	769	3.811	
	b	186	175	101	40	0	34	
	c	1.062	258	0	0	0	258	
	d	16.068	11.483	6.568	627	769	3.519	
Slunj	a	47.532	25.841	18.841	448	0	6.552	
	b	6.302	2.959	2.004	4	0	951	
	c	9.601	1.740	0	0	0	1.740	
	d	31.629	21.142	16.837	444	0	3.861	
Županija Karlovačka	a	183.887	99.628	68.290	2.984	1.615	26.739	
	b	7.223	3.798	2.700	47	3	1.048	84.258
	c	36.128	3.680	0	0	0	3.680	
	d	140.536	92.150	65.590	2.937	1.612	22.011	

a = ukupno; b = poduzeća/poljoprivredne zadruge; c = zemljište u društvenom vlasništvu na kojem nije organizirana poljoprivredna proizvodnja; d = individualni proizvođači; l = pašnjaci, ribanjaci, tršćaci i bare

Izvor podataka: SLJH - 1992.

Tablica 3-63 prikazuje korištenje oranica u ha po kulturama. Žitarice su po zasijanim površinama najzastupljenije za razliku od povrća koje je najmanje zastupljeno te se pretpostavlja sa bi realizacija Plana navodnjavanja Karlovačke županije mogla znatnije promijeniti strukturu sjetve na ovim prostorima u korist dohodovnijih povrtnica.

Tablica 3-63: Površine (ha) korištenih oranica i vrtova na području KŽ

Veličina posjeda	Ukupno korištene oranice i vrtovi	Korištene oranice i vrtovi, žitarice	Korištene oranice i vrtovi, krumpir	Korištene oranice i vrtovi, mahunasto povrće za suho zrno	Korištene oranice i vrtovi, uljano sjemenje i plodovi	Korištene oranice i vrtovi, duhan	Korištene oranice i vrtovi, šećerna repa	Korištene oranice i vrtovi, krmno bilje	Korištene oranice i vrtovi, predivo bilje	Korištene oranice i vrtovi, ostalo povrće na oranicama	Korištene oranice i vrtovi, ostalo povrće u vrtovima	Korištene oranice i vrtovi, ostalo povrće u zaštićenom prostoru	Bilje za upotrebu u parfumeriji i farmaciji i ostalo bilje, d. n., ha	Cvijeće i ukrasno bilje, sjemenje i sadni materijal	Ugari	Ostalo povrće ha
Ukupno	17 246.91	12 432.14	1 212.62	335.84	5.28	1.01	3.53	2 155.20	0.59	77.70	7.23	2.22	6.74	1.69	1 005.04	170.98
do 0,10	40.92	15.04	18.25	4.30	.	.	0.01	1.24	.	0.44	0.18	0.03	.	0.22	1.19	26.14
0,11 - 0,50	866.34	523.24	217.29	52.97	0.04	.	0.08	16.92	.	9.39	2.58	0.46	0.32	0.27	42.74	45.10
0,51 - 1,00	1 211.74	873.65	165.73	39.17	.	.	0.07	39.28	0.01	15.50	0.81	0.01	0.03	0.75	76.74	21.44
1,01 - 2,00	2 367.00	1 733.07	243.81	65.35	0.11	.	0.03	128.17	.	21.12	1.80	0.99	0.02	0.12	172.40	26.47
2,01 - 3,00	2 082.20	1 546.35	161.51	41.22	0.03	.	0.06	154.54	.	12.54	0.35	0.39	0.04	0.31	164.85	16.29
3,01 - 5,00	3 362.07	2 506.92	188.32	59.29	0.08	1.00	0.20	381.32	0.58	6.93	0.42	0.02	4.94	0.02	212.03	17.27
5,01 - 10,00	4 309.87	3 189.06	150.17	46.60	2.85	0.01	3.08	678.84	.	9.47	1.09	0.32	0.69	.	227.68	13.67
10,01 - 20,00	2 070.82	1 401.77	56.41	23.80	0.38	.	.	497.86	.	1.15	.	.	0.70	.	88.75	3.99
više od 20,00	935.95	643.04	11.13	3.14	1.79	.	.	257.03	.	1.16	18.66	0.61

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Prema korištenju poljoprivrednog i ostalog zemljišta prema kategorijama (Tablica 3-64) najveću zastupljenost imaju oranice i vrtovi (17.246,91) ha i livade (11.712,77) ha. Po kućanstvima najviše površina otpada na posjed veličine između 5 i 10 ha s naglašenim učešćem vrtova i oranica te livada.

Tablica 3-64: Površine (ha) korištenja poljoprivrednog i ostalog zemljišta po kućanstvima

Skupine poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom zemljištu	Ukupno poljoprivredno zemljište	Korišteno poljoprivredno zemljište, oranice i vrtovi	Korišteno poljoprivredno zemljište, povrtnjaci	Korišteno poljoprivredno zemljište, livade	Korišteno poljoprivredno zemljište, pašnjaci
do 0,10	26,66	6,82	8,53	1,41	0,14
0,11 - 0,50	559,46	357,51	34,1	68,42	6,36
0,51 - 1,00	918,41	615,9	17,85	173,18	25,51
1,01 - 2,00	2441,1	1447,59	26,24	709,95	87,82
2,01 - 3,00	2740,91	1490,01	18,35	971,31	122,1
3,01 - 5,00	6212,9	3141,05	29,56	2373,05	419,14
5,01 - 10,00	11451,69	5714,12	31,54	4307,47	1038,52
10,01 - 20,00	6393,77	3221,96	10	2252,68	770,92
više od 20,00	2778,28	1251,95	1,44	855,3	643,36
Ukupno	33523,18	17246,91	177,61	11712,77	3113,87

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Kada su u pitanju plantažni voćnjaci i vinogradi također dominiraju oni veličine između 5 i 10 ha (Tablica 3-65).

Tablica 3-65: Površine (ha) korištenog poljoprivrednog zemljišta po kategorijama

Veličina posjeda	Korišteno poljoprivredno zemljište, plantažni voćnjaci	Korišteno poljoprivredno zemljište, vinogradi ukupno	Korišteno poljoprivredno zemljište, plantažni vinogradi	Korišteno poljoprivredno zemljište, rasadnici i dr.	Ostalo zemljište, ukupno	Ostalo zemljište, od toga neobrađeno poljoprivredno zemljište
do 0,10	.	1,26	0,03	0,01	37,28	1,52
0,11 - 0,50	0,53	28,43	2,04	0,08	342,19	64,91
0,51 - 1,00	0,14	37,53	4,79	0,1	672,48	205,56
1,01 - 2,00	3,74	81,99	5,76	1,11	2088,77	843,29
2,01 - 3,00	4,71	63,28	5,03	0,83	2538,51	1177,06
3,01 - 5,00	7,87	103,5	14,44	6,02	6004,57	3037,89
5,01 - 10,00	15,14	142,12	28,49	1,67	10623,37	5694,68
10,01 - 20,00	3,02	53,75	12,07	0,11	4901,95	2532,91
>20,00	0,5	12	3,02	.	735,59	287,34
Ukupno	35,65	523,86	75,67	9,93	27944,71	13845,16

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Prema tablicama je razvidno da u strukturi poljoprivrednih površina Županije značajno prevladava kategorija oranica i vrtova a najmanji udio imaju površine pod vinogradima i voćnjacima. Kao prilog toj konstataciji može nam poslužiti Tablica 3-66 koja govori o broju poljoprivrednih kućanstava koja se bave određenim kulturama.

Tablica 3-66: Broj poljoprivrednih kućanstava s korištenim poljoprivrednim zemljištem prema kategorijama, s neobrađenim i šumskim zemljištem

Veličina posjeda (ha)	S korištenim poljoprivrednim zemljištem	S oranicama i vrtovima	S povrtnjacima	S livadama	S pašnjacima	S voćnjacima, ukupno	S plantažnim voćnjacima	S vinogradima, ukupno	S plantažnim vinogradima	S rasadnicima i/ili košaračkom vrbom i dr.	S neobrađenim poljoprivrednim zemljištem	Sa šumskim zemljištem
Karlovačka županija												
Ukupno	18 892	15 768	10 664	8 862	2 302	13 103	57	4 331	262	34	7 812	9 842
do 0,10	898	229	578	59	4	523	.	56	2	1	61	17
0,11 - 0,50	3 378	2 332	1 906	638	76	2 021	8	465	22	2	532	465
0,51 - 1,00	2 148	1 802	1 080	631	96	1 353	1	477	27	1	610	885
1,01 - 2,00	3 051	2 686	1 596	1 364	238	2 024	7	824	44	6	1 240	1 686
2,01 - 3,00	2 123	1 909	1 101	1 184	204	1 486	6	593	30	7	1 080	1 361
3,01 - 5,00	3 102	2 853	1 774	1 917	487	2 338	11	842	49	9	1 759	2 162
5,01 - 10,00	3 197	3 016	1 988	2 267	775	2 523	16	795	66	7	1 974	2 453
10,01 - 20,00	876	831	561	696	353	744	7	238	20	1	508	720
više od 20,00	119	110	80	106	69	91	1	41	2	.	48	93

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

U pogledu korištenja oraničnih površina po pojedinim kulturama (Tablica 3-67) razvidno je učešće po poslovnim subjektima i njihovim dijelovima te obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Iznese brojčane vrijednosti zasijanih površina govore u prilog dominantnosti žitarica po površini i broju učesnika. Oko 50% površina je zasijano žitaricama, a ostalo - uljanom sjemenju, duhanu, šećernoj repi, krmnom bilju, cvijeću, aromatičnom bilju, krumpiru, mahunastom i ostalom povrću. Na razini Hrvatske udio žitarica iznosi oko 70%.

Tablica 3-67: Korištene oranične površine, stanje 1. lipnja 2007.

		Zasijane površine (ha)							
		ukupno	žitarice	uljano sjemenje i plodovi	duhan	šećerna repa	krmno bilje	cvijeće, aromatično i ostalo bilje ¹	krumpir, mahunasto i ostalo povrće ²
Republika Hrvatska	a	830.888	558.590	82.093	6.005	34.316	106.862	6.878	37.144
	b	170.403	102.243	28.876	410	16.228	17.257	2.964	2.425
	c	660.485	456.347	53.217	5.595	18.088	88.605	3.914	34.719
Karlovačka županija	a	15.644	8.255	6	/	/	6.131	11	1.241
	b	795	41	1	/	/	713	0	40
	c	14.849	8.214	5	/	/	5.418	11	1.201

a ukupno

b poslovni subjekti i njihovi dijelovi

c obiteljska poljoprivredna gospodarstva

¹ Kamilica, kadulja, cikorija, hmelj, sjemenje, sadni materijal i ostalo

² Obuhvaća uzgoj na oranicama, vrtovima, u zaštićenom prostoru i u povrtnjacima

Izvor: Statistički ljetopis 2008

Tablica 3-68 prikazuje prinos po ha za pojedine kulture. Odmah se može primijetiti da su prinosi manji u odnosu na prosjek Hrvatske. To se poglavito odnosi na pšenicu. U tomu je ipak pozitivno da su prinosi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima za nijansu veći u odnosu na ostale poslovne subjekte i njihove dijelove.

Tablica 3-68: Proizvodnja (t) važnijih usjeva u 2007.

		Pšenica		Kukuruz		Krumpir		Soja		Suncokret		Šećerna repa	
		proizvodnja	prirod po ha	proizvodnja	prirod po ha	proizvodnja	prirod po ha	proizvodnja	prirod po ha	proizvodnja	prirod po ha	proizvodnja	prirod po ha
Republika Hrvatska	a	812.347	4,64	1.424.599	4,94	296.302	17,03	90.637	1,95	54.303	2,63	1.582.606	46,12
	b	257.617	4,95	200.812	5,39	14.185	16,08	33.520	1,87	14.215	2,98	766.295	47,22
	c	554.730	4,51	1.223.787	4,87	292.117	17,08	57.117	2,10	40.088	2,53	816.311	45,13
Karlovačka županija	a	1.610	2,94	27.763	4,71	8.430	11,13	8	2,08	1	1,00	/	/
	b	11	2,75	87	4,58	252	14,00	/	/	/	/	/	/
	c	1.599	2,94	27676	4,71	8.178	11,06	8	2,08	1	1,00	/	/

a ukupno

b poslovni subjekti i njihovi dijelovi

c obiteljska poljoprivredna gospodarstva

Izvor: Statistički ljetopis 2008.

Slične značajke možemo vidjeti u proizvodnji jabuka, šljiva i grožđa (Tablica 3-69). Primjerice, prosječan prirod po stablu šljive za Hrvatsku je oko 17 kg, a u Županiji oko 12 kg ili obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo bilježi oko 14 kg jabuke po stablu, a poslovni subjekti i njihovi dijelovi oko 9 kg.

Tablica 3-69: Proizvodnja voća i grožđa u 2007.

		Jabuke		Šljive		Grožđe	
		proizvodnja, t	prirod po stablu, kg	proizvodnja, t	prirod po stablu, kg	proizvodnja, t	proizvodnja vina, hl
Republika Hrvatska	a	80.174	14,3	64.238	16,7	197.979	868.687
	b	36.047	18,3	309	12,8	37.666	118.856
	c	45.127	12,2	63.929	16,8	160.313	749.831
Karlovačka županija	a	1.428	13,4	3.023	11,8	2.961	15.541
	b	105	8,8	/	/	3	18
	c	1.323	13,9	3.023	11,8	2.968	15.523

a ukupno

b poslovni subjekti i njihovi dijelovi

c obiteljska poljoprivredna gospodarstva

Izvor: Statistički ljetopis 2008.

U sveukupnim elementima pri izradi Plana navodnjavanja Karlovačke županije osvrnuti ćemo se i na broj kućanstava s ukupno raspoloživim površinama zemljišta s naglaskom na zemljišta u vlasništvu, uzeto ili dodijeljeno u zakup (Tablica 3-70).

Prema prikazanim pokazateljima 30477 ha zemljišta je u vlasništvu, 4843 ha u zakupu, a 1.796 ha je dodijeljeno u zakup. Isto tako od važnosti je i broj parcela koji za županiju iznosi 86.348 ha. Najveći broj parcela (21.685 ha) ima površinu od 5 - 10 ha. Opći zaključak koji se nameće sastoji se u potrebi više površina u vlasništvu i okrupnjavanja što ujedno znači i manji broj parcela.

Tablica 3-70: Poljoprivredna kućanstva prema ukupno raspoloživom zemljištu

Veličina posjeda (ha)	Broj kućanstava	Ukupno raspoloživa površina zemljišta, ha	Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište, ha	Korišteno poljoprivredno zemljište u vlasništvu, ha	Korišteno poljoprivredno zemljište uzeto u zakup, ha	Korišteno poljoprivredno zemljište dano u zakup, ha	Ostalo zemljište, ha	Broj parcela korištenoga poljoprivrednog zemljišta
Karlovačka županija								
Ukupno	19 171	61 468	33 523	30 477	4 843	1 797	27 945	86 348
do 0,10	1 059	64	27	85	2	60	37	1 293
0,11 - 0,50	3 444	902	559	800	56	297	342	7 116
0,51 - 1,00	2 160	1 591	918	1 112	87	281	672	6 643
1,01 - 2,00	3 070	4 530	2 441	2 614	186	359	2 089	12 128
2,01 - 3,00	2 134	5 279	2 741	2 762	187	208	2 539	10 011
3,01 - 5,00	3 109	12 217	6 213	5 956	515	258	6 005	17 009
5,01 - 10,00	3 200	22 075	11 452	10 490	1 204	243	10 623	21 685
10,01 - 20,00	876	11 296	6 394	5 128	1 341	75	4 902	8 301
više od 20,00	119	3 514	2 778	1 530	1 264	16	736	2 162
ZEMLJIŠTA								
Ukupno raspoloživa površina zemljišta, ha								
Obuhvaća ukupno korišteno poljoprivredno + ostalo zemljište								
ZEMLJIŠTA								
Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište, ha								
Obuhvaća zemljište u vlasništvu + uzeto u zakup - dano u zakup								

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Prema Upisniku poljoprivrednih gospodarstava u Karlovačkoj županiji po gradovima i općinama tijekom 2006. godine, zabilježen je pad broja podnesenih zahtjeva za ostvarivanje državnih potpora u poljoprivredi (Tablica 3-71).

Tablica 3-71: Trend upisa proizvođača u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava

Grad/općina	Broj upisanih u Upisnik do 12.05.2004.	Broj upisanih u Upisnik do 22.09.2005.	Broj upisanih u Upisnik do kraja rujna 2006.
Karlovac i Vojnić	1989	2234	1729
Duga Resa	963	1104	1032
Ozalj	708	816	786
Ogulin	783	906	927
Slunj	506	563	426
Ukupno	4949	5623	4900

Izvor: RTSSP, 2007. godina

Razlozi ovakvog stanja su višestruki i županija će morati činiti napore da ih pokuša otkloniti. Potvrda prethodnoj konstataciji je možda i broj anketiranih glede potrebe za navodnjavanjem. Odazivom na anketni upitnik za izradu Plana navodnjavanja Karlovačke županije na inicijativu upravnog odjela za gospodarstvo i komunalne poslove u suradnji sa lokalnom samoupravom odazvalo se vrlo malo gospodarstvenika.

Tablica 3-72 prikazuje rezultate ankete u sažetom obliku. Anketom je obuhvaćeno ukupno 29 gospodarstvenika te se na temelju njihovog iskaza potrebe za navodnjavanjem javljaju na oko 191 ha, od čega najviše zauzimaju drvenaste kulture (voće) i povrće (104 ha), zatim ratarske kulture (84 ha), te aromatično bilje (3 ha) i presadnice (<1ha).

Tablica 3-72: Rezultati ankete o potrebi navodnjavanja (2009.)

Grad/Općina	Broj anketiranih	Potreba navodnjavanja u ha				
		Ukupno	Voće Povrće	Presadnice	Aromatično bilje	Ratarske kulture
Karlovac	8	18,95	18,70	0,25	/	/
Ogulin	1	28,00	18,00	/	/	10,00
Slunj	7	13,75	13,75	/	/	/
Josipdol	1	35,00	35,00	/	/	/
Krnjak	5	5,50	4,60	/	/	0,90
Rakovica	2	4,50	1,50	/	3,00	/
Vojnić	2	12,00	12,00	/	/	/
Žakanje	3	73,00	/	/	/	73,00
Ukupno	29	190,70	103,55	0,25	3,00	83,90

3.4. UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

3.4.1. Utjecaj navodnjavanja na onečišćenje okoliša

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira na određeni način promjenama u svim medijima okoliša. Te su promjene izravno i prevladavajuće vezane uz vodu (hidrosferu) i tlo (pedosferu), dok su utjecaji na biosferu (živi svijet) neizravni, ali ne i manje značajni. To znači da primjena navodnjavanja može ostaviti trajne štetne posljedice u okolišu ukoliko se takve mogućnosti ne prepoznaju, ne predvide i ne pokušaju minimizirati ili u potpunosti spriječiti. Neke od promjena se lako uočavaju i kvantificiraju, ali postoji skupina posrednih utjecaja koji su obično odmaknuti u vremenu, javljaju se nakon dulje primjene pa i izvan područja projekta. Rješenja treba tražiti u sustavnom planiranju, projektiranju, izvedbi i korištenju zahvata. Zato provedbi velikih projekata navodnjavanja mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava.

3.4.2. Utjecaj na vodu (hidrosferu)

Navodnjavanje ima svoj kvantitativni i kvalitativni utjecaj na vode, kako na površinske tako i podzemne.

3.4.2.1. Utjecaj na vodnu bilancu

Svako zahvaćanje vode utječe na postojeću vodnu bilancu. S obzirom na pojavnost zaliha vode u vremenu, svako nekontrolirano zahvaćanje, posebno u malovodnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma vodotoka. Većina vodotoka u nas ima malovodna razdoblja tijekom vegetacijske sezone (Kupa, Dobra, Mrežnica, Korana i dr.) upravo kada se ukazuje i potreba za navodnjavanjem. Kod manjih vodotoka i potoka problem je još izraženiji. 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. 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.

Osim promjene režima toka površinskih vodotoka, zahvaćanje vode za navodnjavanje utječe i na morfologiju korita vodotoka. Naime, smanjenjem malih i poplavnih voda uslijed zahvaćanja vode za navodnjavanje, utječe se na narušavanje bilance nanosa u vodotoku. Uslijed direktnog zahvaćanja vode iz vodotoka ili izgradnje akumulacije za navodnjavanje dolazi do pojačane erozije i produbljivanja korita vodotoka ili do deponiranja nanosa u koritu.

Promjene u morfologiji vodotoka utječu na nizvodne korisnike voda, ali i na vodeni svijet nizvodno.

Osim direktnog zahvaćanja vode iz vodotoka, jedno od rješenja za osiguravanje dostatnih količina vode za navodnjavanje jest i izgradnja akumulacija. Takvi objekti se smatraju vrlo složenim hidrotehničkim zahvatima osobito ako se radi o akumulacijama većeg volumena i veće površine. Izgradnjom akumulacija dolazi i do promjene namjene prostora. Zemljišta se pretvaraju u vodne površine, čime se temeljno mijenja biološka struktura.

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.

3.4.2.2. Utjecaj na kvalitetu voda

Onečišćenje voda je širok pojam, ali se općenito može definirati kao smanjenje kvalitete uslijed unošenja primjesa ili potencijalno štetnih tvari. Globalno se smatra da je poljoprivreda 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 nitrata 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.

3.4.3. 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. Odnosenje 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.).

3.4.4. 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 kulturi 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.

3.4.5. Monitoring okoliša u navodnjavanim područjima

3.4.5.1. Voda

U Hrvatskoj postoje organizirana mjerenja u različitim dijelovima okoliša. Kada se radi o vodama, postoji tradicija sustavnih mjerenja. Danas se mjerenja različitih parametara količina vode provode na više od 500 mjernih postaja. Podaci dobiveni na tim mjernim postajama moći će se koristiti i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Vrlo je vjerojatno da postojeće mjerne postaje neće biti dostatne nakon izgradnje sustava za navodnjavanje i zato će biti potrebno uspostaviti određeni broj novih.

Ispitivanja kvalitete vode provode se na oko 290 mjernih postaja (podaci iz 2007. godine) od čega na 20 u županiji. Dio tih mjernih postaja bit će relevantan i za buduća navodnjavana područja, ali je vrlo izvjesno da će se broj postaja povećati i za praćenja kvalitete vode. Naime, na zahvatu vode za navodnjavanje mjerit će se i količina i kvaliteta vode koja se pušta u razvodnu mrežu do 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.

3.4.5.2. Tlo

Nepravilno gospodarenje u uvjetima navodnjavanja često rezultira pojavom degradacijskih procesa u tlu (fizikalna i kemijska oštećenja).

Monitoring stanja tala na državnoj razini do danas nije uspostavljen, a pojedinačna i često specifična praćenja nije moguće uklopiti u zahtjeve kontrole kvalitete navodnjavanih tala. Međutim, u tijeku je prihvaćanje priručnika po kojem bi se vršilo trajno motrenje tala Hrvatske, a koji je izrađen u sklopu Agencije za zaštitu okoliša u partnerstvu s Agronomskim fakultetom u Zagrebu (AFZ). Priručnikom su predložene kategorije i parametri za motrenje poljoprivrednih tala Hrvatske u uvjetima bez navodnjavanja. Monitoring tala u uvjetima navodnjavanja samo je rubno dotaknut u problematici zaslanjivanja tla.

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 projektu. Sustav monitoringa tala na pilot projektu trebalo bi usmjeriti prema utvrđivanju osnovnih hranjiva u tlu (N, P₂O₅, K₂O i Ca), te pravovremenog prepoznavanja pojave mogućih negativnih kemijskih i fizikalnih oštećenja tla.

3.4.6. Zaštićena područja

U Hrvatskoj trenutačno nema jedinstvene metodologije kojom bi se izdvojila tzv. ranjiva područja, a naročito ne ona koja su izložena prijemu onečišćenja iz poljoprivrede kao «raspršenog» izvora. Sama «ranjivost» niti u zemljama EU nije jednoznačno definirana, već je to stvar nacionalnih odluka. Zakonski okvir najčešće predstavlja Nitratna direktiva te drugi propisi o zaštiti okoliša.

3.4.6.1. Zaštićena područja prema zakonu o zaštiti prirode

Prema **Zakonu o zaštiti prirode** (Narodne Novine, broj 70, 2005) u Republici Hrvatskoj su zaštićena područja svrstana u devet kategorija i zauzimaju površinu od 5.644 km² ili ukupno 6.7% ukupnog državnog teritorija. Međutim, 2.200 km² zemljišta zaštićenih područja koristi se za poljoprivrednu proizvodnju, različite vrste i intenziteta korištenja.

Na temelju provedene procjene pogodnosti tala za navodnjavanje unutar zaštićenih područja utvrđeno je da je dio tih površina visoke pogodnosti za navodnjavanje. Budući da u Hrvatskoj postoji dovoljno površina na kojima se navodnjavanje može razvijati, zaštićena područja izuzeta su iz planiranja navodnjavanja.

U slučaju da unutar zaštićenih područja, a sukladno Zakonu i Pravilnicima, postoji opravdani plan za korištenje površina za poljoprivredu i eventualnu izgradnju sustava za navodnjavanje, potrebno je izraditi studiju utjecaja na okoliš koja će pružiti odgovor na pitanje da li primijenjena tehnologija uzgoja može imati negativni učinak na zaštićenu komponentu okoliša, odnosno na ostale čimbenike ekosustava.

Na prostoru Karlovačke županije zaštićena područja obuhvaćaju 13.071,13 ha, a to su: Nacionalni park „Plitvička jezera“, Park prirode „Žumberak-Samoborsko gorje“, značajni krajobrazi Klek, okolica Ozlja, Petrova gora-Biljeg i Slunjčica, posebni floristički rezervat Cret Banski Moravci, spomenici prirode Visibaba i Vrlovka, te spomenici parkovne arhitekture Marmontova aleja, Bosiljevo-park uz dvorac i Vrbaničev perivoj. Osim ovih navedenih zaštićenih dijelova prirode u Prilogu 1.3. prikazani su i dijelovi prirode koji su predloženi za zaštitu.

Prilikom izbora površina predviđenih za navodnjavanje vodilo se računa da ne zadiremo u zaštićena područja. Izuzetak je područje veličine 664,6 ha koje se nalazi unutar Parka prirode „Žumberak-Samoborsko gorje“, a posjeduje tla prve klase pogodnosti za navodnjavanje. Iako prvoklasne površine za navodnjavanje, ove površine nisu uzete kao prva prioritarna skupina, već su svrstane u treću prioritarnu skupinu, i to zbog nepovoljne konfiguracije terena i smještaja na području parka prirode. Navodnjavanje na ovom području također je moguće ostvariti ukoliko se pojavi zainteresirana strana, naravno uz prethodno izvođenje studije utjecaja na okoliš.

3.4.6.2. Zaštićena područja vode za piće

Zaštita vode od onečišćenja najvažniji je čimbenik u integralnom upravljanju vodama i u Republici Hrvatskoj je to pitanje regulirano **Zakonom o vodama** (Narodne Novine, br. 107, 1995). Kada se radi o vodi za piće, zaštita izvorišta površinske i podzemne vode koje se koriste ili su rezervirane za javnu vodoopskrbu regulirana je uspostavom vodozaštitnih područja ili zona sanitarne zaštite izvorišta (Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, Narodne Novine, br. 55, 2002). Sama zaštita, odnosno veličina i granice vodozaštitnih područja, te provedba mjera zaštite i monitoringa voda, ostvaruje se u skladu s Odlukom o zaštiti izvorišta. Proglašena i predložena zaštićena područja vode za piće u Karlovačkoj županiji prikazana su u Prilogu 1.2.

Navedeni zakonski propisi ograničavaju poljoprivrednu proizvodnju u I i II zoni sanitarne zaštite, dok u III i IV nema ograničenja. Međutim, na vodozaštitnim područjima ne bi trebalo prioritarno razvijati projekte navodnjavanja. Ukoliko se na takvim područjima ipak ukaže potreba za poljoprivrednom proizvodnjom u uvjetima navodnjavanja, tada dodatnim istraživanjima treba utvrditi moguće učinke takve proizvodnje na onečišćenje voda. Ako rezultati ukažu na mogućnost da se pravilnim izborom sustava za navodnjavanje ostvare pozitivni ekonomski učinci bez negativnog utjecaja na okoliš, nema razloga da se i na zaštićenim prostorima ne dozvoli izgradnja sustava za navodnjavanje, ali uz sve potrebne mjere monitoringa i zaštite okoliša koje definiraju postojeći zakonski propisi. Danas su razvijene i prihvaćene ekološki prihvatljive tehnologije poljoprivredne proizvodnje, kao što su zatvoreni ili recirkulirajući hidroponski sustavi. Takvi sustavi obavezno podrazumijevaju i navodnjavanje, a recirkuliranjem hranjive otopine sprječava se otpuštanje potencijalnih onečišćenja u okoliš.

3.5. INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN

3.5.1. Infrastruktura

3.5.1.1. Vodoopskrba

Karlovačka županija ima izuzetno bogat hidrogeološki potencijal, čime su osigurane dovoljne količine, te povoljna kvaliteta vode za opskrbu stanovništva. Izvorišta predviđena za vodoopskrbu stanovništva kao i zaštitna područja organizirani su prema sadašnjoj teritorijalnoj-političkoj podjeli (jedinice lokalne samouprave), s time da se vodovodni sustavi često protežu na područja više općina ili gradova.

Međutim u KŽ opskrbljenost stanovništva vodom varira od područja koja nemaju regularne vodoopskrbne sustave (općina Generalski Stol), preko područja koja su ispod državnog prosjeka od 56% (Barilović, Bosiljevo), dok ostali gradovi i općine imaju opskrbljenost vodom od 68% do visokih 94% (Karlovac, Ozalj). Specifičnost Županije je postojanje mnogih pojedinačnih, nekontroliranih malih sustava, kao i značajni gubici vode u distribuciji u svim sustavima, najčešće zbog starosti mreže.

Grad Karlovac

Razvoj karlovačkog vodovodnog sustava vezan je uz početak ovog stoljeća, kada je zahvaćen izvor "Borlin", izgrađena istoimenu vodosprema u zapremini od oko 1000 m³ na koti od oko 175 m.n.m. i gravitacijom voda dovedena do, tada malog, broja potrošača. Izvorište "Borlin" i vodosprema "Borlin" su i sada u funkciji.

Izdašnosti po pojedinim vodocrpilištima:

- Borlin Q = 44 l/s
- Švarča Q = 60-80 l/s
- Mekušje Q = 80-100 l/s
- Gaza I Q = 110-160 l/s
- Gaza II Q = 120-150 l/s
- Gaza III Q = 80-100 l/s
- Jurkovića Mlin 5-10 l/s

Područje snabdijevanja vodom veoma je široko. Iz navedenih izvorišta vodom se snabdijevaju potrošači u naseljima: Karlovac, Gornje Stative, Donje Stative, Zadobarje, Velika Jelsa, Priselci, Belaj, Belajske Poljice, Hrnetić - Novaki, Vodostaj, Donje Mekušje, Husje, Kobilic, Rečica, Šišljavić, Orlovac, Donje Pokuplje, Kalinovac, Mahično, Gornje Pokupje, Levkušje, Gorščaki, Mrzljaki, Vukmanić, Vukmanički Cerovac, Gornja Trebinja, Donja Trebinja, Knez Gorica, Popović brdo, Lemić brdo te dio Skakavca.

Vodospremni prostor nalazi se na okolnim brdima, uglavnom na visinskim kotama između 171 i 175 m.n.m., i ukupnog je kapaciteta 13.000 m³. Glavne vodospreme su:

"Strmac" sa zapreminom od 6.000 m³,

"Švarča" sa zapreminom od 4.000 m³.

Visoko locirani potrošači snabdijevaju se vodom iz vodospreme "Jelsa", koja je locirana na koti od 193 m.n.m.

Grad Duga Resa

Grad Duga Resa opskrbljuje se vodom iz rijeke Dobre zahvatom površinskih voda kod Novigrada. Crpnim postrojenjem na otvorenom se vodotoku zahvaća 47 l/s i tlači u vodospremu „Vidanka“ kapaciteta 1000 m³.

Na području Duge Rese nalaze se slijedeća vodocrpilišta:

- Novigrad na Dobri
- Popošćak
- Petak-Velemerić

Grad Ogulin

Izgradnja ogulinskog vodovodnog sustava započela je početkom 20-tog stoljeća, kada je zahvaćeno 15 l/s pitke vode na izvoru “Zdiška” u naselju Turkovići, voda je istlačena u vodospremu “Turkovići” i gravitacijom voda dovedena do grada. Razvojem grada rasle su i potrebe, ali je stanje ostalo nepromijenjeno, sve do izgradnje grupnog vodovoda Oštarije - Kamenica - Tounj i Ogulin.

Izgradnjom akumulacionog jezera “Sabljaci” presušilo je korito Zagorske Mrežnice i potrošači nizvodno od pregrade ostali su bez vode. Kao osnova za snabdijevanje vodom uzet je izvor Zagorske Mrežnice, koji je lociran oko 5 km južnije od Ogulina, s minimalnim kapacitetom od oko 1 m³/s do maksimalnih 87 m³/s. Na izvoru Zagorske Mrežnice zahvaća se 56 l/s vode koja se putem crpne stanice tlači u vodospremu “Kolići” (1.000 m³, na 400 m.n.m.), gravitacionim se vodom odvodi u vodospremu “Stabarnica”(300 m³, na 372 m.n.m.), iz koje se voda odvodi jednim krakom za Ogulin, gdje se priključuje na gradsku vodovodnu mrežu, koja je parcijalno prethodno izgrađivana nakon izgradnje vodovoda “Turkovići”. Drugim se krakom voda odvodi preko Oštarija i Skradnika za Tounj i Kamenicu. Nakon dugogodišnje eksploatacije, a i zbog priključivanja novih potrošača koji nisu bili u prvotnom proračunu, vodovod se nalazi pred kolapsom.

Novonastale potrebe vodovodnog sustava dosežu do 118 l/s, iz čega slijedi da se kapacitet vodovodnog sustava mora podvostručiti. Rekonstrukcijom prema tehničkoj dokumentaciji koju je izradila VRO Zagreb, OOUR “Projekt” Zagreb, 1987. godine, izvedeno je više zahvata na povećanju kapaciteta i skraćivanju veza između krajnjih točaka sustava, tako je kapacitet postrojenja vodozahvata povećan na 120 l/s, i izgrađena je nova vodosprema “Gavani”(1.500m³, na 375 m.n.m.), iz koje se vodom snabdijeva Ogulin. Vodovodni sustav Ogulina proširen je na naselja koja su smještena uz prometnice Ogulin - Vrbovsko sve do granice općine.

Na području Grada Ogulina postoji još nekoliko vodovodnih sustava (Vitunj, Jasenak, Potok Musulinski) koji su lokalnog karaktera i postoje znatne prirodne barijere koje sprječavaju objedinjavanje ovih vodovodnih sustava.

Na području Ogulina nalaze se slijedeća vodocrpilišta:

- Zdiška
- Vrelo Jasenak

Grad Ozalj

Grad Ozalj je opskrbljen vodom iz dva neovisna vodoopskrbna sustava. Vodovod Ozalj i vodovod Ješkovo, ali se izvorište glavnog vodovodnog sustava nalazi na području Općine Ribnik.

Danas, vodovod Ozalj koristi vodu iz crpilišta Obrh. Na izvoru Obrh zahvaćeno je oko 65 l/s pitke vode, koja se nakon dezinfekcije tlači u vodospremu „Breznik“ (290 m.n.m.). Voda za potrebe vodovoda Ješkovo zahvaća se na izvoru Opara u naselju Jaškovo odakle se između 6 i 7 l/s vode tlači u vodospremu „Vuksani“ (40 m³, na 204 m.n.m.).

Grad Slunj

Na području općine Slunj postoje dva, međusobno, neovisna vodovodna sustava, Slunj i Veljun.

Za potrebe vodovoda Slunj voda se zahvaća na rijeci Slunjčici cca 1 km uzvodno od Slunja, u količini od oko 34 l/s. Putem brzih filtara i dezinfekcije voda se prerađuje i nakon toga tlači u vodospremu „Melnica“ (800 m³, na 328 m.n.m.), odakle se gravitacijom snabdijevaju potrošači s obje strane rijeke Korane. Zbog dotrajalosti ugrađenih cijevi dolazi do velikih gubitaka vode, koji se procjenjuju na 20-30%.

Dok za potrebe vodovoda Veljun zahvaćeni su izvori Male i Velike Vrebuše, najučestalijeg kapaciteta oko 3 l/s (za sušnog perioda kapacitet se smanji i ispod 2 l/s), odakle se tlače raspoložive količine vode u vodospremu „Veljun“ kapaciteta 100 m³. Gravitacijom se veljuskog vodovoda snabdijevaju naselja Točak, Veljun i Lapovac. Gravitaciona vodovodna mreža ovog sustava rađena je mimo tehničke dokumentacije, što je izazvalo dosta nestašica vode u eksploatacionom periodu.

Ostala područja KŽ

Za potrebe vodoopskrbe na području Općine Barilović zahvaćeno je izvorište „Petak“, u dolini rijeke Korane u neposrednoj blizini naselja Velemerić, s kapacitetom od 20 l/s.

Na područje Općine Bosiljevo pitka voda mora se dovoditi iz udaljenijih izvorišta. Općinsko središte i okolna naselja snabdijevaju se vodom iz vodovoda „Netretić - Vukova Gorica“.

Na području Općine Cetingrad zahvaćeni su izvori „Krmarevac“ kapaciteta oko 1,5 l/s i „Živo Vrelo“ s kapacitetom od oko 1 l/s.

Općina Draganić vezana je na dovod vode iz Grada Karlovca, a donedavno i iz Jastrebarskog u Zagrebačkoj županiji.

Na području općine Generalski Stol snabdijevanje vodom vrši se iz rijeke Mrežnice novo uređenim zahvatom vode, uređajem za filtraciju i dezinfekciju vode te novom crpnom stanicom. Kapacitet vodoopskrbnog sustava je 7 l/s sa mogućnošću proširenja na 14 l/s.

Organizirana vodoopskrba općine Josipdol počela se odvijati zahvaćanjem izvora „Dujmići“ kapaciteta oko 0,5 l/s i izgradnjom vodovodnog sustava za okolna naselja. Kasnije je zahvaćen izvor „Boce“ u punom kapacitetu i izgrađena vodosprema „Podveljun“ (1000 m³).

Područje općine Krnjak ima lokalni vodovodni sustav koji je baziran na zahvatu vode na izvoru „Gredar“.

Na području općine Lasinja, voda se zahvaća iz bunara, sa hidroforskim postrojenjem. Razvodna mreža izvedena je u samom općinskom središtu.

Na području općine Netretić, raspoložive količine vode (13 l/s) zahvaćene su na izvorištima "Papošćak I" i "Papošćak II", u blizini naselja Tomašnica (općina Ozalj).

Vodovodni sustav je proširen na područja koja nisu bila obuhvaćena prvotnim projektom, pa se dodatne količine vode uzimaju na izvoru "Tuliga" (oko 10 l/s) u dolini rijeke Kupe .

Prvi vodovodni sustav na području općine Plaški izgrađen je paralelno s gradnjom ličke pruge, a voda je zahvaćena na izvoru "Dretulja". Kako postojeći vodovodni sustav nije mogao pratiti rastuće potrebe na vodi, prišlo se 1961. godine kaptiranju izvora "Komadinovo Vrele" i "Ljeskovo Vrelo".

Zahvatom na izvoru "Studeno Vrelo" kapacitet se povećava na oko 14,5 l/s .

Snabdijevanje vodom općine Rakovica vrši se iz vodoopskrbnog sustava "Plitvice-Rakovica" sa zahvatom vode iz jezera Kozjak. Na jezeru Kozjak zahvaća se 47 l/s vode koja se tlači na uređaj za pročišćavanje voda i distribuira do potrošača.

Na području općine Rakovica izvedena su još dva manja vodovodna sustava lokalnog karaktera: vodovod Broćanac i Sadilovac.

U Općini Ribnik nalazi se osnovni izvor kojim se opskrbljuju potrošači u gradu Ozlju, a naselja Donja Stranica, Gorica Lipnička, Gornja Stranica, Martinski Vrh i Novaki Lipnički u istoimenoj općini snabdijevaju se vodom iz vodovodnog podsustava "Jugovac".

Na području općine Saborsko postoje dva neovisna vodovodna sustava. Vodovod "Saborsko" građen je 1883. godine, kada je zahvaćen izvor "Funtana", Vodoistražni radovi, provedeni početkom 80-tih godina ukazali su da u neposrednoj blizini postoje izvori pitke vode, koji svojim kapacitetom i kvalitetom mogu biti nosioci vodoopskrbe Saborskog. To su izvori "Točak" i "Čevrkalo", locirani oko 1200 m jugozapadno od Saborskog. Vodoistražni radovi su pokazali da najučestaliji kapacitet iznosi, 2-4 l/s za "Točak" i 6-10 l/s za "Čevrkalo".

Vodovod "Lička Jasenica - Begovac - Blata" građen je još za vrijeme Austro-Ugarske za potrebe željeznice. Zahvat vode izveden je na izvoru "Malo Vrelo" Ličke Jasenice Trajnija koncepcija tehničkog rješenja vodoopskrbe potrošača na općini Saborsko prikazana je u studiji Regionalnog vodovoda "Lička Jasenica - Plitvička jezera - Slunj".

Na području općine Tounj nema prirodnih izvora pitke vode, izuzev izvora Tounjčice, čiji bi zahvat bio vrlo kompliciran, te je nužno vodu dovesti iz udaljenijih izvorišta.

U općini Vojnić izvedeno je više lokalnih vodovodnih sustava. Izgrađen je i vodovodni sustav za snabdijevanje općinskog središta s lokalnog izvora, ali se uskoro pokazalo da kapacitet nije dovoljan.

Vodovodni sustav "Kuplensko - Vojnić" izgrađen je 1976. godine i njime se nastoji pomoći snabdijevanju vodom općinskom središtu. Zahvaća se oko 4 l/s na izvoru u Kuplenskom,

Nešto kasnije gradi se vodovodni sustav "Krstinja", gdje se zahvaća lokalni izvor "Rijeka" (4 l/s),

Dodatne količine vode pronalaze se na izvoru "Vrelo Utinje", gdje je izveden je probno-eksploatacioni bunar izdašnosti od oko 60 l/s. Vanjski vodovod "Vojnić" izveden je prema tehničkom rješenju vodoopskrbe Vojnića, kojim je obuhvaćeno kompletno područje općine.

Općina Žakanje pokrivena je vodovodnim sustavom "Ozalj".

Kako Županija ima veći postotak opskrbljenosti pitkom vodom od državnog prosjeka, u daljnjoj budućnosti možemo očekivati unapređenje i zaštitu svih vodonosnika i vodocrpilišta. Cjelokupni zapadni i jugozapadni dio Županije leži na prostoru potencijalnih rezervi podzemnih voda 1. razine, što zahtijeva adekvatne mjere zaštite vodonosnika tih područja. Od značajnih zahvata na području Županije je izgradnja vodoopskrbnog sustava sa izvorištem u Ličkoj Jasenici, kao zamjenskog izvora vode za sustave koji su spojeni na vodocrpilišta unutar nacionalnog parka „Plitvička jezera“.

3.5.1.2. Odvodnja

Prema nekim procjenama na području Karlovačke županije na kanalizaciju je priključeno oko četvrtina ukupnog broja stanovnika. To se uglavnom odnosi na nekoliko većih naselja. Prikupljene otpadne vode tih naselja ispuštaju se u vodotoke bez ikakvog pročišćavanja.

Kod manjih naselja nema organizirane odvodnja otpadnih voda. Pojedini objekti rješavaju odvodnju individualnim uređajima, putem sabirnih ili septičkih jama iz kojih se otpadne vode prelijevaju u vodotoke ili dreniraju u podzemlje. Najveći dio ispušta otpadne vode direktno u odvodne kanale, jarke, vodotoke ili podzemlje.

Granice grada Karlovca određuju zamišljeno servisno područje na kojem bi se provodila odvodnja otpadnih voda. Danas je odvodnja osigurana jedino u središnjem, urbanom dijelu grada. Trenutno područje pokriveno odvodnjom je oko 966 ha.

U dijelovima grada gdje nema javnog sustava odvodnje, pojedinačna vlasništva obično imaju septičke ili sabirne jame, tj. vodonepropusne spremnike otpadnih voda bez ispusta. VIK je odgovoran za osiguravanje usluge pražnjenja ovih spremnika. Također, VIK ima dozvolu za vršenje ovih usluga izvan gradskih granica, te pražnjenje spremnika i popravke na odvodnom sustavu obavlja na lokacijama izvan grada, unutar karlovačke Županije, na zahtjev i nakon uplate prema cjeniku tvrtke.

Osamdesetih godina postignut je dogovor između gradova Karlovca i Duge Rese, da se Dugoj Resi omogući odvodnja otpadnih voda prema Karlovcu kroz glavni novi transportni kolektor na pročišćavanje na predviđenu lokaciju budućeg uređaja za pročišćavanje u Gornjem Mekušju. Područje odvodnje otpadnih voda uključivat će urbana područja obaju gradova, Karlovca i Duga Rese.

Planiranje odvodnje u Karlovcu ima dugu tradiciju. Prve odvodne cijevi služile su za odvodnju otpadnih voda područja Zvijezde, uokolo starog dijela grada omeđenog šančevima. Sljedeći dio na kojem je izgrađen javni odvodni sustav je Banija, na suprotnoj strani rijeke Kupe. Nakon toga, sustav odvodnje gradio se u gradu ovisno o razvoju pojedinog područja. Većina postojećeg sustava odvodnje izgrađena je za vrijeme 30-tih godina prošlog stoljeća. Izgradnja sustava na Drežniku započela je 40-tih godina.

Projekt suvremene odvodnje užeg gradskog područja izradio je još 1917 g prof. Rieszner («Osnova gradske kanalizacije u Karlovcu»).

Sadašnja rješenja bazirana su na konvencionalnom pristupu («Idejni projekt odvodnje i pročišćavanja» 1968 g., te Glavni projekt -Investprojekt - ing E.Fabry 1976g.).

Na bazi tih rješenja izrađen je projekt cjelovite odvodnje i pročišćavanja koje uključuje povezivanje sustava Duge Rese i južne industrijske zone «Idejno rješenje kanalizacije Karlovca i Duge Rese» (Urbanis, Karlovac1984 g.).

Tim se rješenjem sve otpadne vode Karlovca, Duge Rese i okolnih naselja odvode mješovitim sustavom odvodnje (izuzev pojedinih naselja koja se rješavaju razdjelnim sustavom). Predviđena su tri sustava odvodnje sa kolektorima «Grad», «Banija» i «Jugoturbina». Sve se vode odводе na lokaciju centralnog uređaja za biološko pročišćavanje u Gornjem Mekušju. Istovremeno je rađeno i «Idejno rješenje za pročišćavanje otpadnih voda Karlovac-Duga Resa» (Hidroprojekt, 1988 g.).

Svi ovi projekti, tehnički manje više korektno izrađeni u skladu sa opće prihvaćenim standardima, u skladu sa postavljenim uvjetima i prostornim planovima formalno su zadovoljavali kriterije, te prošli odgovarajuće revizije. Na temelju određenih primjedbi, tokom 1993 i 1994 g vrše se optimalizacije bitnih dijelova kanalskog sustava «Aqua consult-Zagreb».

Kao i prethodni projekti, ove optimalizacije vršene su na temelju literaturnih podataka i procijene, bez ozbiljnijih kvalitativnih i kvantitativnih mjerenja otpadnih i oborinskih voda nužnih za korištene sofisticirane kompjutorske modele odvodnje. Uz sasvim očiglednu uštedu zbog smanjenja slivnih površina, te racionalizaciju crpnih stanica i nekih objekata, ove optimalizacije nisu bitno utjecale na prethodno prihvaćenu koncepciju odvodnje.

Tokom 2000 i 2001 g. u okviru «Studije o smanjenju onečišćenja sliva rijeke Save» (Japanske međunarodne agencije za suradnju - JICA) razmatrana je odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda grada Karlovca. Vrlo pedantno su prikupljeni raspoloživi podaci te izvršena temeljita analiza svih aspekata odvodnje.

Tu je došao do izražaja drugačiji pristup kojim se sustav odvodnje treba racionalizirati a pročišćavanje otpadnih voda provoditi logičnim postepenim razvojem. Iako se zbog postojeće legislative i ranije zacrtanih planova zaštite voda nisu mogli do kraja držati svog pristupa, ipak su unijeli znatne promijene. Prema njima sadašnji razvoj odvodnog sustava ne bi uključivao neke planirane industrijske zone koje se očito neće moći razvijati kako se ranije predviđalo. Isto tako neka rubna područja se ne bi uključivala na centralni sustav, već bi odvodnju rješavala zasebno. Sustav pročišćavanja bi u prvoj fazi imao, uz mehaničko pročišćavanje, samo primarno taloženje i obradu mulja.

Iako su izvršili preliminarna ispitivanja recipijenta i važnijih efluenata, u svojem vremenski ograničenom periodu, nisu mogli sagledati svu složenu problematiku odvodnje grada Karlovca. To se prije svega odnosi na stanje samog odvodnog sustava koje zahtjeva bitnu sanaciju značajnih dijelova kanalizacije u smislu poboljšanja vodonepropusnosti ali i rekonstrukcije u smislu smanjenja utjecaja oborinskog otjecanja. Za to su potrebna detaljnija ispitivanja. Stoga bi predviđena sredstva za sanaciju kanalizacijske mreže trebala biti znatno veća nego što je studijom predviđeno.

Pitanje tehnologije pročišćavanja otpadnih voda također je diskutabilno. Karakter otpadne vode koji je danas prisutan (pretežno organsko opterećenje, dobrim dijelom otopljeno), u procesima primarnog taloženja stvarat će probleme (anoksična stanja), a efekti će biti relativno mali. Preostali dio opterećenja biti će i dalje značajan, te će u ljetnom periodu stvarati neprihvatljiva stanja u vodotoku koji se nizvodno koristi za vodoopskrbu (razvoj algi, neugodnog mirisa).

Prema opisanoj koncepciji Duga Resa rješava odvodnju i pročišćavanje u sklopu planske dokumentacije rješenja zajedničke odvodnje Karlovca i Duge Rese. Gradnja kanalizacije je u tijeku. Izgrađeno je oko 5000 m kolektora, a još 3000 m je u planu. Trenutno se otpadne vode mješovitim sistemom kanalizacije na koji je priključeno oko 3800 stanovnika odводе u rijeku Mrežnicu putem 10 ispusta.

Grad Ozalj ima djelomično izrađenu mješovitu kanalizaciju na koju je priključeno cca. 500 stanovnika, a izgrađeno je oko 50% projektirane kanalizacije. Na područjima grada Ozlja na kojima nije izgrađena kanalizacija otpadne vode se odvođe u sabirne i septičke jame.

Koncepcija odvodnje izrađena je u periodu od 1989 - 1990 g (Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda naselja Ogulin, idejni projekt «Vodoprivreda Karlovac» 1989 g). Za područje grada predložen je mješoviti sustav odvodnje sa pročišćavanjem na području Galge i upuštanjem pročišćenih otpadnih voda u podzemlje. Glavnim projektom odvodnje (Aquacon, Zagreb, 1999 g) za područje grada usvojen je djelomično razdjelni sustav. Glavnim projektom uređaja za pročišćavanje (Hidroprojekt-ing, 1999 g) predviđen je kapacitet od 15.000 ES za završno plansko razdoblje s time da bi se u prvoj fazi gradio mehaničko biološki uređaj za 7.500 ES. Na temelju Geomehaničko-geofizičkih istražnih radova «GeoKon-Zagreb 1999 g.» preporuča se upuštanje otpadnih voda u vrtaču «Ponor» u blizini predviđene lokacije uređaja.

Zacrtana koncepcija izuzetno zahtjevna za realne mogućnosti osiromašene privrede i stanovništva Ogulina, vrlo će se teško ostvariti bez pomoći šire zajednice. Postavlja se pitanje da li je nužno graditi odvodni sustav za sva predviđena okolna naselja.

Prema projektnoj dokumentaciji u Ogulinu je izgrađen dio glavnog kolektora u centru grada prema lokaciji uređaja. Međutim dok se ne izgradi sekundarna mreža i priključci te spoj na budući uređaj izgrađeni objekti neće biti u funkciji. Otpadne vode stanovništva trenutačno se upuštaju ili direktno ili putem septičkih i sabirnih jama u obližnje vrtače i ponore odakle se infiltriraju u podzemlje. Istim putem odvođe se i oborinske vode. Kod intenzivnih oborina dolazi do zagušenja i pojava lokalnih poplavlivanja.

Gradnja kanalizacije Slunja započeta je još koncem 50-tih godina u središnjem dijelu grada (mješoviti sistem) na lijevoj obali Slunjčice. Izgradnja je nastavljena početkom 80-tih (dio kanalizacije i retencijski bazen na desnoj obali Korane te na prostoru industrijske zone «Taborište»). Sada grad Slunj ima djelomično izgrađenu kanalizaciju mješovitog tipa na koju je priključeno cca 1400 stanovnika, a koja se ispuštaju u rijeku Koranu putem 3 ispusta. Otpadne vode ostalog područja, uključujući Rastoke, odvođe se u sabirne i septičke jame ili se direktno upuštaju u vodotok.

Novelacijom idejnog projekta 1998 g. te Glavnim projektima odvodnje i pročišćavanje otpadnih i oborinskih voda «Dipold-Gerold-Hidroprojekt 91» 2000 g, predviđen je nastavak izgradnje sustava u više etapa od kojih zadnja uključuje izradu mehaničke faze uređaja za pročišćavanje.

3.5.1.3. *Postojeći i planirani hidrotehnički objekti*

3.5.1.3.1. Energetsko korištenje voda

Na području Županije danas postoje tri hidroelektrane - HE Ozalj, HE Gojak i HE Duga Resa, a 2005. godine je započela i izgradnja HE Lešće. One su izvedene i koriste se prvenstveno kao energetske objekti, no u posljednje vrijeme sve više se njihovi sustavi koriste za turističke namjene (akumulacija jezera za sportove na mirnim vodama i vodotok nizvodno od brane za rafting i kajak).

Stoga treba usmjeriti razvoj tih građevina u smislu planiranja višenamjenskih hidroenergetskih sustava prema suvremenim načelima rješavanja kompleksnih vodnogospodarskih problema, pri čemu je od velikog značaja usuglašavanje s elementima zaštite i korištenja prostora (npr. VES Brodarci).

Prema Studiji „Kompleksno uređenje sliva Kupe“, 1988., Zagreb, razmatrane su moguće lokacije za hidroelektrane, koje prikazuje Tablica 3-73. Prema predloženim lokacijama, do realizacije dosada je došlo samo na Lešću.

Tablica 3-73: Postojeće i planirane hidroelektrane na području KŽ

HE	Vodotok	Volumen (x10 ⁶ m ³)	Ukupna moguća proizvodnja energije (kWh/god.)
Prilišće	Kupa	11,3	48.500.000
Stankovci	Kupa	8,39	61.300.000
Otok	Kupa	3,12	29.300.000
Božakovo	Kupa	3,88	32.000.000
Ilovac	Kupa	1,05	22.500.000
Ozalj	Kupa	2,84	23.900.000
VES Brodarci	Kupa	5,91	
Gojak	Sabljaci	3,3	20.090.000
	Bukovik	0,2	
Lešće	Dobra	17,2	98.340.000
Toplice	Dobra	0,6	10.931.000
Globornica	Dobra	1,9	18.200.000
Jarče Polje	Dobra	5,6	24.000.000
Majur	Dobra	3,2	10.936.000
Polaki	Dobra	2,6	11.169.000
Mrežnica	Mrežnica	0,88	36.600.000
Jančići	Mrežnica	8,5	9.600.000
Juzbašići	Mrežnica	15,4	46.600.000
Erdelj	Mrežnica	69,6	76.500.000
Zvečaj	Mrežnica	15,45	27.000.000
Duga Resa	Mrežnica	0,1	4.600.000
Smoljanac	Korana	8,55	
Ljeskovac	Korana	3,5	11.200.000
Slunj	Korana	11,7	17.000.000
Primišlje	Korana	3	28.100.000
VES Lučica	Korana	239	100.000.000
Barilović	Korana	8,7	20.000.000

Prema studiji Kompleksno uređenje sliva Kupe na području KŽ predviđena je mogućnost korištenja vode iz nekih od gore navedenih akumulacija i za navodnjavanje. Tablica 3-74 prikazuje neto površine navodnjavanja za koje je moguće osigurati vodu iz planiranih akumulacija prema Studiji.

Tablica 3-74: Površine koje je moguće navodnjavati koristeći vodu iz hidroenergetskih objekata

HE	Vodotok	Neto površina koju je moguće navodnjavati (ha)		
		Dovod vode		Ukupno
		Gravitacijski	Crpljenjem	
Prilišće	Kupa	22	-	51
Stankovci	Kupa	132	66	198
Otok	Kupa	264	-	264
Božakovo	Kupa	-	36	36
Ilovac	Kupa	-	19	19
Ozalj	Kupa	1427	334	1761
VES Brodarci	Kupa	3437	180	3617
Gojak	Sabljaci	-	88	88
	Bukovik	-	-	
Ljeskovac	Korana	1240	-	1240
Barilović	Korana	202	-	176
Ukupno				7450

Kao što je vidljivo prema studiji Kompleksnog uređenja sliva Kupe od dvadesetsedam planiranih hidroenergetskih objekata zahvat vode za navodnjavanje predviđa se iz njih deset, od kojih su dvije izgrađene. Iako prema analizama Studije postoje mogućnosti korištenja planiranih akumulacija za navodnjavanje, ovaj Plan se neće bazirati na njima kao izvorom vode za navodnjavanje.

Naime, od izrade Studije do danas je prošlo dosta vremena, a od planirane dvadestri hidroenergetske građevine u izgradnji je samo HE Lešće, što nam govori da u skorijoj budućnosti nije za očekivati izgradnju novih hidroenergetskih objekata. Također, postoji još ograničavajućih faktora kao što su neprisutnost pogodnih poljoprivrednih površina u blizini većine planiranih akumulacija, a i procedura oko ishoda potrebne dokumentacije i suglasnosti od strane HEP-a pošto su ove akumulacije prvenstveno hidroenergetske namjene. Ovim zaključkom ne eliminira se u potpunosti mogućnost korištenja akumulacija u svrhu navodnjavanja, jer ukoliko se pojave zainteresirani korisnici prvenstveno je potrebno u suradnji s HEP-om i stručnim projektnim timom provesti detaljniju analizu mogućnosti korištenja nekog hidroenergetskog objekta za navodnjavanje.

3.5.1.3.2. Zaštita od poplava, bujica i erozija

Svi navedeni vodotoci uglavnom su bujičnog karaktera, koje karakterizira nagli rast vodostaja kod jačih kišnih intenziteta, a naročito ako se podudare na većem dijelu sliva. Plavljenjem Kupe je najugroženije područje Karlovca, te naselja uz vodotok uzvodno od Karlovca do Pravutine, kao i naselja nizvodno. Duga Resa je manjim dijelom ugrožena plavljenjem rijeke Mrežnice. Grad Ogulin nije zaštićen od poplava Gornje Dobre, koje su značajno smanjene nakon izgradnje HE "Gojak" sa sustavom akumulacije Sabljaci i Bukovnik. Jednom ili više puta svake godine dolazi do plavljenja zaobalnih površina (poljoprivredne površine, šume, gradovi, naselja, prometnice i dr.). Rješenje uređenja sliva, te zaštita i korištenje voda Kupe obrađeni su u Studiji "Kompleksno uređenje sliva Kupe" iz 1988. godine.

Rješenje obrane od poplave u slivu Kupe, sastavni je dio cjelovitog rješenja obrane od poplave cijelog Srednjeg Posavlja (Slika 3-47). Osnovna koncepcija tog rješenja je u tome, da se viškovi vode koji se ne mogu prihvatiti postojećim vodotocima reteniraju u prostorima koji su i do sada predstavljali prirodne depresije, redovito plavljenje, a koje su sada definirane okvirnim nasipima. Manipulacija vodama vrši se nizom hidrotehničkih objekata. Prvenstveni zadatak je obrana od poplave grada Karlovca, koji zbog visoke urbanizacije ograničava izvedbu rješenja obrane od poplave. Zato je uzvodno od Karlovca predviđena izgradnja vodno energetske stepenice Brodarci na Kupi, na kojoj se vrši distribucija velikih voda po principu: maksimalno 650 m³/s Kupom kroz Karlovac, a ostatak u kanal Kupa-Kupa. Ovaj kanal, dužine 21 km, vodi višak velikih voda ponovno u Kupu nizvodno od Jamničke Kiselice, ukoliko to nivoi u Kupi i općenito stanje u cijelom sustavu Srednjeg Posavlja dozvoljavaju. Inače se višak voda preljeva na preljevnom nasipu u retenciju Kupčina. Ustave Šišljavić i Kupčina imaju zadatak da stvore dovoljan usporan nivo u kanalu (Šišljavić) kako bi se vode rasterećivale u retenciju, odnosno da prazne retenciju (Kupčina). Nizvodno od ušća kanala Kupa-Kupa dozvoljava se maksimalna protoka Kupe od 1550 m³/s, koliko iznosi njen maksimalni kapacitet na tom dijelu. Rad cjelokupnog opisanog sustava točno je definiran kroz radnje koje treba poduzimati kod pojave određenih protoka ili vodostaja, kako bi se osiguralo optimalno stanje u svim točkama.

Na području Županije izgrađeni su sljedeći pojedinačni objekti - dijelovi sustava obrane od poplava Srednje Posavlje:

Donji dijelovi retencije Kupčina

Retencija Kupčina zajedno s VES Brodarci i kanalom Kupa - Kupa čini jedinstvenu funkcionalnu cjelinu obrane od poplava grada Karlovca, a ujedno je i važan dio cjelovitog sustava Srednje Posavlje. Retencija Kupčina kao terenska depresija koja je oduvijek bila stihijski plavljena vodama Kupe treba u budućnosti pružiti zališni prostor za kontrolirano ispuštanje viška vode Kupe iz kanala Kupa - Kupa. Njene granice definirane su na jugu nasipom kanala Kupa - Kupa, na zapadu Spojnim kanalom, na sjeveru visokim terenom i nasipima ribnjaka Crna Mlaka, a istočno je projektno riješena tzv. Istočnim nasipom retencije. Smatra se da šume, koje u većoj mjeri zauzimaju područje Kupčine, neće u budućem uređenom stanju unutarne odvodnje trpjeti veće štete od čestih plavljenja.

Kanal Kupa-Kupa

Kanal Kupa-Kupa prihvaća oterećene vode Kupe na preljevu Brodarci i ponovo ih vraća u Kupu nešto uzvodnije od naselja Jamnička Kiselica. Kanalom se evakuiraju i vode brdskog sliva Sabirnog kanala autoceste Zagreb-Karlovac, te vode područja Kupčine. Kanal Kupa-Kupa izveden je s pripadnim komunikacijskim objektima, ali bez objekata VES Brodarci te ustava Šišljavić i Kupčina. Izrađen je spoj kanala s Kupom u Brodarcima, čime je omogućeno aktiviranje ovog objekta i rasterećenje dijela velikih voda Kupe u Karlovcu, a time je postignut i veći stupanj zaštite grada od poplava.

U okviru istog sustava izvedeni su lijevi nasip uz Kupu (dio) i uz Koranu (dio) na području Karlovca, a od objekata odvodnje zaobalja spojni kanal, koji povezuje sabirni kanal autoceste s kanalom Kupa-Kupa.

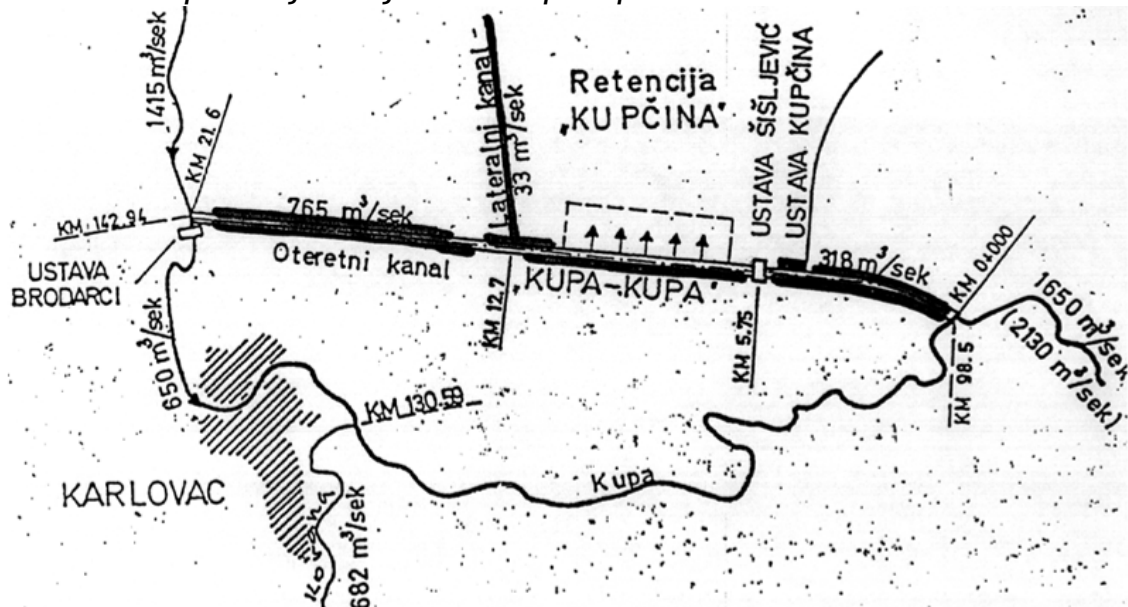
Ostali izvedeni objekti izvan sustava Srednjeg Posavlja:

- retencija Jamadol za zaštitu Karlovca od brdskih voda s područja Jamadola, Kozjače i Strmca,

Uz ovako izveden sustav za redukciju velikih voda u Karlovcu pojave plavljenja grada su i dalje vrlo česte. Protoka koja može proći koritom Kupe kroz Karlovac iznosi između 600 i 700 m³/s (ovisi o usporenom djelovanju Korane). Pri tome, maksimalni dozvoljeni nivo vode mora se držati na koti 110.75 m.n.m., što odgovara vodostaju od 758 cm na postaji Karlovac.

Nužno je izgraditi sustav obrane od poplava grada Ogulina na rijeci Gornjoj Dobri uzvodno od Đulinog ponora, te provesti regulaciju Kupčine od ušća u sabirni kanal do ceste Zagreb - Karlovac.

Slika 3-47: Shematski prikaz djelovanja kanala Kupa-Kupa



3.5.1.4. Promet

Najveći je urbani centar Županije grad Karlovac, koji je ujedno i županijsko središte. Gradovi Duga Resa i Ozalj u znatnoj su mjeri vezani na grad Karlovac, dok su gradovi Ogulin i Slunj prostorno udaljeniji od županijskog središta i razvojno autonomni.

Karlovačka županija smještena je na jedinom spoju sjeverne i južne Hrvatske unutar njenih granica. Posljedica tog položaja mnoštvo je infrastrukturnih koridora od strateške važnosti za državu.

Najveće sjecište prometnih pravaca nalazi se u gradu Karlovcu, gdje se susreću slijedeći državni pravci:

koridor sjever - jug:

Ceste

D - 1 (E - 59) Macelj - Zagreb - Karlovac - Plitvice - Gračac - Knin - Split;

D - 3 (E - 65) Rijeka - Karlovac - Zagreb - Varaždin - Goričan,

Željezničke pruge

glavna magistralna pruga (Rijeka - Zagreb - Budapest);

pomoćna magistralna pruga (Zagreb - Oštarije - Gospić - Knin - Split (Zadar))

koridor istok - zapad:

Ceste

- D - 6 Jurovski Brod - Karlovac - Glina - Dvor;
- D - 36 Karlovac - Sisak - Popovača;
- D - 505 Bregana - Krašić - Ozalj - Karlovac.

I ostali veći gradovi u Karlovačkoj županiji kao što su Duga Resa, Slunj i Ogulin nalaze se na važnim državnim cestovnim pravcima.

3.5.1.5. Energetski sustav

Naftovodi i plinovodi

Središnjim područjem Županije, njezinim središnjim dijelom, u smjeru istok - zapad, prolazi dio trase Jadranskog naftovoda (JANAF) 36" Omišalj- Sisak (ϕ 914 mm, 75 bara), koji u Županiju ulazi na području općine Bosiljevo, a izlazi na području općine Vojnić.

Izgrađen je magistralni plinovod Pula - Rijeka - Karlovac - Zagreb (75 bara) s odvojkom Karlovac - Sisak (50/75 bara), koji je postavljen uz trasu naftovoda, pri čemu su gradovi Karlovac i Duga Resa označeni kao veća potrošačka središta. Planirana je i izgradnja magistralnog plinovoda za dobavu prirodnog plina za potrebe BiH, koji bi se vezao na postojeći magistralni plinovod na području općine Vrbovsko, a preko Ogulina i Slunja vezao se prema BiH. Četvrti planski magistralni plinovod planiran je od Ogulina (veza na planirani plinovod prema BiH), preko Otočca i Gospića prema Dalmaciji.

3.5.1.6. Elektroenergetski sustav

Prostorom Županije prolaze magistralni prijenosni pravci sa po jednim 400 KV, 220 KV, 110 KV te 35 KV dalekovodom. U elektroenergetskom sustavu HEP-a nalaze se i proizvodni objekti HE Ozalj kod Ozlja i HE Gojak kod Ogulina, tri veće 110 KV trafostanice (Dubovac, Švarča i Pokuplje) te EVP Oštarije.

3.5.2. Institucije

Institucije od važnosti za Plan navodnjavanja Karlovačke županije su:

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

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

Vlada RH pokrenula je i donijela Nacionalni plan navodnjavanja, čija će realizacija pridonijeti učinkovitijoj poljoprivrednoj proizvodnji i održivim razvojem ruralnih područja u Hrvatskoj. Uloga Vlade RH je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstva za projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekata navodnjavanja u suradnji za Županijama.

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH trebalo bi organizirati i pratiti izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te prava i obveze korisnika navodnjavanja.

Hrvatske vode su javna tvrtka za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i kao takvo će imati značajnu ulogu u provedbi Plana navodnjavanja KŽ. Kako je i do sada koordinacija izrade i financiranja Plana navodnjavanja između Županije i Hrvatskih voda bila uspješna očekuje se i daljnja suradnja na implementaciji tog Plana na području Županije.

Hrvatski zavod za poljoprivredu - u svakoj Županiji trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama. U sklopu svog rada spomenute Službe moraju dati i program edukacija čiji je sastavni dio obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje, te zaposlenika u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama.

Karlovačka županija, kao jedinica regionalne uprave, ima ulogu koordinacije interesa različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. U postupku provođenja Plana navodnjavanja KŽ, Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve s Planom, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu Plana. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na području Županije nakon što zahtjeve sa terena ocijeni Stručno povjerenstvo Županije. 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. Županija je također nosilac aktivnosti za pribavljanje sredstava pristupnih fondova EU. Konačno, Županija je temeljno mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na području Županije te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije.

Fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu te ostali konzultanti imat će kao stručne ustanove bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana, te će sudjelovati u provedbi monitoringa Plana.

Krajnji korisnici su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Oni su izravno zainteresirani za provedbu Plana navodnjavanja KŽ i pokretači su izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se mogu udruživati na različite načine. Interes za provedbu navodnjavanja na svojim parcelama izražavaju Županiji.

4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

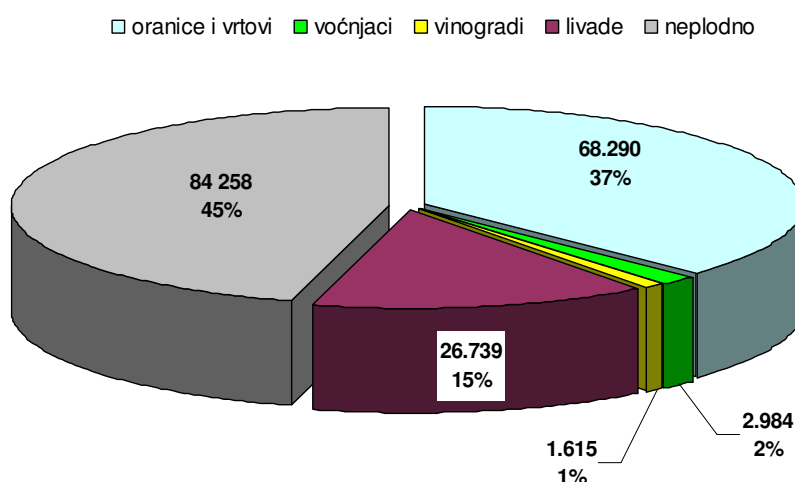
4.1. UVOD

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

4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Na temelju prethodno iznesenih podataka (Poglavlje 3.3.2) poljoprivredne površine na prostoru Karlovačke županije rasprostiru se na oko 140.000 ha, dok se poljoprivredna proizvodnja provodi na oko 100 000 ha (obrađive površine). Najveći udio u distribuciji obradivih poljoprivrednih površina predstavljaju oranice i vrtovi (37%) te livade (15%), dok je udio voćnjaka (2%) i vinograda (1%) zanemariv (Slika 4-1).

Slika 4-1: Distribucija (ha i%) poljoprivrednih površina u Karlovačkoj županiji

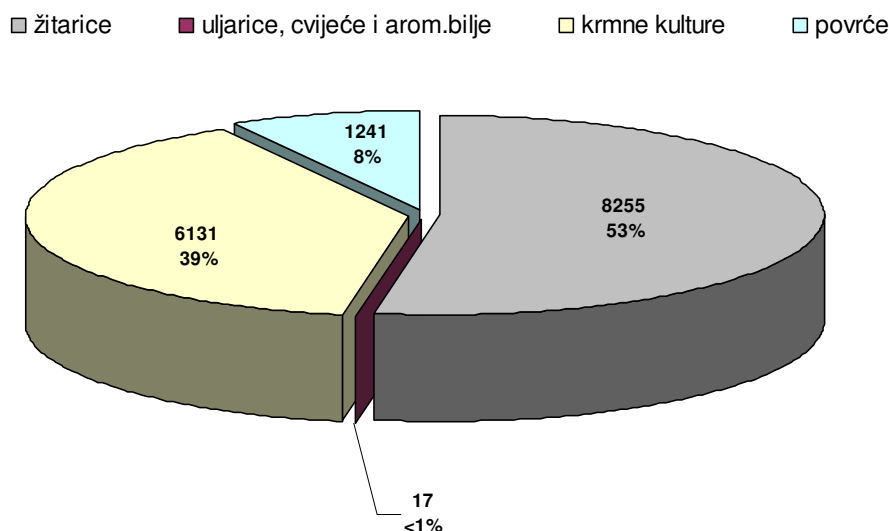


Međutim, potrebno je istaknuti kako veliki udio u poljoprivrednim površinama čine takozvane neplodne površine (pašnjaci, ribanjaci, tršćaci i bare), s obzirom da se prostiru na oko 45% ukupnih poljoprivrednih površina ili na oko 84 000 ha (Slika 4-1).

Iz navedenog se može konstatirati da struktura, prije svega obradivih poljoprivrednih površina, a posebno ukupnih poljoprivrednih površina na području županije nije zadovoljavajuća te bi ju bilo potrebno (posebice u uvjetima navodnjavanja) reorganizirati u smislu povećanja udjela voćnjaka, vinograda i povrtnjaka.

Također, potrebno je istaknuti da u budućim uvjetima navodnjavanja, sadašnja (Poglavlje 3.3.2) ratarske proizvodnja također nije zadovoljavajuća, a isto tako i ostale grane biljne proizvodnje (voćarstvo, vinogradarstvo, povrćarstvo, pa i travnjaštvo) je moguće unaprijediti i poboljšati. Naime, prema najnovijim službeno iznesenim podacima o korištenju oranica od 01. lipnja 2007. godine na prostoru Karlovačke županije (Poglavlje 3.3.2), u ratarskoj proizvodnji dominira uzgoj žitarica (53%) i krmnih kultura (39%), dok se uzgoj dohodovnijih kultura; uljarica, povrća, cvijeća i aromatičnog bilja provodio na <10% zasijanih površina (Slika 4-2).

Slika 4-2: Struktura plodoreda (ha i%) na oranicama (1.06.2007.)



Navedena struktura plodoreda na oranicama također nije zadovoljavajuća te će ju u uvjetima navodnjavanja biti nužno mijenjati u korist dohodovnijih kultura. U prilog tome svjedoče i podaci o relativno niskim prinosima navedenih kultura, koji su ispod državnog prosjeka (Poglavlje 3.3.2). Razlog tomu su zasigurno prirodni uvjeti proizvodnje (nepovoljne hidropedološke karakteristike tala, klimatski uvjeti) ali vjerovatno i relativno slabija zatupljenost agrotehničkih mjera u praksi (navodnjavanje, gnojidba, kalcifikacija i sl.).

Ostale grane poljoprivredne proizvodnje, a ponajprije povrćarstvo, voćarstvo i djelomice travljnjaštvo (za potrebe razvoja stočarske proizvodnje) zasigurno bi u budućim uvjetima navodnjavanja, uz dodatne predložene agrotehničke mjere (Poglavlje 0) također mogle biti značajnije unaprijeđene.

4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE

4.3.1. Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda

Nedvojbeno je, da će navodnjavanje promijeniti sustav proizvodnje - plodored na oraničnim površinama, kao i u uzgoju povrtnih kultura na otvorenom prostoru. Racionalno korištenje sustava navodnjavanja nemoguće je bez pravilno postavljenog i kreiranog sustava bilinogojstva. Osnovni kriterij pri izboru kultura u plodoredu jesu klimatske prilike, reljef, zemljište (tlo) i voda, zatim maksimalni udio voća i povrća kao tržišno i gospodarski najprihvatljivijih kultura te ratarskih (krmnih) kultura u mjeri koja je prihvatljiva sa stajališta plodoreda i potreba uzgoja stoke. U obzir dolaze ravni ili blago nagnuti tereni (do 3%), bez skeleta te tla glinasto-ilovaste i lakše teksture površinskog horizonta. Određeni broj kultura, koje razvijaju korijenov sustav u dubinu, zahtijevaju dubok profil tla i dobru dreniranost zbog potrebe navodnjavanja.

Projekciju proizvodnje povrća, u budućem razdoblju treba najvećim dijelom sagledati kao proizvodnju svježeg povrća za tržište (osobito u turističkoj sezoni), odnosno za industrijsku preradu i poznatog kupca uz korištenje suvremene mehanizacije. Obzirom da postoje mogućnosti i rješenja za povećanje proizvodnje povrća, potrebno je za mjesečna razdoblja na državnoj i nižim razinama izraditi bilance potrošnje svježeg i prerađenog povrća po kulturama. Uz navodnjavanje, u uzgoju povrća treba poticati suvremene tehnologije koje vode računa o okolišu, a osim veće stabilnosti prinosa, ostvaruje se i viša kvaliteta proizvoda uz racionalniji utrošak rada i materijala. Bez navodnjavanja (poglavito u sušnijim godinama) uzgoj je nemoguć ili je redovito podložan velikim rizicima za kulture koje se siju ili sade u proljeće i ljeti (krumpir, grah mahunar jesenski, kupus i kelj, paprika, krastavci, salata ljetna i jesenska, endivija, radič, mrkva i peršin, blitva, korabica, rotkvice, cikla, poriluk, kelj pupčar).

Strukturu poljoprivredne proizvodnje, odnosno uzgoj pojedinih poljoprivrednih kultura treba prilagoditi potrebama tržišta, kako na ukupnoj godišnjoj razini, tako i potrebama u kraćim razdobljima. Najveća se korist od navodnjavanja na ovom području očekuje u stvaranju uvjeta za ciljanu i stabilnu proizvodnju povrća.

Tri su moguća uzgoja povrtnih i (ratarskih) kultura u uvjetima navodnjavanja:

1. uzgoj u plodoredu, koji može biti "čisti" povrćarski, ratarski i kombinirani
2. slobodna plodosmjena
3. konsocijacija povrtnih kultura

"Čisti" povrtni plodored može se uspostaviti na dubokim tlima povoljnih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava i na gospodarstvima specijaliziranim za proizvodnju povrća. U takvu je sustavu vrlo značajan čimbenik koji može ograničiti uzgoj povrća, tolerantnost povrtnih kultura na ponovljeni uzgoj, kao i zahtjevi nekih kultura prema primjeni organskih gnojiva. Naime poznato je da povrtni kulture zahtijevaju visokokvalitetna organska gnojiva - zreli stajski gnoj, kompost, odnosno pomno odabrane kulture za sideraciju, koje osim velike zelene mase trebaju imati logično mjesto u plodoredu, odnosno tolerantnost za sljedeću kulturu.

Većina povrtnih kultura ne podnosi ponovljeni uzgoj barem 3-5 godina. Međutim, intenzivno korištenje površina u neprekidnom uzgoju, koji omogućuje navodnjavanje, kombiniranje usjeva s kojima bi se ispunili ti zahtjevi i zahtjevi za gnojidbom organskim gnojivima, još je teže i složenije. Jednako je složen problem i ksenotolerantnost povrtnih kultura uzgajanih u istoj godini

ili u plodorednoj sukcesiji. Najčešći razlozi netolerantnosti pojedinih kultura su nematode i biljne bolesti te herbicidi, odnosno toksično djelovanje njihovih rezidua na sljedeću kulturu.

Na primjer, intenzivan tropoljni plodored u kojem su zastupljene samo povrtno-kulturne kulture može biti:

I. Intenzivan povrtno-kulturni plodored

1. godina: blitva - kupus - špinat ozimi
2. godina: krumpir - salata
3. godina: grah zrnaš - crveni luk

Ako tržište nema potrebe za određenom kulturom u planiranoj količini, u plodored se može uvrstiti druga kultura iz iste porodice (i roka sjetve) ili ostatak površine ostaviti pod ugarom. Smatramo da bi ove plodorede, nakon jednog ili dva ciklusa trebalo prekinuti uzgojem ozime strne žitarice, odnosno premjestiti na drugu površinu koja se koristi za proizvodnju žitarica (kroz jednu godinu). Navodnjavanje će omogućiti uvođenje međusjeka koji se mogu koristiti za zelenu gnojidbu (inkarnatka).

Za mješovita obiteljska gospodarstva s dosta stoke i s naglašenijom povrćarskom proizvodnjom može se uspostaviti ovaj plodored:

II. Kombinirani plodored

1. godina: jari ječam - grah mahunar - radić
2. godina: paprika - ozima pšenica+stočni grašak za zelenu krmu
3. godina: ozima pšenica+stočni grašak za zelenu krmu - kupus
4. godina: krumpir - kupus (kelj) - grašak

Uz plodored s povrtnim kulturama, neophodno je osigurati i površine za proizvodnju stočne hrane (lucerna, djeteline, djetelinsko travne smjese, travne smjese), koje se u intenzivnom uzgoju također mogu navodnjavati. Proizvedeni stajski gnoj, prvenstveno bi trebao biti upotrijebljen u povrćarskoj proizvodnji.

Za mješovita ratarsko - stočarska - povrćarska obiteljska gospodarstva smatramo vrlo prihvatljivim plodored s proizvodnjom sjemena lucerne:

III Ratarski plodored s proizvodnjom sjemena lucerne

1. godina: durum pšenica - poriluk/mrkva
2. godina: kukuruz ili krmni sirak
3. godina: jari ječam + lucerna
4. godina: lucerna (3-4 godine - lucerna za sjeme) - durum pšenica

U ovakvom plodoredu navodnjavaju se samo kulture za koje je ta mjera ekonomski opravdana (mrkva, lucerna za sijeno ili sjenažu, lucerna za sjeme).

Područje Županije ima prikladne ekološke uvjete (klimu i tlo) za uzgoj nekih voćnih vrsta. U prioritetne voćne vrste sa aspekta ekoloških i tržišnih prilika spadaju: jabuka, trešnja i šljiva. Suvremeni plantažni nasadi moraju imati, uz ostalo, i instalirane sustave za navodnjavanje. Navodnjavanje otvara mogućnost uzgoja, postizanja visokih i stabilnih prinosa voća i njihovo proširenje na plića i skeletna tla.

Ovo područje ima velike i posebne mogućnosti i za vinogradarsku proizvodnju. Osim proizvodnje grožđa za vino, mjestimično je moguće poticati proizvodnju stolnih sorata ranijeg dozrijevanja. Uzimajući u obzir ekološke uvjete i ciljeve proizvodnje grožđa, navodnjavanje vinograda može na ovom području biti obvezna ili pak uvjetna ampelotehnička mjera. Pri tome treba istaći da je najvažnije da loza ima dovoljno vode na raspolaganju u onim fenofazama u kojima se događa oblikovanje prinosa u tekućoj i sljedećoj proizvodnoj godini. Puna gospodarska opravdanost navodnjavanja ponajprije se može očekivati za osiguranje ciljane kvalitete i prinosa pri uzgoju vinskog grožđa.

Procjena je da bi se primjenom navodnjavanja u uzgoju profitabilnih kultura na ovom području povećali prosječni prinosi povrća i voća, za preko 30%, te postigla ujednačena kvaliteta plodova i stabilnost prinosa, redovita opskrba tržišta, a time i optimalni ekonomski učinci.

Takva proizvodnja može biti ekonomski isplativa samo uz prihvatljivu cijenu korištene vode i troškova održavanja sustava za navodnjavanje, određenu s aspekta izvora vode (prikupljanja vode u akumulacijama ili neposredno crpljenje vode iz prirodnog ležišta) i izgrađenih vodnih građevina za melioracijsko navodnjavanje.

Naravno, navodnjavanje treba pratiti uporaba visoko produktivnih sorata i suvremena tehnologija proizvodnje te opremljenost specifičnom mehanizacijom posebno za plodovito, lisnato i korjenasto povrće.

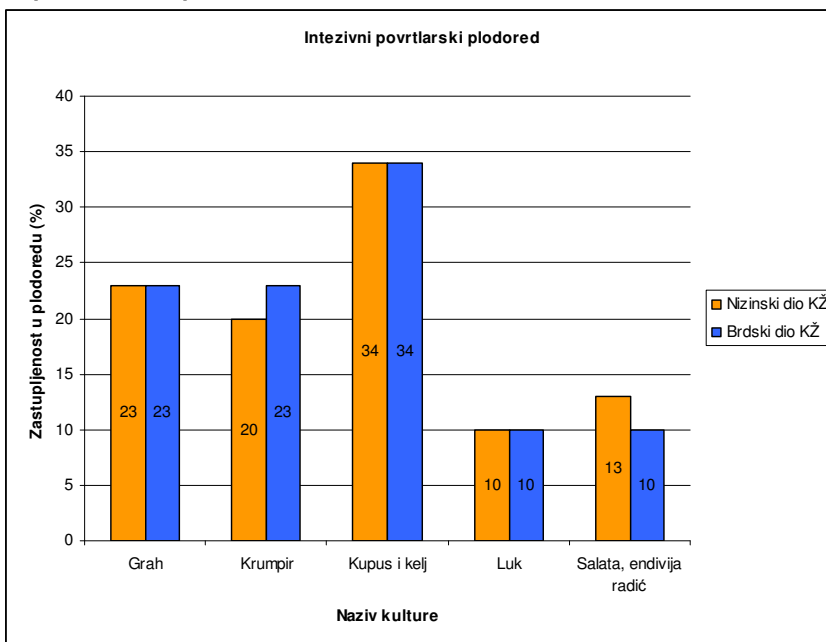
Uvođenje navodnjavanja zahtijeva određene promjene i u vlasničkim odnosima (povećanje obradive površine obiteljskog gospodarstva ili udruživanje korisnika navodnjavanja) te mehaniziranost tehnoloških postupaka za većinu kultura. Radi lakšeg osiguranja plasmana proizvoda, racionalizacije u nabavi repromaterijala, korištenja specifične mehanizacije i opreme neophodno je intenzivirati rad postojećih udruga poljoprivrednih proizvođača i zadruga. I konačno, svako unapređenje proizvodnje, zahtijeva i određeno znanje. Postojećim i potencijalnim proizvođačima povrća, voća i drugih kultura treba osigurati kontinuirani način stjecanja novih znanja i vještina putem tečajeva, seminara i sl.

4.3.2. Projekcija plodoredne strukture u uvjetima navodnjavanja

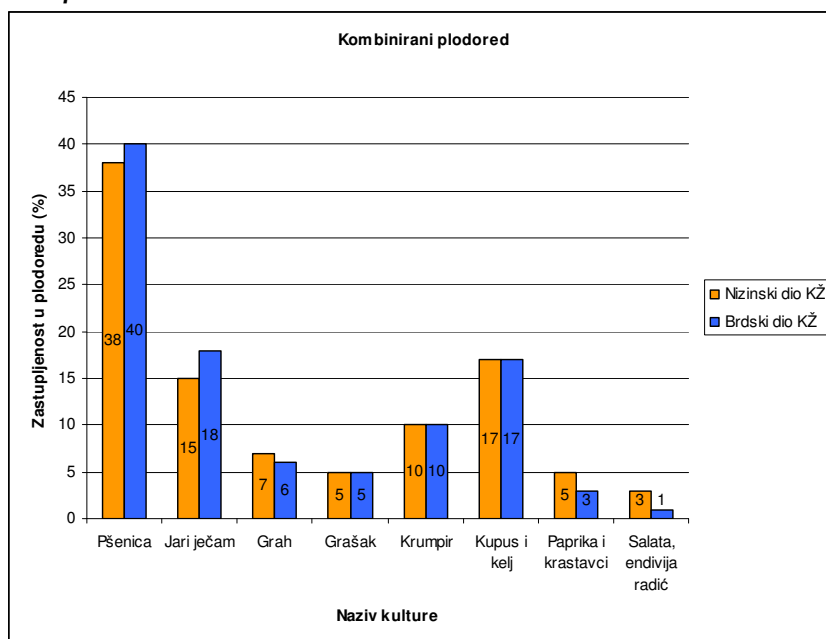
Navodnjavanje će na širem području promijeniti strukturu sjetve i povećati prinos, a time će se promijeniti i ukupno stanje proizvodnje na navodnjavanom području. Ukupna proizvodnja svake pojedine kulture može se povećati bez obzira na njezin udio u sjetvenim površinama. Najmanje se mijenja proizvodnja žita, dok se znatno može povećati proizvodnja šećerna repe i uljarica i to kako udjelom u strukturi sjetve, tako i ostvarenim prinosima. Ukupna masa svih proizvoda, izražena u tonama, bila bi na navodnjanim površinama i do tri puta veća nego danas.

Projekcija plodoreda u uvjetima navodnjavanja napravljena je posebno za nizinsko područje Županije, a posebno za brdski dio Županije.

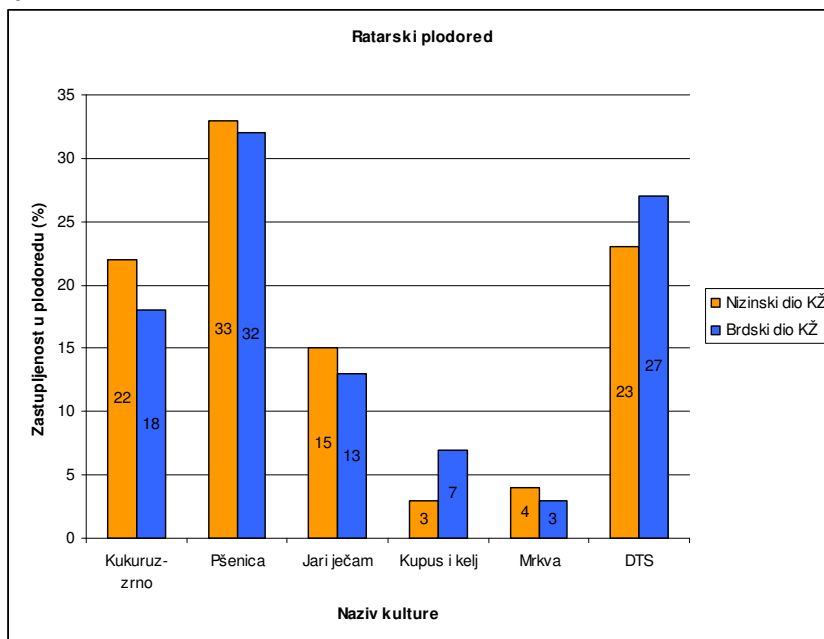
Slika 4-3: Intenzivni povrtnarski plodoredi za nizinski i brdski dio KŽ



Slika 4-4: Kombinirani plodoredi za nizinski i brdski dio KŽ



Slika 4-5: Ratarski plodored za nizinski i brdski dio KŽ



4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE

4.4.1. 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.

4.4.2. 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 travnatog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

Tablica 4-1 i Tablica 4-2 prikazuju ulazne klimatološke podatke i rezultate proračuna referentne evapotranspiracije po metodi Penman-Monteitha provedene programom CROPWAT za meteorološke postaje Karlovac i Ogulin. Slika 4-6 prikazuje usporedni prikaz referentne evapotranspiracije za Karlovac i Ogulin, gdje vidimo da u kritičnim (ljetnim) mjesecima dolazi do poklapanja vrijednosti evapotranspiracije za obje meteorološke postaje, a tokom ostalih mjeseci referentna evapotranspiracija za Ogulin je nešto veća nego za Karlovac.

Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (144,2 mm/mjesec ili 4,65 mm/dan) za Karlovac, odnosno (143,8 mm/mjesec ili 4,64 mm/dan) za Ogulin. Očekivano najmanja evapotranspiracija javlja se u prosincu (11,8 mm/mjesec ili 0,38 mm/dan) za Karlovac, odnosno (15,8 mm/mjesec ili 0,51 mm/dan) za Ogulin. Ukupna godišnja referentna evapotranspiracija iznosi 816,8 mm na meteorološkoj postaji Karlovac, dok za meteorološku postaju Ogulin iznosi 851,1 mm.

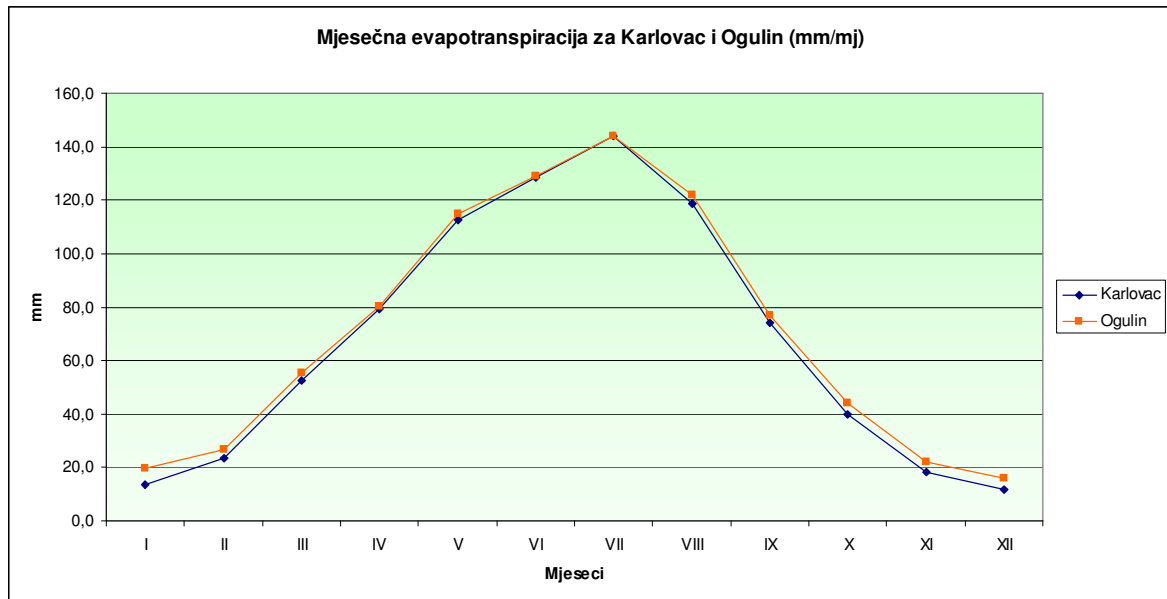
Tablica 4-1: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Karlovac, 1978. - 2007.

Mjesec	Max. temp.	Min. temp.	Rel. vlaga	Brzina vjetra	Insolacija	Sol. Radij.	ET _o	ET _o
	°C	°C	%	km/d	h/dan	MJ/m ² /dan	mm/d	mm/mj
I	4,1	-3,2	86,0	125	2,1	4,3	0,44	13,6
II	7,0	-2,4	81,0	133	2,8	6,6	0,83	23,2
III	12,6	1,6	75,0	162	4,3	10,7	1,69	52,4
IV	17,2	5,5	73,0	161	5,8	15,5	2,65	79,5
V	22,2	10,1	73,0	143	7,2	19,4	3,64	112,8
VI	25,6	13,6	73,0	137	8,0	21,3	4,28	128,4
VII	27,8	15,2	73,0	130	9,5	22,9	4,65	144,2
VIII	27,4	14,9	76,0	124	8,0	19,0	3,83	118,7
IX	22,7	11,1	81,0	115	6,5	14,2	2,47	74,1
X	16,7	7,0	84,0	119	3,8	8,3	1,28	39,7
XI	9,2	1,8	86,0	127	2,0	4,6	0,61	18,3
XII	4,6	-1,7	88,0	132	1,5	3,4	0,38	11,8
God.	16,4	6,1	79,0	134	5,2	12,5	2,23	816,8

Tablica 4-2: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Ogulin, 1978.-2007.

Mjesec	Max. temp.	Min. temp.	Rel. vlaga	Brzina vjetra	Insolacija	Sol. Radij.	ET _o	ET _o
	°C	°C	%	km/d	h/dan	MJ/m ² /dan	mm/d	mm/mj
I	4,6	-3,3	82,0	195	2,5	4,6	0,63	19,5
II	6,3	-2,5	78,0	188	3,8	7,5	0,96	26,9
III	10,9	1,2	72,0	223	4,8	11,3	1,79	55,5
IV	15,1	4,9	70,0	219	5,7	15,4	2,68	80,4
V	20,2	9,2	71,0	211	7,4	19,7	3,71	115,0
VI	23,6	12,3	72,0	192	8,2	21,6	4,30	129,0
VII	25,9	13,8	72,0	178	9,4	22,8	4,64	143,8
VIII	25,7	13,7	75,0	175	8,3	19,4	3,94	122,1
IX	21,2	10,2	80,0	183	6,3	14,1	2,57	77,1
X	15,8	6,6	82,0	174	4,0	8,6	1,42	44,0
XI	9,3	1,8	84,0	172	2,4	4,9	0,73	21,9
XII	5,3	-1,7	85,0	185	2,0	3,8	0,51	15,8
God.	15,3	5,5	77,0	190	5,4	12,8	2,32	851,1

Slika 4-6: Usporedba referentne evapotranspiracije za Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



4.4.3. Efektivne oborine

4.4.3.1. Karlovac

Tablica 4-3 prikazuje odnos između referentne evapotranspiracije za prosječne oborine, Tablica 4-4 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, a Slika 4-7 oba slučaja grafički. Efektivne oborine proračunate su metodom koju je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR). U višegodišnjem prosjeku primjećujemo da su efektivne oborine čak veće od Eto za 88,1 mm, dok u vegetacijskom periodu vidimo obrnutu situaciju, gdje su efektivne oborine manje od Eto za 168,1 mm.

Za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%, razlika između ETo i efektivnih oborina još je izraženija i iznosi 230,8 mm godišnje, odnosno 294,8 mm u vegetacijskom razdoblju.

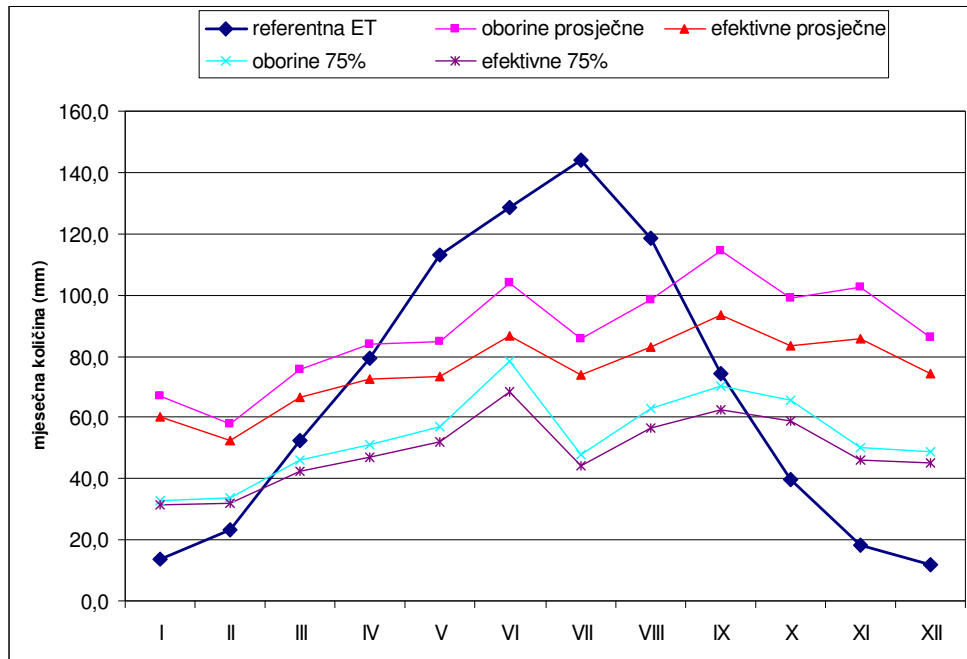
Tablica 4-3: Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Karlovac, 1978. - 2007.

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	13,6	67,2	60,0			
II	23,2	57,7	52,4			
III	52,4	75,8	66,6			
IV	79,5	83,8	72,6			
V	112,8	84,7	73,2	112,8	84,7	73,2
VI	128,4	103,9	86,6	128,4	103,9	86,6
VII	144,2	85,5	73,8	144,2	85,5	73,8
VIII	118,7	98,3	82,8	118,7	98,3	82,8
IX	74,1	114,6	93,6	74,1	114,6	93,6
X	39,7	99,1	83,4			
XI	18,3	102,4	85,6			
XII	11,8	86,1	74,2			
Suma	816,8	1059,1	904,8	578,2	487,0	410,1
	A-C=	-88,1	mm	A1-C1=	168,1	mm

Tablica 4-4: Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Karlovac, 1978. - 2007.

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	13,6	33,0	31,3			
II	23,2	33,9	32,0			
III	52,4	45,8	42,5			
IV	79,5	51,1	46,9			
V	112,8	57,2	51,9	112,8	57,2	51,9
VI	128,4	78,4	68,5	128,4	78,4	68,5
VII	144,2	47,8	44,1	144,2	47,8	44,1
VIII	118,7	62,9	56,6	118,7	62,9	56,6
IX	74,1	70,1	62,3	74,1	70,1	62,3
X	39,7	65,6	58,7			
XI	18,3	50,2	46,2			
XII	11,8	48,7	44,9			
Suma	816,8	644,7	586,0	578,2	316,4	283,4
	A-C=	230,8	mm	A1-C1=	294,8	mm

Slika 4-7: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, Karlovac, 1978.-2007.



4.4.3.2. Ogulin

Tablica 4-5 prikazuje odnos između referentne evapotranspiracije za prosječne oborine, Tablica 4-6 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, a Slika 4-8 oba slučaja grafički. Efektivne oborine proračunate su metodom koju je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR). U višegodišnjem prosjeku primjećujemo da su efektivne oborine čak veće od Eto za 352,0 mm, dok u vegetacijskom periodu vidimo obrnutu situaciju, gdje su efektivne oborine manje od Eto za 100,8 mm.

Za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%, razlika između ETo i efektivnih oborina iznosi 62,4 mm godišnje, odnosno 268,6 mm u vegetacijskom razdoblju kada je još izraženija.

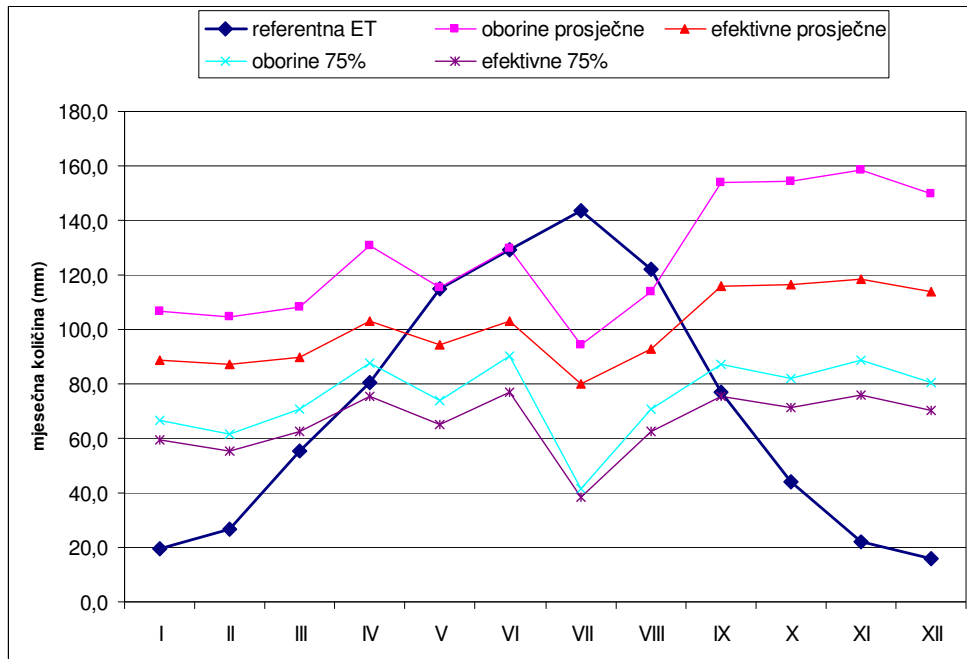
Tablica 4-5: Mjesečne evapotranspiracije, mjesečne sume oborine i mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Ogulin, 1978. - 2007.

Mjeseci	ET _o	Oborine	Efektivne oborine	ET _o	Oborine	Efektivne oborine
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I	19,5	106,7	88,5			
II	26,9	104,6	87,1			
III	55,5	108,3	89,5			
IV	80,4	130,6	103,3			
V	115,0	115,5	94,2	115,0	115,5	94,2
VI	129,0	129,8	102,8	129,0	129,8	102,8
VII	143,8	94,5	80,2	143,8	94,5	80,2
VIII	122,1	113,7	93,0	122,1	113,7	93,0
IX	77,1	154,1	116,1	77,1	154,1	116,1
X	44,0	154,4	116,3			
XI	21,9	158,5	118,3			
XII	15,8	149,6	113,8			
Suma	851,1	1520,3	1203,1	587,1	607,6	486,3
	A-C=	-352,0	mm	A1-C1=	100,8	mm

Tablica 4-6: Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Ogulin, 1978. - 2007.

Mjeseci	ET _o	Oborine	Efektivne oborine	ET _o	Oborine	Efektivne oborine
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I	19,5	66,7	59,6			
II	26,9	61,3	55,3			
III	55,5	70,8	62,8			
IV	80,4	87,6	75,3			
V	115,0	73,7	65,0	115,0	73,7	65,0
VI	129,0	90,1	77,1	129,0	90,1	77,1
VII	143,8	41,3	38,6	143,8	41,3	38,6
VIII	122,1	70,6	62,6	122,1	70,6	62,6
IX	77,1	87,4	75,2	77,1	87,4	75,2
X	44,0	81,9	71,2			
XI	21,9	88,5	76,0			
XII	15,8	80,5	70,1			
Suma	851,1	900,4	788,7	587,1	363,1	318,5
	A-C=	62,4	mm	A1-C1=	268,6	mm

Slika 4-8: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, Ogulin, 1978.-2007.



4.4.3.3. Usporedba efektivnih oborina za Karlovac i Ogulin

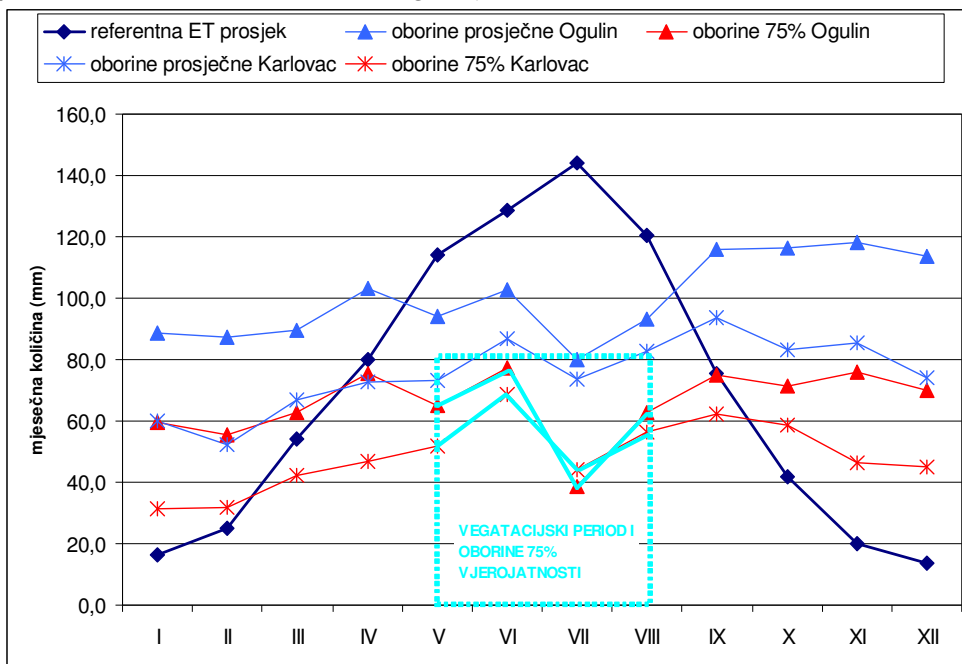
Promatrajući obrađene podatke za meteorološke postaje Karlovac i Ogulin, vidljivo je da postoji razlika u količini oborina i to da su ukupne godišnje prosječne oborine veće u Ogulinu za 298,3 mm. Isto tako uspoređujući razliku između efektivnih oborina i evapotranspiracije na ovim dvama postajama, moglo bi se zaključiti da nema potrebe za navodnjavanjem, jer su na obje postaje efektivne oborine veće od evapotranspiracije (Tablica 4-3 i Tablica 4-5).

Međutim, ako promatramo vegetacijski period i još k tome uzmemo u obzir oborine vjerojatnosti 75%, dobivamo drugačiju sliku o potrebama za navodnjavanjem (Tablica 4-4 i Tablica 4-6). Temeljem dobivenih podataka očito je da je referentna evapotranspiracija veća od efektivnih oborina što ukazuje na potrebu navodnjavanja. Dobivene razlike evapotranspiracije i oborina 75% vjerojatnosti u vegetacijskom periodu iznose 294,8 mm za Karlovac, odnosno 268,6 mm za Ogulin.

Analizirajući podatke s meteoroloških postaja Karlovac i Ogulin (Slika 4-9) pod pretpostavkom da Karlovac predstavlja nizinski dio, a Ogulin brdski dio Županije, možemo zaključiti da se potrebe referentne kulture znatno razlikuju na čitavom prostoru Županije. Međutim, kao što je ranije spomenuto, odstupanja u potrebama između ove dvije postaje su manje izražena u vegetacijskom periodu što se i dodatno smanjuje respektirajući oborine 75% vjerojatnosti. Stoga će se na planskoj razini usvojiti jedna reprezentativna potreba proizašla iz oborina i klimatoloških podataka na klimatološkoj postaji Karlovac, gdje su potrebe veće 9% u odnosu na potrebe na meteorološkoj postaji Ogulin.

Kod projektiranja pojedinačnih sustava za navodnjavanje na razinama izrade višim od planske, kao i pilot-projekta, potrebno je usvojiti lokalnu klimu i specifični plodored koji će obuhvatiti sve specifičnosti lokaliteta i rezultirati točnim potrebama.

Slika 4-9: Usporedba oborina za Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.



4.4.4. Evapotraspiracija kultura i potreba navodnjavanja

Evapotraspiracija uzgajanih kultura (ET_c) izračunava se kao:

$$ET_c = ET_o \times kc,$$

gdje je: ET_c - evapotraspiracija kulture,
 ET_o - je referentna evapotraspiracija,
 kc - je koeficijent kulture.

Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, a to su:

- **Početni stadij razvoja kulture (usjeva) (P):** započinje od nicanja usjeva i traje sve dok usjev ne pokrije oko 10% tla;
- **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;
- **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;
- **Kasni stadij usjeva (K):** traje od kraja središnjeg stadija do završetka vegetacije, odnosno do berbe.

Tablica 4-7 prikazuje prosječna razdoblja pojedinih stadija razvoja za razne kulture koje se uzgajaju na području KŽ.

Tablica 4-7: 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-rujan
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-Rujan
Grah	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Grašak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj
Lubenica	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Krumpir	Travanj	Svibanj-lipanj	Srpanj-kolovoz	Kolovoz
Šećerna repa	Ožujak-travanj	Svibanj-lipanj	Srpanj	Kolovoz-listopad
Uljana repica	Rujan-veljača	Ožujak	Travanj-svibanj	Lipanj
Kupus i kelj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Paprika i krastavci	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Luk	Travanj	Svibanj	Lipanj-srpanj	Kolovoz
Salata, endivija, radić	Srpanj	Kolovoz	Kolovoz	Rujan
Rajčica	Svibanj	Lipanj	Srpanj-kolovoz	Rujan
Drvenaste kulture	Travanj	Svibanj	Lipanj-kolovoz	Rujan
Mrkva	Ožujak-travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj
DTS	Svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje godišnje)			

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla. Tablica 4-8 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 4-8: 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	0,45
Lubenica	0,45	0,75	1,10	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 4-9 prikazuje koeficijente kulture za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja kultura u KŽ. Tablica 4-10 prikazuje mjesečne evapotranspiracije pojedinih kultura na području KŽ, proračunate kao umnoške referentne evapotranspiracije i koeficijenata kulture.

Tablica 4-9: Koeficijenti kultura za pojedine mjesecе 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	0,55	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	1,10	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Grah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,75	1,10	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Grašak	0,00	0,00	0,00	0,45	0,80	1,10	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lubenica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,75	1,10	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	0,70	0,70	0,00	0,00	0,00
Šećerna repa	0,00	0,00	0,45	0,45	0,80	0,80	1,10	0,65	0,65	0,65	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	0,75	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	0,60	0,00	0,00	0,00
Drvenaste kulture	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,75	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 4-10: Evapotranspiracija kultura na području KŽ.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Referentna	13,6	23,2	52,4	79,5	112,8	128,4	144,2	118,7	74,1	39,7	18,3	11,8	816,8
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	45,1	96,3	158,6	65,3	0,0	0,0	0,0	0,0	365,3
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	45,1	96,3	158,6	65,3	40,8	0,0	0,0	0,0	406,1
Pšenica	4,8	8,1	18,3	51,7	118,5	32,1	0,0	0,0	0,0	13,9	6,4	4,1	257,9
Ozimi ječam	4,8	8,1	18,3	51,7	118,5	32,1	0,0	0,0	0,0	13,9	6,4	4,1	257,9
Jari ječam	0,0	0,0	18,3	51,7	118,5	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	220,6
Soja	0,0	0,0	0,0	27,8	39,5	96,3	158,6	89,0	55,6	0,0	0,0	0,0	466,8
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	96,3	158,6	83,1	0,0	0,0	0,0	0,0	377,5
Grašak	0,0	0,0	0,0	35,8	90,3	141,2	64,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	332,2
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8	96,3	158,6	100,9	0,0	0,0	0,0	0,0	406,6
Krumpir	0,0	0,0	0,0	27,8	67,7	77,0	151,4	83,1	51,9	0,0	0,0	0,0	458,9
Šećerna repa	0,0	0,0	23,6	35,8	90,3	102,7	158,6	77,2	48,2	25,8	0,0	0,0	562,0
Uljana repica	4,8	8,1	31,4	83,5	118,5	51,4	0,0	0,0	25,9	13,9	6,4	4,1	348,0
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,4	129,7	112,8	59,3	0,0	0,0	0,0	353,2
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	45,1	122,0	136,9	95,0	0,0	0,0	0,0	0,0	399,0
Luk	0,0	0,0	0,0	23,9	45,1	122,0	136,9	89,0	0,0	0,0	0,0	0,0	417,0
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,3	112,8	66,7	0,0	0,0	0,0	294,8
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	45,1	141,2	151,4	124,7	44,5	0,0	0,0	0,0	506,9
Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	39,8	84,6	96,3	158,6	130,6	63,0	0,0	0,0	0,0	572,8
Mrkva	0,0	0,0	23,6	35,8	95,9	128,4	144,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	427,8
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	109,1	122,5	100,9	63,0	33,7	0,0	0,0	525,2

Potrebe za vodom za navodnjavanje se računaju kao razlika između evapotranspiracije kultura i efektivnih oborina prema izrazu:

$$PN_k = \max(ETc - P_{ef}, 0),$$

gdje je: PN_k - potreba natapanja kultura,
 ETc - je evapotranspiracija kultura,
 P_{ef} - su efektivne oborine.

Tablica 4-11 prikazuje tako proračunate potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine, a Tablica 4-12 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Slika 4-10 prikazuje godišnje potrebe za navodnjavanjem razmatranih kultura.

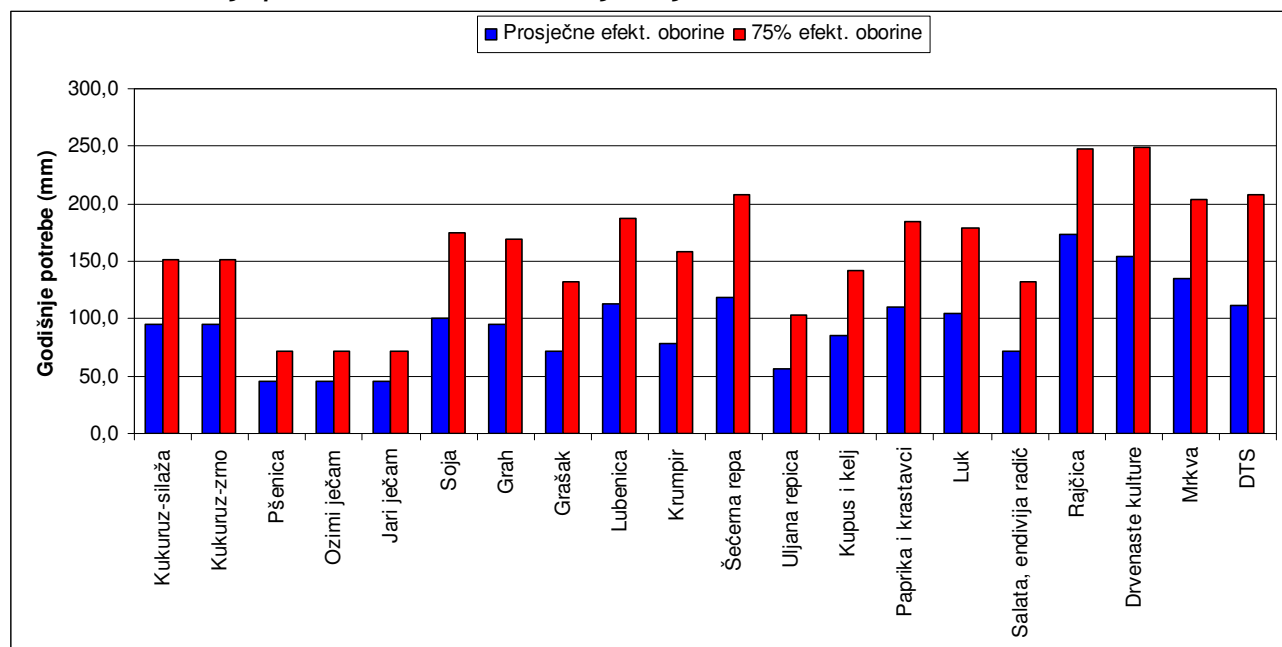
Tablica 4-11: Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Prosječne efekt.oborine	60,0	52,4	66,6	72,6	73,2	86,6	73,8	82,8	93,6	83,4	85,6	74,2	904,8
Referentna	0,0	0,0	0,0	6,9	39,6	41,8	70,3	35,9	0,0	0,0	0,0	0,0	194,6
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,4
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,4
Pšenica	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3
Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3
Jari ječam	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	84,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,6
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	84,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	94,7
Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,7
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	84,8	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	112,5
Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	77,8
Šećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	16,1	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,9
Uljana repica	0,0	0,0	0,0	10,9	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,9	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,9
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	63,1	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	110,6
Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	63,1	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	104,7
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,5
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,6	77,6	41,8	0,0	0,0	0,0	0,0	174,0
Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	9,7	84,8	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	153,6
Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	41,8	70,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,8
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	22,5	48,7	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	112,0

Tablica 4-12: 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	31,3	32,0	42,5	46,9	51,9	68,5	44,1	56,6	62,3	58,7	46,2	44,9	586,0
Referentna	0,0	0,0	9,9	32,6	60,9	59,9	100,0	62,1	11,8	0,0	0,0	0,0	337,3
Kukuruz-silaža	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	114,4	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	150,9
Kukuruz-zrno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	114,4	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	150,9
Pšenica	0,0	0,0	0,0	4,7	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,3
Ozimi ječam	0,0	0,0	0,0	4,7	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,3
Jari ječam	0,0	0,0	0,0	4,7	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,3
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	114,4	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	174,7
Grah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	114,4	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	168,7
Grašak	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3	72,7	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,8
Lubenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	114,4	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	186,5
Krumpir	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	8,5	107,2	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	158,0
Šećerna repa	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3	34,2	114,4	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	207,5
Uljana repica	0,0	0,0	0,0	36,5	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,1
Kupus i kelj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,6	56,2	0,0	0,0	0,0	0,0	141,8
Paprika i krastavci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,4	92,8	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0	184,6
Luk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,4	92,8	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	178,7
Salata, endivija radić	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,2	56,2	4,4	0,0	0,0	0,0	131,8
Rajčica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,7	107,2	68,1	0,0	0,0	0,0	0,0	248,0
Drvenaste kulture	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	27,8	114,4	74,0	0,7	0,0	0,0	0,0	249,6
Mrkva	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	59,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	203,9
DTS	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	40,6	78,4	44,3	0,7	0,0	0,0	0,0	208,0

Slika 4-10: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.



4.4.5. Potrebe za vodom za reprezentativni plodored

Slika 4-3, Slika 4-4 i Slika 4-5 u poglavlju 4.3.2 prikazuju zastupljenost kultura u reprezentativnim plodoredima. Tablica 4-13 i Tablica 4-14 prikazuju proračun neto potreba za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za nizinski dio i to za prosječne oborine i oborine 75% vjerojatnosti pojave. Reprezentativna meteorološka postaja za nizinski dio KŽ uzeta je postaja Karlovac. Tablica 4-15 i Tablica 4-16 prikazuju proračun neto potreba za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za brdski dio i to za prosječne oborine i oborine 75% vjerojatnosti pojave. Reprezentativna meteorološka postaja za brdski dio KŽ uzeta je postaja Ogulin. Za dimenzioniranje sustava za navodnjavanje relevantne su potrebe za vodom za navodnjavanje za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Iz prikazanih tablica vidljivo je da su ukupne godišnje potrebe najveće za intenzivni povrtlarski plodored, i to 153, 6 mm za nizinsko područje, odnosno 148,7 mm za brdsko područje.

Slika 4-11 prikazuje mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za intenzivni povrtlarski plodored za nizinsko i brdsko područje KŽ. Prema grafičkom prikazu vidimo da je godišnja distribucija potreba po mjesecima za nizinski i brdski dio približno jednaka, tek prema ukupnim godišnjim potrebama možemo vidjeti da su one nešto veće za nizinsko područje, te ćemo u daljnjim razmatranjima intenzivni povrtlarski plodored za nizinsko područje uzeti kao reprezentativni plodored za cijelu Županiju.

Tablica 4-13: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za nizinski dio (prosječne oborine na meteorološkoj postaji Karlovac).

Plodored	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Intenzivni povrtlarski	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	65,7	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3
Kombinirani	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	5,2	27,6	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3
Ratarski	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9	9,0	34,3	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	76,2

Tablica 4-14: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za nizinski dio (oborine 75% vjerojatnosti pojave na meteorološkoj postaji Karlovac).

Plodored	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Intenzivni povrtlarski	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	13,4	95,4	41,1	0,6	0,0	0,0	0,0	153,6
Kombinirani	0,0	0,0	0,0	2,5	38,8	9,1	41,1	17,7	0,1	0,0	0,0	0,0	109,3
Ratarski	0,0	0,0	0,0	2,3	43,8	17,8	49,8	13,8	0,2	0,0	0,0	0,0	127,7

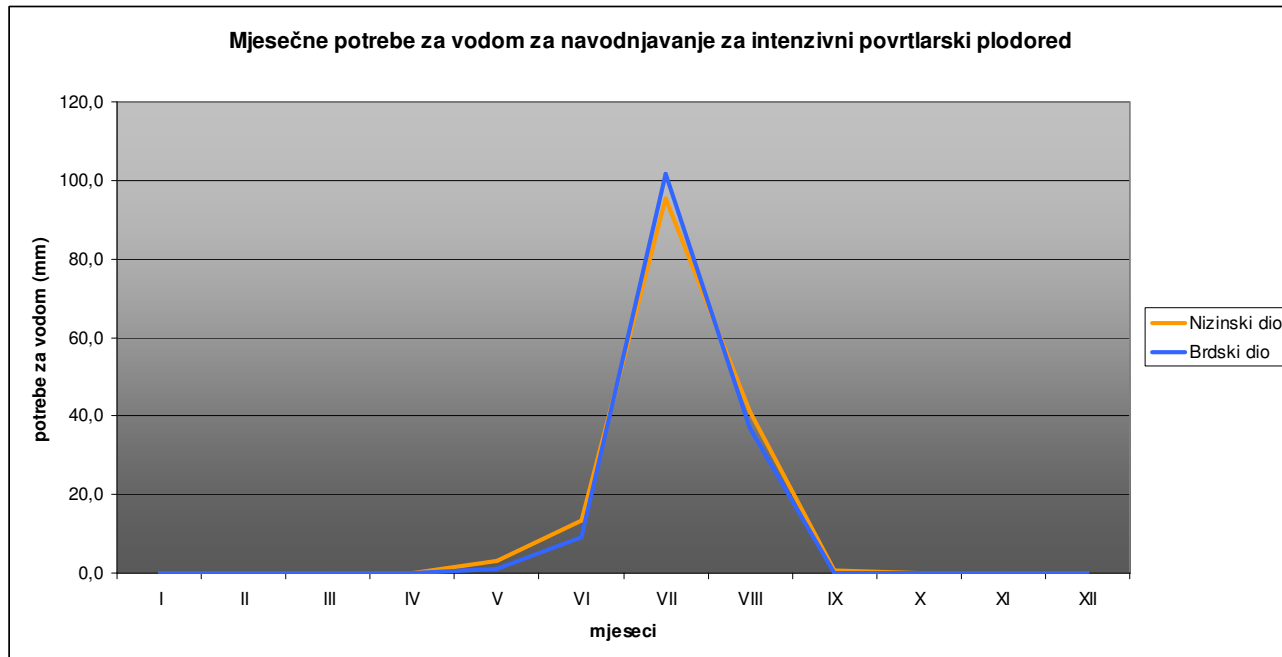
Tablica 4-15: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za brdski dio (prosječne oborine na meteorološkoj postaji Ogulin).

Plodored	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Intenzivni povrtlarski	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	60,1	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	72,2
Kombinirani	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	2,5	22,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	44,4
Ratarski	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	2,6	30,8	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0

Tablica 4-16: Potrebe za vodom za navodnjavanje za plodorede predložene za brdski dio (oborine 75% vjerojatnosti pojave na meteorološkoj postaji Ogulin).

Plodored	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Intenzivni povrtlarski	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	9,1	101,7	36,9	0,0	0,0	0,0	0,0	148,7
Kombinirani	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	5,8	38,9	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	93,1
Ratarski	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9	13,9	53,7	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	118,1

Slika 4-11: Usporedba mjesečnih potreba za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored nizinskog i brdskog područja KŽ (oborine 75% vjerojatnosti pojave).



4.4.6. 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.%,
 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 povrtlarskih kultura = 0,25 m, dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura = 0,30 m, dubina vlaženja drvenastih kultura = 0,40 m. 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 povrtlarskih 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) tlima potrebno je navodnjavati s manjim obrokom ali češće, dok na težim, glinastim tlima 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,
 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 KŽ tijekom srpnja. Referentna evapotranspiracija u srpnju iznosi 144,2 mm. Za kulture u središnjem stadiju s maksimalnim koeficijentom kulture 1,1 evapotranspiracija u srpnju iznosi 158,6 mm, što odgovara dnevnom utrošku vode od 5,1 mm.

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: $T = 18,9 / 4,7 = 4$ dana;
- Ostali stadiji razvoja povrtlarskih kultura: $T = 31,5 / 4,7 = 7$ dana;
- Ostali stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura: $T = 37,8 / 4,7 = 8$ dana;
- Drvenaste kulture: $T = 50,1 / 4,7 = 11$ dana;

Izračunate vrijednosti turnusa navodnjavanja od 4, 7, 8 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
 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 neto hidromodul, radni hidromodul i stvarni radni hidromodul.

U ovom slučaju izračunat je stvarni radni hidromodul navodnjavanja po sljedećem izrazu:

$$H = U / t ,$$

gdje je: H - stvarno radni hidromodul navodnjavanja (l/s/ha),
 U - je dnevni utrošak vode (l/ha),
 t - je radno vrijeme navodnjavanja (s).

Maksimalni stvarno radni hidromodul se dobiva za kulture u središnjem stadiju s koeficijentom kulture od 1,1 u srpnju, kada je dnevni utrošak vode 5,1 mm. Za $t=20$ sati, dobiva se **stvarni radni hidromodul**: $H = U / t = 5,1 \cdot 10000 / (20 \cdot 3600) = 0,71$ l/s/ha.

Gore izračunati stvarno radni hidromodul je neto hidromodul, a bruto hidromodul se dobiva uračunavajući gubitke koji ovise o vrsti sustava za dovod i distribuciju vode i vrsti sustava za navodnjavanje.

4.5. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

4.5.1. Izvori vode za navodnjavanje

Što se tiče mogućnosti dobave vode, postoje tri osnovna tipa izvora vode za navodnjavanje:

- Površinske vode (bez akumulacija)
- Površinske vode (s akumulacijama)
- Podzemne vode

4.5.1.1. Površinske vode (bez akumulacija)

Za analizu mogućnosti korištenja površinskih voda direktnim crpljenjem (bez akumulacija) moraju se razmatrati minimalni dnevni protoci u mjerodavnim hidrološkim sušnim uvjetima u doba godine kada su potrebe za navodnjavanjem najveće (srpanj, odnosno kolovoz).

Na temelju hidrološki analiza minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu prikazanih u poglavlju 3.2.3.4. Male vode, može se zaključiti da su raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz manjih vodotoka u sušnim uvjetima vrlo ograničene, dok su raspoložive količine vode za direktno crpljenje iz većih vodotoka (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana) u sušnim uvjetima značajne.

Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu su oko 20,55 m³/s za Kupu na postaji Jamnička Kiselica, 2,21 m³/s za Dobru na postaji Stative Donje, 1,62 m³/s za Mrežnicu na postaji Mrzlo Polje i 2,49 m³/s za Koranu na postaji Velemerić.

Međutim, postoji ograničenje u korištenju ovih vodnih resursa za navodnjavanje (biološki minimum), koji trenutno nije propisan, a nije propisan ni kriterij po kojem bi se određivao. Za potrebe ovog Plana, biološki minimum je postavljen kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka, kao što je, na primjer, uobičajeno u Njemačkoj. Razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i tako postavljenog biološkog minimuma su i dalje značajne i ukoliko nema drugih ograničenja moguće je navodnjavati značajnije površine. Tablica 3-24 u poglavlju 3.2.3.4.2. prikazuje ove količine.

Kao što se može vidjeti iz Namjenske pedološke karte (Prilog 4), većina tala pogodnih za navodnjavanje nalazi se uz veće vodotoke. Kvantitativno, količine vode u većim vodotocima su dovoljne za veće projekte navodnjavanja u KŽ. Bez problema dobave, možemo koristiti njihovu vodu, poštujući biološki minimum. Međutim, pitanje dozvoljenih količina trebalo bi biti riješeno, vjerojatno na nivou sliva Save, a ne pojedinačnih županija.

Za bilancu voda za potrebe ovog plana, pretpostavlja se da bi bilo dozvoljeno korištenje 50% od minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%. Te količine su obrađene i prikazane u Tablica 4-17. Uz pretpostavljeni bruto hidromodul od 1 l/s/ha za srpanj i kolovoz vidimo da je moguće maksimalno navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka površine veličine 8.620 ha.

Tablica 4-17: Moguće navodnjavane površine direktnim crpljenjem iz većih vodotoka

Izvor vode za navodnjavanje	VII. mesec				VIII. mjesec				MAX moguće navodnjavati (ha)
	Protok u profilu (razlika Qm75 i BM*)	Raspoloživi protok za navodnjavanje	Preostali protok nakon navodnjavanja (osigurani BM)	max VII. mj	Protok u profilu (razlika Q75 i BM*)	Raspoloživi protok za navodnjavanje	Preostali protok nakon navodnjavanja (osigurani BM)	max VIII. mj	
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(ha)	
Dobra-Turkovići	0,47	0,47	0,00 (0,34)	470	0,12	0,12	0,00 (0,34)	120	120
Dobra-Stativne Donje	1,38	0,91	0,00 (1,23)	910	0,97	0,85	0,00 (1,23)	850	850
Mrežnica-Juzbašići	0,82	0,82	0,00 (0,70)	820	0,58	0,58	0,00 (0,70)	580	580
Mrežnica-Mrzlo Polje	1,16	0,34	0,00 (1,03)	340	0,59	0,01	0,00 (1,03)	10	10
Korana-Slunj Uzvodni	0,36	0,36	0,00 (0,33)	360	0,15	0,15	0,00 (0,33)	150	150
Korana-Veljun	1,34	0,98	0,30 (0,98)	680	0,25	0,10	0,00 (0,98)	100	100
Korana-Velemerić	1,44	0,40	0,30 (1,79)	100	0,70	0,45	0,20 (1,79)	250	100
Radonja-Tušilović	0,30	0,30	0,00 (0,33)	300	0,20	0,20	0,00 (0,33)	200	200
Korana nakon ušća s Mrežnicom	2,60	0,00	0,00 (2,81)	0	1,29	0,00	0,00 (2,81)	0	0
Kupa-Ladešić	3,92	3,92	1,36 (2,88)	2.560	2,02	2,02	1,08 (2,88)	940	940
Kupa-Kamanje	5,29	2,73	1,36 (4,12)	1.370	2,80	1,86	1,08 (4,12)	780	780
Kupa-Brodarci I	5,31	0,00	0,00 (5,89)	0	2,69	0,00	0,00 (5,89)	0	0
Kupa-Brodarci II	7,91	0,00	0,00 (8,70)	0	3,98	0,00	0,00 (8,70)	0	0
Kupa-Rečica II	11,83	3,92	0,00 (10,40)	3.920	6,70	2,72	0,00 (10,40)	2.720	2.720
Kupa-Jamnička Kiselica	14,16	2,33	0,00 (11,94)	2.330	8,61	1,91	0,00 (11,94)	1.910	1.910
Glina-Maljevac	0,19	0,19	0,00 (0,13)	190	0,16	0,16	0,00 (0,13)	160	160
Ukupna površina (ha)				14.350				8.770	8.620

* Protok u profilu odnosi se na izmjereni Qm75 umanjen za Biološki minimum (0,5*srednjeg godišnjeg minimalnog dnevnog protoka), tako da je protok koji preostaje u vodotocima nakon navodnjavanja barem = ili > od BM

** Raspoloživi protok za navodnjavanje predstavlja protok u profilu koji je umanjen za vrijednost iskorištenog protoka za navodnjavanje površina koje pripadaju uzvodnim profilima

4.5.1.2. Površinske vode (s akumulacijama)

S obzirom da se veći dio najpogodnijih površina za navodnjavanje može navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka, akumulacije u PNKŽ igraju manju ulogu nego u drugim kontinentalnim Županijama, također, Prostornim planom KŽ nije predviđena izgradnja brojnih akumulacija ili retencija kao u nekim drugim Županijama.

Topografski, područje KŽ je pretežno brdovito i pogodno za izgradnju akumulacija, ali veći dio Županije nalazi se na krškom području, tako da je potrebno osigurati vodonepropusnost akumulacija što bi poskupilo te zahvate.

Za potrebe bilance voda, može se provjeriti ukupna količina otjecanja koja se generira u Županiji od oborina. Prosječna godišnja oborina je 1290 mm, te je prosječno godišnje otjecanje prema jednadžbi izvedenoj u poglavlju 3.2.3.3.2:

$$0,82 \times P - 489 = 568,8 \text{ mm}$$

Na temelju analize iz poglavlja 3.2.3.3.3 u reprezentativnoj sušnoj godini (vjerojatnosti prekoračenja 90%) očekuje se otjecanje od 68% od srednjeg godišnjeg otjecanja, i iznosi 386,8 mm.

Za površinu Županije 3.644 km², to odgovara volumenu vode od (3.644 x 10⁶ x 0,39 ≈ 1.400 mil. m³/god.), što je ogromna količina vode.

Dakle ukoliko bi se izgradile akumulacije na svim vodotocima u Županiji iz njih bi se moglo navodnjavati stotine tisuća hektara. Na nivou Županije, količine vode koje se mogu akumulirati nisu ograničavajući faktor. Lokalno, treba razmotriti količinu vode na vodotoku iz kojeg bi se određene površine mogle opskrbljivati, ali za očekivati je da se za svaku površinu koja se ne može navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka može locirati potencijalna akumulacija iz koje bi se te površine mogle navodnjavati.

Međutim, tu se postavlja pitanje ekonomičnosti, tj. da li je izgradnja akumulacije isplativa, pogotovo u nepovoljnim hidrogeološkim uvjetima. Zanimajući to pitanje u ovom trenutku može se zaključiti da količine vode koje bi se mogle akumulirati nisu ograničavajući faktor, niti na nivou Županije, niti lokalno.

Konkretna potreba za akumulacijama se može sagledati tek nakon što se identificiraju poljoprivredne površine koje neće biti moguće drugačije opskrbljivati.

4.5.1.3. Podzemne vode

Uzimajući u obzir problem zaštite izvorišta za vodoopskrbu i nedovoljnu istraženost podzemnih voda, planiranje većih sustava navodnjavanja iz podzemnih voda u ovom trenutku nije moguće. 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. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja sa korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko korisnici iskažu interes te ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano, a kvaliteta i raspoloživa količina vode dokazana.

4.5.2. Zaključak

Uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz većih vodotoka, o količini vode koju možemo akumulirati u potencijalnim akumulacijama, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemlja bez utjecaja na vodocrpilišta dobivena je bilanca voda za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnosti prekoračenja 75%), prema kojoj možemo zaključiti da je moguće navodnjavati sva identificirana pogodna tla na prostoru KŽ (104.161 ha bez trajno nepogodnih tala kojih ima 59.394 ha u KŽ).

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

4.6. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

4.6.1. Uvod

Sustavi navodnjavanja koji bi se mogli primijeniti za navodnjavanje poljoprivrednih površina u KŽ 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 Plana navodnjavanja.

4.6.2. 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 snabdijevanog 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 putovima (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.

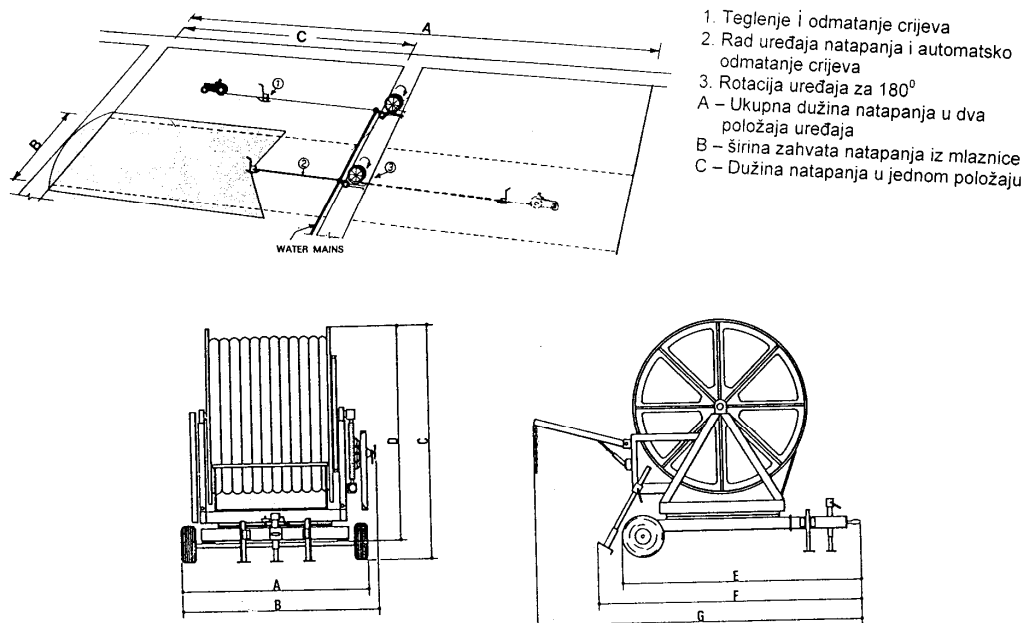
Objekti koji se ugrađuju na cjevovode su : zasunske komore u kojima su smještena križanja cjevovoda, te automatski odzračni i zračni ventili. Osnovni objekti na cjevovodu su hidranti, koji opskrbljuju uređaje za kišenje potrebnom količinom vode za navodnjavanje. Oni mogu poslužiti kao zračni i muljni 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 gospodarsvenu opravdanost.

Slika 4-12 do Slika 4-15 ilustriraju sustav navodnjavanja Typhon.

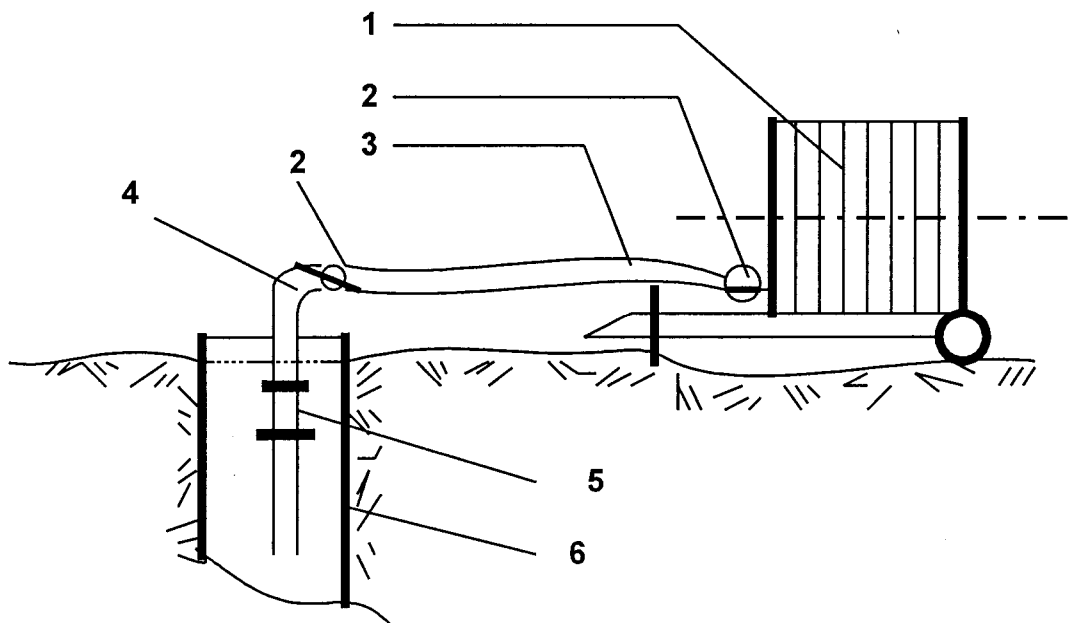
Slika 4-12: Shema rada Typhon-a.



Slika 4-13: Typhon Carmobil u radu.



Slika 4-14: 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 4-15: Hidrant sa prijenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip.



Hidrantska glava je stacionarna, a postavljena je na izlazu podzemnog cjevovoda

Prijenosno koljeno se priključuje na hidrantsku glavu.

Hidrant se sastoji od dva dijela, hidrantske glave i prijenosnog koljena.

4.6.3. 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 staklenicima 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 svrsishodno, 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 povrtnarske kulture oko 13%.

Kontinuirano navodnjavanje tijekom 24^h, 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 :

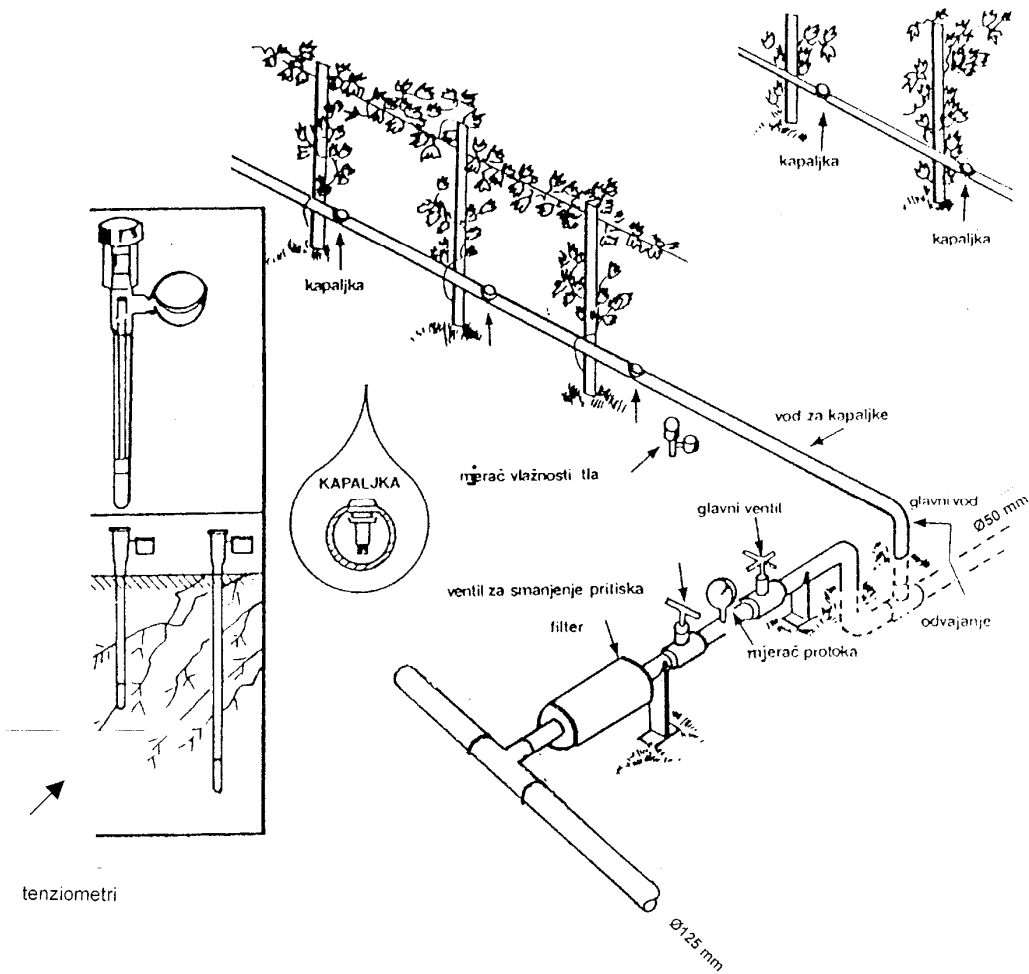
- dovod vode sekundarnim polietilenskim cijevima, i
- razvod vode s lateralnim cijevima s ugrađenim kapaljkama, smještenim između redova.

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.

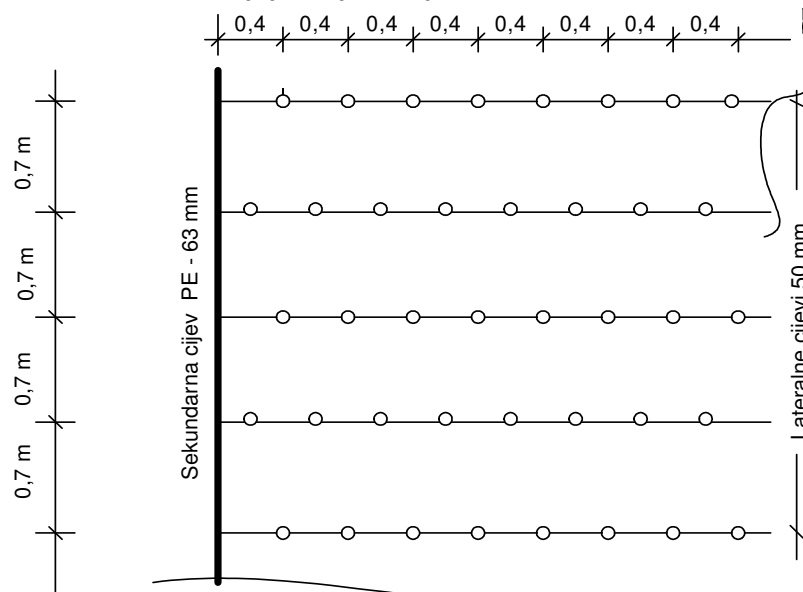
Uz razne pričvrsne i spojne elemente, u sustav “kap po kap” ulazi i regulator tlaka, a po potrebi i filter za vodu, zbog velike osjetljivosti kapaljki.

Slika 4-16 do Slika 4-18 ilustriraju sustav navodnjavanja „kap po kap“.

Slika 4-16: Shema navodnjavanja “kap po kap”.



Slika 4-17: Detalj razvoda sustava “kap po kap” za povrtlarske kulture.



Slika 4-18: Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap”, tvrtke Scarabeli, Bologna.



4.6.4. Sustav navodnjavanja rasprskivačima

Navodnjavanje rasprskivačima također spada u načine i sustave lokaliziranog navodnjavanja. Nedostaci navodnjavanja kapanjem (moguća začepljenja 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 povrtlarskih 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.

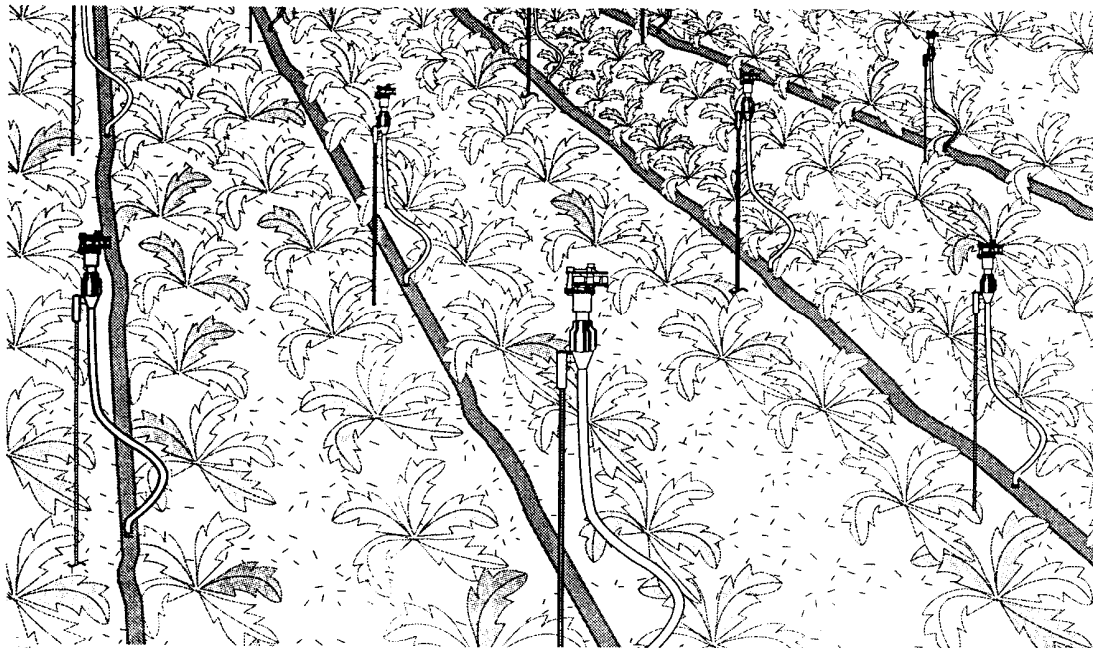
Točno je da rasprskivači troše više vode nego sustav kapanja, ali su zato zbog većeg tlaka smanjene mogućnosti začepljenja sustava, kao i veće navodnjavane površine. Rasprskivači svojim prskanjem utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka, na prostoru koji se navodnjava. Razni rasprskivači posjeduju 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^h, zahtijeva malo radne snage, kao i mogućnost doziranja malih količina vode.

Slika 4-19 i Slika 4-20 ilustriraju sustav navodnjavanja rasprskivačima.

Slika 4-19: Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrтка Naan, Izrael).

501-U on stand 50



Slika 4-20: Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna.



4.6.5. 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.

4.7. ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA

4.7.1. Utjecaj na usjeve

Usljed nestručne i nekontrolirane primjene navodnjavanja mogući su različiti negativni učinci na uzgajane (navodnjavane) kulture. Pravilnim odabirom sustava za navodnjavanje moguće je spriječiti ili smanjiti negativne utjecaje navodnjavanja. Primjerice, da bi se spriječila ili smanjila mogućnost pojave gljivičnih oboljenja prilikom navodnjavanja višegodišnjih drvenastih kultura (voće i v. loza), potrebno je sustave kišenja zamijeniti lokaliziranim sustavima kapanja i/ili minirasprskivačima.

Nadalje, kakvoća vode je vrlo često jedan od najznačajnijih ograničavajućih čimbenika u uspješnoj provedbi navodnjavanja poljoprivrednih usjeva, a također je pravilnim odabirom sustava moguće spriječiti negativne učinke na biljke. Naime, visoke koncentracije soli u vodi za navodnjavanje mogu izazvati uslijed duže primjene različite poremećaje «stresove». Jedan od najčešćih početnih poremećaja uslijed navodnjavanja zaslanjenom vodom je osmotski stres koji utječe na slabije usvajanje vode iz zone korijena, odnosno čitav niz metaboličkih promjena. Usljed duže primjene zaslanjenom vodom dolazi do toksiciteta izazvanog od strane pojedinih kationa, odnosno aniona. Primjerice, povećana koncentracija iona natrija, klora, bora i/ili teških metala u vodi za navodnjavanje može prouzročiti njihovo povećano usvajanje i akumulaciju u nadzemnim i podzemnim organima te čitav niz poremećaja i odumiranja pojedinih organa (nekroze), odnosno u ekstremnim slučajevima odumiranja organizma.

Ioni natrija i klora su najčešći uzročnici toksičnosti uslijed navodnjavanja zaslanjenom vodom. Primjena sustava navodnjavanja kišenjem s povećanom koncentracijom navedenih iona je posebno opasna zbog moguće izravne folijarne apsorpcije, a posebice u uvjetima visoke temperature i niske relativne vlažnosti zraka. Stoga, da bi se negativni učinci ublažili i donekle izbjegli, potrebno je primijeniti lokalizirane sustave navodnjavanja kojima se neće vlažiti čitava biljka i njezini najosjetljiviji ograni na salinitet (listovi), nego samo uža zona korijena. Kao što se može uočiti na Slika 4-21 navodnjavanje zaslanjenom vodom od 4 dS/m pomoću sustava minirasprskivača izazvalo je ozbiljna oštećenja na vriježama lubenice, za razliku od sustava navodnjavanja kapanjem kod kojega voda istog saliniteta (kakvoće) nije polučila negativne efekte.

Slika 4-21: Utjecaj sustava navodnjavanja kapanjem (a) i minirasprskivačima (b) na rast lubenice uz navodnjavanje s vodom od 4 dS/m



Također, potrebno je napomenuti da se biljke međusobno razlikuju po tolerantnosti na porast saliniteta u zoni korijena te da nisu jednako osjetljive (tolerantne) na salinitet u pojedinim fazama rasta i razvoja. Općenito su biljke osjetljivije na salinitet u početnim fazama rasta i razvoja te je tada potrebno posebno voditi računa o kakvoći vode za navodnjavanje, dok je u kasnijim fazama rasta i razvoja moguće navodnjavati kulture s vodom slabije kakvoće, odnosno nešto većeg saliniteta.

Pored navedenog, bitno je napomenuti da su biljke u ranijim fazama rasta i razvoja te u doba cvatnje osjetljive na mehanička oštećenja uslijed navodnjavanja sustavima koji rade pri većim radnim tlakovima i raspršuju vodu u većim kapima (Typhon sustavi). Stoga je u tim fazama te kod biljaka nježnijeg habitusa potrebna dodatna pozornost kako bi se izbjegle neželjene posljedice. Primjerice, na Slika 4-22. može se primijetiti sektorska prskalica ili Typhon sustav u dvije izvedbe. Izvedba s kišnom granom (b) i nekoliko manjih rasprskivača koji finije raspršuju vodu i pod manjim radnim tlakom je prikladnija za usjeve nježnijeg habitusa (mrkva) i u početnim fazama rasta i razvoja kultura, dok je izvedba s jednim rasprskivačem (a) prikladnija za kasnije faze rasta i razvoja te biljke bujnijeg habitusa (kukuruz).

Slika 4-22: Samohodna sektorska prskalica u dvije izvedbe (a-rasprskivač, b-kišna grana)



4.7.2. Utjecaj na tlo

Navodnjavanje može prouzročiti različite kratkoročne ali i dugoročne promjene soluma tla, koje možemo svrstati u kemijske i fizikalne promjene.

Kao jedna od najčešćih fizikalnih promjena tla je destabilizacija i razaranje strukturnih agregata tla. Tla povoljne mrvičaste strukture imaju veći porozitet te optimalne vodo-zračne odnose, bolju infiltracijsku sposobnost, lakša su za obradu i povoljna za uzgoj velikog broja kultura. Za razliku od njih, tla s nestabilnom strukturom imaju narušene vodo-zračne odnose, slabiju hidrauličku propusnost, sklonija su zamočvarenju i vrlo nepogodna za uzgoj većine komercijalnih poljoprivrednih kultura. Do razaranja strukturnih agregata i narušavanja strukture tla može doći uslijed neodgovarajuće primjene sustava za navodnjavanje, kao što su preveliki obroci navodnjavanja, zatim primjena sustava za navodnjavanje koji rade pri većim radnim tlakovima i raspršuju vodu u većim mlazovima (Typhon sustavi) na tlima s nestabilnijom strukturom, primjena vode s neodgovarajućom kakvoćom i sl.

Također, jedna od čestih negativnih fizikalnih promjena na obradivim površinama uslijed navodnjavanja je degradacija tla erozijom na nagnutim položajima «irigacijska erozija», a posljedica je primjene većih obroka navodnjavanja na nagnutim i teksturno lakšim tlima ili tlima slabije infiltracijske sposobnosti (Slika 4-23).

Slika 4-23: Irigacijska erozija



Na prethodnoj slici mogu se uočiti oštećenja tla u površinskom ali mjestimice i u podpovršinskom horizontu tla do dubine od oko 40 cm, a nastalih kao posljedica (i) prevelikih obroka navodnjavanja aplikacijom linearnih sustava kišenja i (ii) neodgovarajuće obrade oraničnog horizonta, odnosno neodgovarajuće sjetve (niz pad terena).

Općenito, među najznačajnije negativne posljedice navodnjavanja pripada kemijsko oštećenje tla zaslanjivanjem i/ili alkaliziranjem. Do zaslanjivanja dolazi uslijed povećane akumulacije soli u zoni korijena, ukoliko se u praksi navodnjavanja upotrebljava voda s neodgovarajućom kakvoćom, odnosno s povećanom koncentracijom soli.

Prema podacima FAO-a (2007.) ukupne površine zaslanjenih i/ili alkaliziranih tala na Zemlji iznose gotovo 1000 Mha te su uglavnom distribuirane u aridnim i semiaridnim područjima. Nadalje, procjenjuje se da je gotovo >50% ukupno navodnjavanih poljoprivrednih površina u svijetu zaslanjeno i/ili alkalizirano do određenog stupnja, što predstavlja ozbiljan problem u proizvodnji hrane. Naime, poljoprivredna proizvodnja u zaslanjenim uvjetima zahtijeva održive mjere gospodarenja ali redovito uz slabiji ekonomski učinak i smanjenje kakvoće uroda.

Pored zaslanjivanja, u novije vrijeme vrlo je česta i degradacija poljoprivrednih površina kontaminacijom potencijalno toksičnim elementima (teški metali, ugljikovodici, i sl.). Naime, uslijed upotrebe otpadnih voda u navodnjavanju (kanalizacija, gradski efluenti i sl.) moguća je kontaminacija tla (usjeva) raznim potencijalno toksičnim tvarima koji su sporo biorazgradivi i tijekom vremena se nakupljaju u biosferi te postoji opasnost od njihove fitoakumulacije, odnosno fitotoksiciteta. Konzumacija kontaminirane hrane jedan je od najčešćih načina unosa nekih toksičnih elemenata (kadmij) u čovjekov lanac prehrane.

4.7.3. Utjecaj na vode

Različite aktivnosti u poljoprivrednoj proizvodnji (gnojidba, zaštita bilja, obrada tla, fertigacija i sl.) mogu prouzročiti negativne posljedice u hidrosferi. Intenzifikacijom poljoprivredne proizvodnje procesi onečišćenja voda mogu se povećavati ukoliko se određene mjere ne provode stručno i kontrolirano. Navodnjavanje kao jedna od osnovnih mjera u poljoprivredi također može utjecati na onečišćenje hidrosfere. Onečišćenje površinskih i podzemnih voda jedan je potencijalnih problema navodnjavanja poljoprivrednih površina posebno na nagnutim terenima i tlima lakšeg teksturnog sastava s dobrom hidrauličkom provodljivošću. Naime, i uslijed primjene vode bez ograničenja (povećane koncentracije pojedinih elemenata) mogući su negativni utjecaji navodnjavanja na podzemne i površinske izvore voda.

S obzirom na činjenicu da se u konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji primjenjuju razne agrokemikalije, poput mineralnih i organskih gnojiva, zaštitnih sredstava i sl., koji su uglavnom topivi u vodi, to im omogućuje da uslijed prekomjernih obroka navodnjavanja te na nagnutim i teksturno lakšim tlima mogu dospjeti iz obradivih horizonata u dublje slojeve i medije, kao što su podzemni akviferi, površinski vodotoci, akumulacije i sl.

Brzina procjeđivanja vode ovisi o fizikalnim značajkama tla: teksturi, strukturi i poroznosti. Teksturno lagana tla (pjeskovita) koja imaju i veću zastupljenost makro pora imaju i veći potencijal ispiranja. Voda koja u saturiranim uvjetima uslijed gravitacije prolazi kroz makro pore, odlazi i odnosi u dublje slojeve navedene spojeve, ovisno o njihovim sposobnostima vezivanja/ispiranja. Nadalje, drenirana tla, dakle ona na kojima su provedene mjere odvodnje, imaju također veći potencijal ispiranja nego nedrenirana. Voda se kroz tlo procjeđuje prema drenovima, kanalima i podzemnoj vodi. Procjeđivanje do podzemne vode je sporo i ovisi o tipu tla, geomorfološkim karakteristikama profila i dubini do vodonosnika (Romić, 2006).

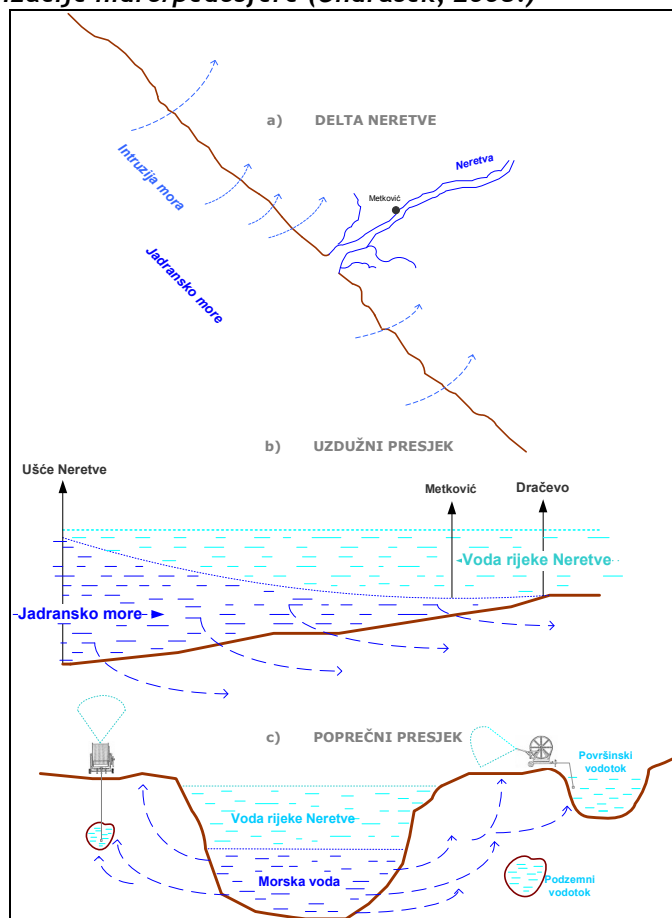
U posljednje vrijeme velika znanstvena pozornost se posvećuje upravo utjecaju navodnjavanja na onečišćenje podzemnih, odnosno površinskih voda. Posebno je istraživana utjecaj gnojidbe (mineralne i organske) na ispiranje i sadržaj dušika u podzemnim vodama, te utjecaj primjene zaštitnih sredstava (herbicida) na njihovo ispiranje i akumulaciju u podzemnim vodama. Naime, zbog svoje relativno velike mobilnosti i slabe sposobnosti zadržavanja u tlu, nitratni oblik dušika (NO_3^-) je vrlo podložan ispiranju iz obradivih horizonata poljoprivrednih površina te zajedno s još nekim mineralnim hranivima dopijeva u otvorene vodotoke (kanale III. i IV. reda), uzrokujući njihovu eutrofikaciju (Slika 4-24).

Slika 4-24: Eutrofikacija kanalske mreže



Također, bitno je napomenuti kako nekontrolirano crpljenje vode iz određenog izvora može naštetiti njegovoj vodnoj bilanci (režimu) i održavanju biološkog minimuma, a time i utjecati na kakvoću samog izvora. To je posebno izraženo u priobalju hrvatske, koje je izuzetno porozno i interaktivno s hidrologijom Jadranskog mora, a moguće ga je objasniti na primjeru delte Neretve (Slika 4-25). Naime, u riječno-morskim estuarijima izravni prodor morske vode u obliku slanog klina koritom rijeke i njenim pritocima je moguć i nekoliko desetaka kilometara uzvodno, ovisno o vodostaju rijeke (Vranješ i sur., 2001). Drugi proces je prodor morske vode intruzijom kroz porozne krške materijale duboko u zaobalje (Slika 4-25 c). Neovisno na koji način se prodor slane morske vode očituje (intruzijom, lateralno, ascendentno), miješajući se s izvorima slatke vode (površinskim i podzemnim) zaslanjuje ih do određenog stupnja i ograničava njihovu daljnju upotrebu, bilo u vodoopskrbi ili poljodjelstvu.

Slika 4-25: Procesi salinizacije hidrol/pedosfere (Ondrašek, 2008.)



5. PROJEKTNJA OSNOVA

5.1. PROJEKTNJA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA

Područje obuhvaćeno Planom navodnjavanja je prostor namijenjen kao poljoprivredno područje prema Namjenskoj pedološkoj karti KŽ (Prilog 4.) i koje obuhvaća 163.555 ha. Na ovom području postoji niz ograničenja kao što su zone sanitarne zaštite vodocrpilišta, zaštićena područja prirode i minski sumnjiva područja. Prilog 1.2. prikazuje kartu ograničenja s obzirom na sanitarne zaštite vodocrpilišta i zaštićena područja na temelju podataka iz Prostornog Plana KŽ (PPKŽ), Prilog 1.3. prikazuje kartu ograničenja s obzirom na zaštićena područja prirode, također na temelju podataka iz PPKŽ, a Prilog 1.4. kartu minski sumnjivih područja (MSP) dobivenu od Hrvatskog centra za razminiranje (HCR). Ove karte zajedno prikazuju ograničenja na primjenu navodnjavanja u današnjim uvjetima, no treba napomenuti da se MSP kontinuirano reduciraju tako da ne predstavljaju trajno ograničenje.

Nedostatak zaštite od poplavnih voda se također može smatrati ograničenjem na uvođenje navodnjavanja, ali i to ograničenje je otklonjivo. Ovo potencijalno ograničenje nije eksplicitno analizirano u PNKŽ niti prikazano na kartama ograničenja. Međutim, mora se istaknuti važnost odnosno nužnost dodatnih mjera obrane od poplava površina za navodnjavanje ukoliko postojeći sustav obrane nije dostatan (npr. retencije za prihvaćanje velikih voda, regulacija vodotoka, obodni kanali za zaštitu od vanjskih voda). Međutim, analize eventualnih potreba za dodatnim mjerama obrane od poplava i objekata za obranu od poplava predloženih površina za navodnjavanje se ne provode u Planu navodnjavanja nego u višim fazama projektiranja pilot-projekata i ostalih odabranih projekata.

Projektnu osnovu realizacije navodnjavanja čine osnovni prirodni potencijali područja: tlo i voda. Navodnjavanje će se postupno planirati i izvoditi na ukupno pogodnijim tlima. Ukupnu pogodnost određene površine za navodnjavanje odrediti će se prema slijedećim kriterijima:

- pogodnost tla za navodnjavanje;
- mogućnost dobave vode;
- iskazana spremnost proizvođača za navodnjavanje.

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

Prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu u I. prioritet za navodnjavanje je uvršteno ukupno 87.195 ha poljoprivrednog zemljišta. U II. prioritet za navodnjavanje, zbog potrebe za primjenom agro i hidro melioracija pri navodnjavanju uvršteno je 16.966 ha. Od ukupnih poljoprivrednih površina od 163.555 ha, površine I. i II. prioriteta za navodnjavanje su 104.161 ha, dok je 59.394 ha klasificirano kao trajno nepogodna tla za navodnjavanje.

Što se tiče mogućnosti dobave vode, postoje tri osnovna tipa izvora vode za navodnjavanje: površinske vode (bez akumulacija), površinske vode (s akumulacijama) i podzemne vode. Mogućnosti direktnog crpljenja površinskih voda iz manjih vodotoka bez akumulacija u KŽ su vrlo ograničena. Mogućnosti direktnog crpljenja površinskih voda iz većih vodotoka bez akumulacija u KŽ (Kupa, Dobra, Mrežnica, Korana) su potencijalno ograničena s obzirom na biološke minimume i druga ograničenja na korištenje koja su u ovom trenutku nepoznata. Međutim, uz pretpostavku da su ta ograničenja značajno manja od raspoloživih količina vode u vodotocima u razdoblju najvećih potreba za vodom u mjerodavnoj sušnoj godini (minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u srpnju ili kolovozu), iz ovih vodotoka mogle bi se navodnjavati značajne površine.

Uzimajući u obzir problem zaštite izvorišta za vodoopskrbu i nedovoljnu istraženost podzemnih voda, planiranje većih sustava navodnjavanja iz podzemnih voda u ovom trenutku nije moguće. 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. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja sa korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko korisnici iskažu interes te ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano, a kvaliteta i raspoloživa količina vode dokazana.

Treći mogući izvor vode za navodnjavanje su površinske vode iz manjih vodotoka na kojima bi bile izgrađene brdske akumulacije, pomoću kojih bi bilo moguće koristiti kompletne srednje godišnje protoke u mjerodavnoj sušnoj godini. Ovi potencijalni izvori omogućavaju navodnjavanje vodom dobre kvalitete u područjima gdje dobava vode iz većih vodotoka realno nije moguća ili ekonomski isplativa. Međutim, s obzirom da se veći dio najpogodnijih tala može navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka, i s obzirom da Prostornim planom KŽ nije predviđena izgradnja specifičnih akumulacija ili retencija osim VES Brodarci, specifične akumulacije za navodnjavanje nisu eksplicitno predviđene u ovom Planu.

Na osnovu hidroloških analiza, može se zaključiti da su količine vode koje bi se mogle akumulirati u akumulacijama i koristiti za navodnjavanje dostatne i regionalno i lokalno, tako da se u slučaju da se pokaže interes korisnika u nekom području koje se ne može navodnjavati direktnim crpljenjem iz većih vodotoka može razmatrati izgradnja akumulacije ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano.

5.2. DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE

U okviru planiranja sustava za navodnjavanje važnu ulogu ima i distribucija vode do parcele. Dobro planirana, projektirana, izgrađena i održavana mreža za navodnjavanje omogućuje dovodjenje 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:

- potpuni tlačni sustav,
- mješoviti tlačno-gravitacijski sustav i
- 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 djelomična 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.

Prilikom korištenja postojeće odvodne mreže punjenjem iz zahvata površinskih voda važno je napomenuti velike gubitke voda, uslijed infiltracije i isparavanja koji mogu doseći i do 50% zahvaćenih količina.

S obzirom na postojeće stanje hidrotehničkih sustava u KŽ kao i organiziranost i osposobljenost korisnika, u ovom trenutku najprikladniji sustav za distribuciju je potpuni tlačni sustav distribucije vode.

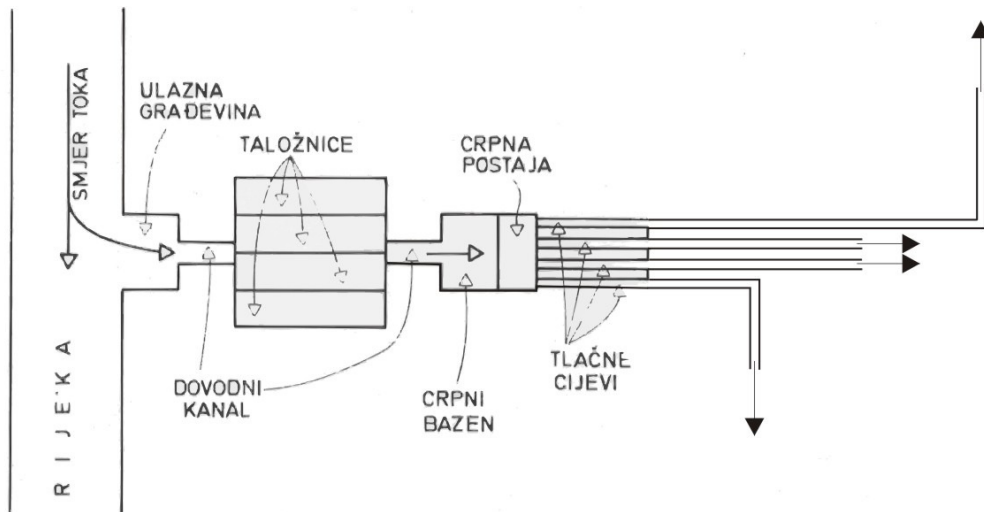
5.3. ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Za potrebe PNKŽ moguće je razmatrati dva tipa zahvata vode za navodnjavanje:

- Zahvati površinskih voda
- Zahvati podzemnih voda

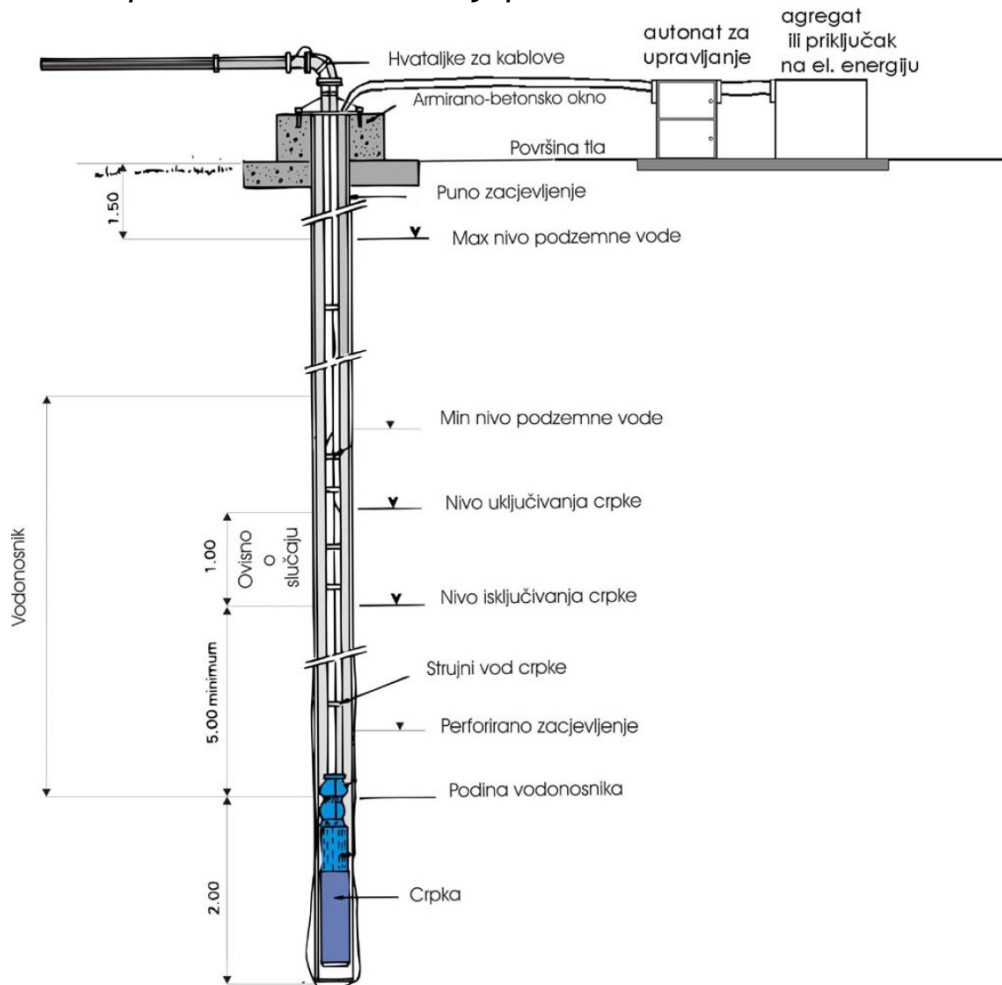
Zahvati površinskih voda sastojali bi se od ulazne građevine, taložnice, crpne stanice i tlačnog cjevovoda. Kapacitet crpki ovisi o površinama planiranim za navodnjavanje i hidromodulu navodnjavanja, koji ovisi o karakteristikama tla i potrebama kultura za vodom. Generalno, crpna stanica treba generirati tlak od minimalno 2,5 bara na priključku. Slika 5-1 prikazuje sve potencijalne objekte i građevine vezane uz zahvat vode pomoću crpne stanice na rijeci.

Slika 5-1: Shematski prikaz zahvata površinskih voda



Zahvati podzemnih voda za manje projekte navodnjavanja ukoliko korisnici iskažu interes te ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano, a kvaliteta i raspoloživa količina vode dokazana, moguće je koristiti podzemnu vodu za navodnjavanje. Slika 5-2 prikazuje okvirne elemente zdenca za zahvaćanje podzemne vode za navodnjavanje.

Slika 5-2: Shematski prikaz zdenca za zahvaćanje podzemne vode



5.4. KONCEPCIJA PLANA

5.4.1. Općenito

U poglavlju 4.5, Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanja - bilanca voda, izneseno je da bi se s obzirom na količine raspoloživih voda i potrebe za vodom, uz određene pretpostavke, iz većih vodotoka bez akumulacija, manjih vodotoka s akumulacijama, i podzemnih voda načelno mogle navodnjavati kompletne poljoprivredne površine u KŽ pogodne za navodnjavanje (163.555 ha). Međutim, stanje okrupljenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u KŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioriternih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za veće projekte navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka bez akumulacija (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantije površine s obzirom na pogodnost tala i stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta, i dio tih površina je uključen u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz većih vodotoka ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za projekte navodnjavanja srednje veličine na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz većih vodotoka, može se predvidjeti izgradnja akumulacija ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan. Međutim, s obzirom da se veći dio najpogodnijih tala u županiji može navodnjavati iz većih vodotoka, i s obzirom da u ovom trenutku nije iskazan interes korisnika za površine koje se ne bi mogle navodnjavati iz tih izvora, specifične akumulacije za navodnjavanje nisu eksplicitno identificirane i analizirane u ovom planu.

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.

5.4.2. Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka

Uz određene pretpostavke o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druga ograničenja, iz većih vodotoka u KŽ (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana) mogli bi se razvijati veći projekti navodnjavanja na pogodnim površinama u blizini vodotoka. Međutim, agroekonomske pretpostavke (okrupljenost, organiziranost i interes potencijalnih korisnika) za razvoj većih projekata navodnjavanja u ovom trenutku nisu zadovoljene na većini pogodnih površina. Da bi se predložili specifični potencijalni projekti navodnjavanja iz ovih izvora u planskom razdoblju do 2020. godine pristupilo se kvalitativnoj analizi stanja i potencijala poljoprivredne proizvodnje te okrupljenosti i pripremljenosti zemljišta u područjima u blizini većih vodotoka, prvenstveno rijeke Kupe.

Na temelju ove analize identificirana su područja pogodna za navodnjavanje (Prilog 5. i Tablica 5-1). Odabrane pogodne površine svrstane su pod prioritete, i to na slijedeći način:

- Prioritet I: (a) pogodna i umjereno pogodna tla za navodnjavanje s agromelioracijama
 (b) pogodna i umjereno pogodna tla za navodnjavanje s agromelioracijama koja se nalaze na minski sumnjivom području
- Prioritet II: (a) privremeno nepogodna tla za navodnjavanje s agro i hidro melioracijama
 (b) privremeno nepogodna tla za navodnjavanje s agro i hidro melioracijama koja se nalaze na minski sumnjivom području
- Prioritet III: (a) pogodna i umjereno pogodna tla za navodnjavanje s agromelioracijama, koja su usitnjena, udaljena od izvora vode i nalaze se na visokoj nadmorskoj visini
 (b) pogodna i umjereno pogodna tla za navodnjavanje s agromelioracijama, koja su usitnjena, udaljena od izvora vode i nalaze se na visokoj nadmorskoj visini, te se nalaze na minski sumnjivom području

Tablica 5-1: Odabrane pogodne površine za navodnjavanje

Područje	I. PRIORITET		II. PRIORITET		III. PRIORITET	
	I.a	I.b	II.a	II.b	III.a	III.b
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Dobra-Turkovići	2.345	15	437	29		
Dobra-Stativ Donje	516				44	
Mrežnica-Juzbašići					331	27
Mrežnica-Mrzlo Polje	246					
Korana-Slunj Uzvodni			315			
Korana-Veljun	70	164			199	
Korana-Velemerić	380	1			288	11
Radonja-Tušilović	879		634		556	
Korana nakon ušća s Mrežnicom	390					
Kupa-Ladešić	604		5		303	
Kupa-Kamanje	879		1.765		1464,6*	
Kupa-Brodarci I	352		704		36	
Kupa-Brodarci II	1.001	87				
Kupa-Rečica II	1.138	69	998	125		
Kupa-Jamnička Kiselica	314	18	118	130	1.023	60
Dretulja	956		602	86		
Lička Jasenica	153					
Sušik					323	
Glina-Maljevac			1.700	81		
Trupinjska			439		70	
Utinja			1.037		3.097	
Trebinja			270	17	226	
Ukupna površina	10.222	354	9.023	468	6.495	98

*Površina od 664,6 ha nalzi se na podučju PP Žumberak

Od ukupne površine 26.560 ha za plansko razdoblje odabrane su površine prioriteta I.a (10.222 ha), za koje su potrebna minimalna ulaganja u pripremi zemljišta za navodnjavanje, kao i za dobavu vode, jer se nalaze uz veće vodotoke.

Tablica 5-2 prikazuje mogućnost navodnjavanja površina prioriteta I.a direktnim crpljenjem iz većih vodotoka. Prilikom analiziranja mogućnosti navodnjavanja prioriteta I.a, uvaženi su pretpostavljeni biološki minimum (polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka), i također je uzeto u obzir smanjenje raspoloživog protoka u promatranom profilu ukoliko postoji navodnjavanje na profilu uzvodno od njega. Za izračun potrebnog protoka za navodnjavanje korišteni su hidromoduli prema potrebama za reprezentativni plodored iz poglavlja 4.4.5 ($H=0,8$ l/s/ha za mjesec srpanj i $H=0,6$ l/s/ha za mjesec kolovoz).

Prema analiziranoj bilanci vode i prioriteta I.a vidimo da je od ukupne površine od 10.222 ha, moguće navodnjavati direktnim crpljenjem iz vodotoka 6.438 ha, odnosno 63% od ukupnih prioriteta I.a površina.

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

Tablica 5-2: Mogućnost navodnjavanja površina prioriteta I.a direktnim crpljenjem iz većih vodotoka

Izvor vode za navodnjavanje	Potreban dodatni izvor vode	VII mjesec (H=0,8 l/s/ha)						VIII mjesec (H=0,6 l/s/ha)						Aktualna površina (ha)	Postotak (%)
		Površine prioriteta: I.a	Potreban protok za navodnjavanje	Protok u profilu (razlika Qm75 i BM*)	Raspoloživi protok za navodnjavanje**	Preostali protok nakon navodnjavanja (osigurani BM)	Max moguće navodnjavati u VII. mjesecu	Potreban protok za navodnjavanje	Protok u profilu (razlika Q75 i BM*)	Raspoloživi protok za navodnjavanje**	Preostali protok nakon navodnjavanja (osigurani BM)	Max moguće navodnjavati u VIII. mjesecu			
		(ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(ha)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(ha)			
Dobra-Turkovići	da	2.345	1,95	0,47	0,47	0,30 (0,34)	564	1,37	0,12	0,12	0,00 (0,34)	206	206	8,8%	
Dobra-Statve Donje		516	0,43	1,38	0,91	0,48 (1,23)	516	0,30	0,97	0,85	0,55 (1,23)	516	516	100,0%	
Mrežnica-Mrzlo Polje		246	0,21	1,16	1,16	0,96 (1,03)	246	0,14	0,59	0,59	0,45 (1,03)	246	246	100,0%	
Korana-Veljun		70	0,06	1,34	1,34	1,28 (0,98)	70	0,04	0,25	0,25	0,21 (0,98)	70	70	100,0%	
Korana-Velemerić		380	0,32	1,44	1,38	1,07 (1,79)	380	0,22	0,70	0,66	0,44 (1,79)	380	380	100,0%	
Radonja-Tušilović	da	879	0,73	0,30	0,30	0,01 (0,33)	360	0,51	0,20	0,20	0,00 (0,33)	343	343	39,0%	
Korana nakon ušća s Mrežnicom		390	0,33	2,60	1,73	1,41 (2,81)	390	0,23	1,29	0,68	0,46 (2,81)	390	390	100,0%	
Kupa-Ladešić		604	0,50	3,92	3,92	3,42 (2,88)	604	0,35	2,02	2,02	1,67 (2,88)	604	604	100,0%	
Kupa-Kamanje		879	0,73	5,29	4,79	4,05 (4,12)	879	0,51	2,80	2,45	1,93 (4,12)	879	879	100,0%	
Kupa-Brodarci I		352	0,29	5,31	3,47	3,18 (5,89)	352	0,21	2,69	1,40	1,20 (5,89)	352	352	100,0%	
Kupa-Brodarci II		1.001	0,83	7,91	4,59	3,76 (8,70)	1.001	0,58	3,98	1,65	1,07 (8,70)	1.001	1.001	100,0%	
Kupa-Rečica II		1.138	0,95	11,83	7,68	6,73 (10,40)	1.138	0,66	6,70	3,79	3,13 (10,40)	1.138	1.138	100,0%	
Kupa-Jamnička Kiselica		314	0,26	14,16	9,06	8,80 (11,94)	314	0,18	8,61	5,04	4,85 (11,94)	314	314	100,0%	
Dretulja	da	956	0,80	0,00	0,00	0,00	0	0,56	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0%	
Lička Jasenica	da	153	0,13	0,00	0,00	0,00	0	0,09	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0%	
Ukupna površina (ha)		10.222					6.814					6.438	6.438	63,0%	

* Protok u profilu odnosi se na izmjereni Qm75 umanjeno za Biološki minimum (0,5*srednjeg godišnjeg minimalnog dnevnog protoka), tako da je protok koji preostaje u vodotocima nakon navodnjavanja barem = ili > od BM

** Raspoloživi protok za navodnjavanje predstavlja protok u profilu koji je umanjeno za vrijednost iskorištenog protoka za navodnjavanje površina koje pripadaju uzvodnim profilima

5.4.3. Projekti navodnjavanja s izvorom vode iz akumulacija na manjim vodotocima

Za sva ostala područja (3.784 ha) za koja nije bilo moguće osigurati potrebnu vodu za navodnjavanje direktno iz većih vodotoka ukoliko se pojave zainteresirani korisnici i postoji ekonomska opravdanost izvedivosti akumulacije za navodnjavanje, predloženo je akumuliranje potrebne vode za navodnjavanje na manjim vodotocima.

U poglavlju 4.5.1.2 bilanca površinskih voda s akumulacijama prikazan je primjer izračuna količina vode koju je moguće akumulirati na manjim vodotocima. Tablica 5-3 prikazuje približni izračun potrebnih volumena akumulacija na manjim vodotocima prema potrebama za reprezentativni plodored za navodnjavanje 3.784 ha prioritetnih površina za koje nije moguće osigurati vodu direktnim crpljenjem iz većih vodotoka.

Tablica 5-3: Potreban volumen potencijalnih akumulacija na manjim vodotocima

Područje	Površina	Potreba za vodom	Potreban volumen akumulacije
	(ha)	(m ³ /ha/god.)	(x10 ⁶ m ³)
Dobra-Turkovići	2.139	1540	3,29
Radonja-Tušilović	536	1540	0,83
Dretulja	956	1540	1,47
Lička Jasenica	153	1540	0,24
Ukupno	3.784		5,83

5.4.4. Plan navodnjavanja do 2020. godine

S obzirom da je financijsko sudjelovanje Republike Hrvatske neophodno za razvoj navodnjavanja u KŽ, 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 površine pogodne za navodnjavanje (I. i II. prioriteta prema namjenskoj pedološkoj karti) od oko 100.000 ha, dobiva se površina od 6.500 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u KŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u KŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 20% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 7.800 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u KŽ do 2020.

U ovom planskom razdoblju predlaže se eksplicitno planirati sustave navodnjavanja s zahvatima vode iz većih vodotoka (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana) na površinama od oko 6.300 ha. Tablica 5-4 prikazuje predloženi plan navodnjavanja do 2020. godine (sveukupno 7.800 ha).

Osim toga, premda u ovom trenutku postoje ograničeni interesi za uvođenje navodnjavanja na površine koje se ne bi mogle navodnjavati iz većih vodotoka direktnim crpljenjem, pretpostavlja se da će do takvog interesa doći tako da se predlaže planiranje navodnjavanja oko 1.000 ha iz akumulacija na manjim vodotocima i oko 500 ha iz podzemnih voda.

Tablica 5-4: Plan navodnjavanja KŽ do 2020. godine

Vodotok-područje	Površina (ha)
Dobra-Turkovići	200
Dobra-Stativo Donje	500
Mrežnica-Mrzlo Polje	200
Korana-Veljun	100
Korana-Velemerić	400
Radonja-Tušilović	300
Korana nakon ušća s Mrežnicom	400
Kupa-Ladešić	600
Kupa-Kamanje	900
Kupa-Brodarci I	300
Kupa-Brodarci II	1.000
Kupa-Rečica II	1.100
Kupa-Jamnička Kiselica	300
Ukupno iz vodotoka (ha)	6.300
Radonja-Tušilović	500
Vitunjčica-Turkovići	500
Ukupno iz akumulacija (ha)	1.000
Turkovići	350
Dretulja (područje Plaškog)	150
Ukupno iz podzemnih voda (ha)	500
Planirana površina do 2020. (ha)	7.800

5.5. PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta projektnog područja Karlovačke županije, utvrđene su površine prioritete za navodnjavanje i površine sa odgovarajućim ograničenjima (Poglavlje 3.2.4.2). Uklanjanjem određenih ograničenja, u ovom slučaju suvišnog vlaženja, moguće je uvjetno pogodna tla dovesti u pogodna tla (površine) za navodnjavanje.

5.5.1. Hidromelioracijska priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje

Hidromelioracijska priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje predstavlja prioritet u primjeni navodnjavanja, jer je veći dio površina (tala) u županiji (tablica 2) privremeno nepogodno i/ili ograničeno pogodno za navodnjavanje. Stoga se kod njih predlaže izvođenje hidromelioracija u sklopu daljnjeg uređenja zemljišta s primjenom navodnjavanja.

Na površinama hidromorfih tala ograničavajući čimbenici su površinske, potpovršinske i/ili visoke podzemne vode.

Cilj odvodnje je stvoriti povoljne vodo-zračne odnose u tlu, koji su pretpostavka za normalan rast i razvoj poljoprivrednih kultura. Naime, nepovoljan vodo-zračni odnos u tlu ima za posljedicu slabu aeraciju, postupnu akumulaciju ugljičnog dioksida i drugih nepoželjnih spojeva, koji se oslobađaju u metabolizmu biljaka. U određenim koncentracijama nagomilani spojevi postaju toksični za biljke. Osim navedenog, treba dodati da su vlažna tla hladna, a pri nižim temperaturama tla smanjen je rast i razvoj korijena, a on se razvija u plićem površinskom sloju tla.

Odvođenjem suvišne vode iz fiziološki aktivne dubine tla melioracijskim zahvatima osnovne i detaljne odvodnje, postižu se značajna poboljšanja s aspekta zahtjeva uzgajanog bilja, kao što su: poboljšanje vodo-zračnog odnosa, povećanje kapaciteta tla za vodu i zrak, skraćuju se ili se potpuno eliminiraju nepovoljne mokra i suha faza tla, te se povećava zaliha lako pristupačne vode u tlu. Nadalje, popravljaju se toplinska svojstva tla, olakšava se obrada, intenzivira se mikrobiološka aktivnost tla, stvara se kvalitetan humus i dolazi do mobilizacije nekih biogenih elemenata. Na uređenim tlima (površinama) moguće je izvesti sve agrotehničke zahvate u optimalnim rokovima, omogućeno je dublje zakorjenjavanje biljaka, koje bolje iskorištavaju vodu, zrak i hranjiva iz tla, i time su automatski biljke otpornije na nepovoljne klimatske utjecaje.

U postupku odvođenja suvišne vode iz tla, postoji određen redosljed kojeg se treba pridržavati. Naime, prekomjerna vlažnost rijetko je prouzročena djelovanjem samo jedne vrste vode. Obično je ona izazvana zajedničkim djelovanjem poplavnih, slivnih, podzemnih i vlastitih oborinskih voda. Zato je temeljni preduvjet za uspješnu odvodnju nekog područja slijedeći: osiguranje oplavi, zaštita područja od «stranih» voda i najučinkovitiji sustav odvodnje za konkretan tip tla, odnosno njegov način suvišnog vlaženja. Stoga bi se važniji zahvati u rješavanju prekomjerne vlažnosti hidromorfih tala sastojali u izvedbi kanalske mreže i/ili cijevne drenaže, najčešće u kombinaciji s vertikalnim dubinskim rahljenjem ili krličnom drenažom. U rješavanju suvišnog vlaženja, rješenja u odvođenju suvišnih voda bi se tražila unutar važećih kriterija i konkretnoj potrebi, odnosno stanju na određenoj lokaciji.

Načelno, prema tipovima tala i načinu njihovog vlaženja, na području Karlovačke županije moglo bi se izdvojiti dva melioracijska područja.

I melioracijsko područje obuhvaćalo bi pedosistematsku jedinicu tla: aluvijalna (karbonatno oglejena i nekarbonatno oglejena) u k.j. (kartiranoj jedinici) 28 i 29 kao dominantni član i u k.j. 35 i 36 kao sporedni član kartirane jedinice. Zauzima ukupnu površinu od 3.350,4 ha. To su tla koja su duže i/ili kraće vrijeme pod suvišnim utjecajem podzemnih voda i dobre su prirodne vertikalne dreniranosti. Stoga bi se suvišne vode na ovom melioracijskom području moglo riješiti (evakuirati) kanalskom mrežom ili sustavnom cijevnom drenažom.

Ukoliko bi stanje na terenu dopuštalo odvodnju kanalskom mrežom, onda bi preporučili razmak detaljnih kanala do 200 m, sa prosječnom dubinom od 1,20-1,50 m i minimalnim padom od 0,3-0,5%. Navedeni parametri bili bi dostatni za normu odvodnje od 0,5 m, što je dovoljno za većinu uzgajanih poljoprivrednih kultura.

Ukoliko bi se pristupilo rješavanju suvišnih voda u tlu sustavnom cijevne drenaže, predložili bi razmak cijevi od 20 m do 30 m, prosječne dubine 0,9 m, s prosječnim padom 0,3%-0,4%.

Procjena troškova za I melioracijsko područje (izgradnja kanalske mreže)

Važnije stavke koje bi se odnosile na radove kanalske mreže bili bi sljedeći:

- Iskop ili produbljenje postojeće kanalske mreže do dubine 1,50 m.
- Razastiranje iskopanog materijala.
- Mehaničko planiranje pojasa poljskih putova.
- Izrada tipskih cijevnih propusta.

Ukupna okvirna cijena za ove radove iznosila bi oko 3.500 kn/ha.

Procjena troškova za I melioracijsko područje (izgradnja kanalske mreže i cijevne drenaže)

Za radove na ugradbi sistematske cijevne drenaže, glavne aktivnosti bi se sastojale u sljedećim stavkama:

- Fino površinsko ravnanje - sistematizacija obradive površine (table).
- Iskolčenje trasa drenova i drenažnih kolektora.
- Nabava, doprema i ugradnja plastičnih perforiranih rebrastih cijevi, razmaka 15 do 25 m, dubine 0,9 m, drenmasterom s frezom.
- Nabava, doprema i ugradnja ravnih i redukcijских spojnika, čepova, te krutih plastičnih izljeva
- sa zaštitnom folijom po pokosu kanala.
- Mehaničko zatrpavanje drenažnih rovova prosušanim materijalom iz iskopa.

Ukupna cijena za ove radove iznosila bi oko 4.000 kn/ha.

II melioracijsko područje obuhvaćalo bi sljedeće pedosistematske jedinice tala: pseudoglej, pseudoglej-glej i močvarno glejno tlo. Pseudoglejno tlo je dominantno u k.j. 31, 32 i 33 i u k.j. 34 je sporedan član zemljišne kombinacije. Zauzima ukupnu površinu od 12.009,1 ha. Pseudoglej-glejno tlo je dominantno u k.j. 34 i sporedan je član zemljišne kombinacije u k.j. 36 i 37. Zauzima ukupnu površinu od 3.261,7 ha. Močvarno glejno tlo je dominantno u k.j. 35, 36, 37, 38 i 39. Zauzima ukupnu površinu od 12.463,7 ha. Dakle, vidljivo je da ukupna površina zemljišta u ovom melioracijskom području iznosi 27.734,5 ha, što je relativno velika površina s obzirom na ukupne obradive površine u županiji. Navedena tla karakterizira suvišno vlaženje površinskim (oborinskim) vodama i/ili podzemnim vodama (mjestimično su podzemne vode vrlo plitko). Prekomjerno suvišno vlaženje na dijelu područja Karlovačke županije ima sezonski karakter.

Budući da su tla na ovom melioracijskom području u gornjem horizontu težeg mehaničkog sastava (uglavnom glinasto-ilovasta) i vrlo male vodopropusnosti (stagnacija površinske vode na/ili u gornjem horizontu profila tla), predlažemo u sklopu hidromelioracija izvođenje kombinirane detaljne odvodnje, koja bi se sastojala od: kanalske mreže, drenskih cijevi i dodatnih agrotehničkih zahvata (krtične drenaže ili vertikalnog dubinskog rahljenja). Cijevna drenaža bi se izravno ulijevala u otvorenu kanalsku mrežu. U ovom slučaju razmak kanala mogao bi biti do 300 m, prosječna dubina od 1,50-1,70 m i minimalni pad od 0,3-0,5%.

Cijevna drenaža u sustavu detaljne odvodnje ima zadaću brzo i učinkovito prikupiti i odvesti suvišnu vodu iz tla. Cijevna drenaža je definirana kroz elemente cijevne drenaže, a istu čine: dubina cijevne drenaže, razmak cijevne drenaže, relativni pad, te promjer i vrsta drenskih cijevi.

Dubina cijevne drenaže je pored razmaka jedan od najvažnijih elemenata kod projektiranja. Ona je funkcija više međusobno zavisnih čimbenika, pri čemu treba uzeti u obzir: normu odvodnje, izbor kultura koje će se uzgajati, način korištenja površine, sekundarne (dodatne) mjere, dubinu do matičnog supstrata i dr. Uvažavajući naprijed nabrojane argumente, držimo da bi bila dovoljna prosječna dubina cijevne drenaže do 1.0 m.

Razmak cijevne drenaže je jedan od najosjetljivijih elemenata u projektiranju hidrotehničkih melioracija, jer pri pravilnom određivanju ovog parametra uveliko zavisi učinkovitost drenažnog sustava i njegova gospodarska opravdanost. Razmak cijevne drenaže je zavisna veličina, koja najviše zavisi od hidropedoloških, geomorfoloških i klimatskih svojstava područja. U ovom slučaju predlažemo da se razmak cijevne drenaže odredi po kriteriju DIN-a 1185 (Tablica 5-5).

Pad i promjer drenskih cijevi su također dvije zavisne veličine pri projektiranju drenažnog sustava. Kod postavljanja ugradile bi se PVC drenažne cijevi, prstenasto-rebraste, po obodu perforirane. Predlažemo minimalni pad drenskih cijevi od 3‰ (promila) i promjer od 65 mm.

Na temelju višegodišnjeg prosjeka oborina računamo sa specifičnim drenažnim istekom do 2,0 l/sec/ha, odnosno 17 mm/dan.

Navedeni parametri omogućili bi normu odvodnje do 0,5 m, što bi bilo dovoljno za sve oranične kulture.

Zbog vrlo male vodopropusnosti ovih tala predlažemo da se u drenski jarak stavi hidraulični ili kontaktni materijal. Visina hidrauličnog materijala u drenskom jarku treba omogućiti kontakt (spoj) vertikalnog dubinskog rahljenja ili krlične drenaže s drenskom cijevi i na taj način ubrzati odvođenje površinskih voda iz profila tla. Predlažemo da se drenski jarak ispuni hidrauličkim materijalom šljunkom, promjera 5-25 mm.

Da bi se postigla bolja učinkovitost i efikasnost drenažnog sustava, potrebno ga je nadopuniti agrotehničkom mjerom podrivanja ili vertikalnim dubinskim prorahljivanjem, što se očituje u razbijanju i prorahljivanju zbitog oraničnog i podoraničnog horizonta. Na ovakav način bi se stvorio kontakt vodopropusnosti između navedenih horizonata i cijevne drenaže. Automatski, s tim bi se povećao kapacitet tla za vodu i zrak, odnosno stvorio bi se povoljniji vodo-zračni odnos u tlu. Da bi vertikalno dubinsko prorahljivanje (ili krlična cijevna drenaža) bili učinkoviti potrebno ih je uskladiti sa stvarnom problematikom, odnosno odrediti potrebnu dubinu i razmak. Preporučamo prosječnu dubinu od 0,6 m i razmak od 1,0 m. Navedene mjere treba izvoditi okomito ili koso na smjer postavljene cijevne drenaže (vidi dolje niže navedeni shematski prikaz). Pad krlične drenaže je do 5,0‰. Posebno treba voditi brigu o tome da se vertikalno dubinsko rahljenje izvodi u vrijeme dovoljno prosušenog tla (granica krutosti tla, a to je u ljetnom razdoblju), jer se samo tada vrši potrebno raspucavanje i rahljenje tla. Agrotehničke zahvate bilo bi dobro ponavljati svakih 3-5 godina.

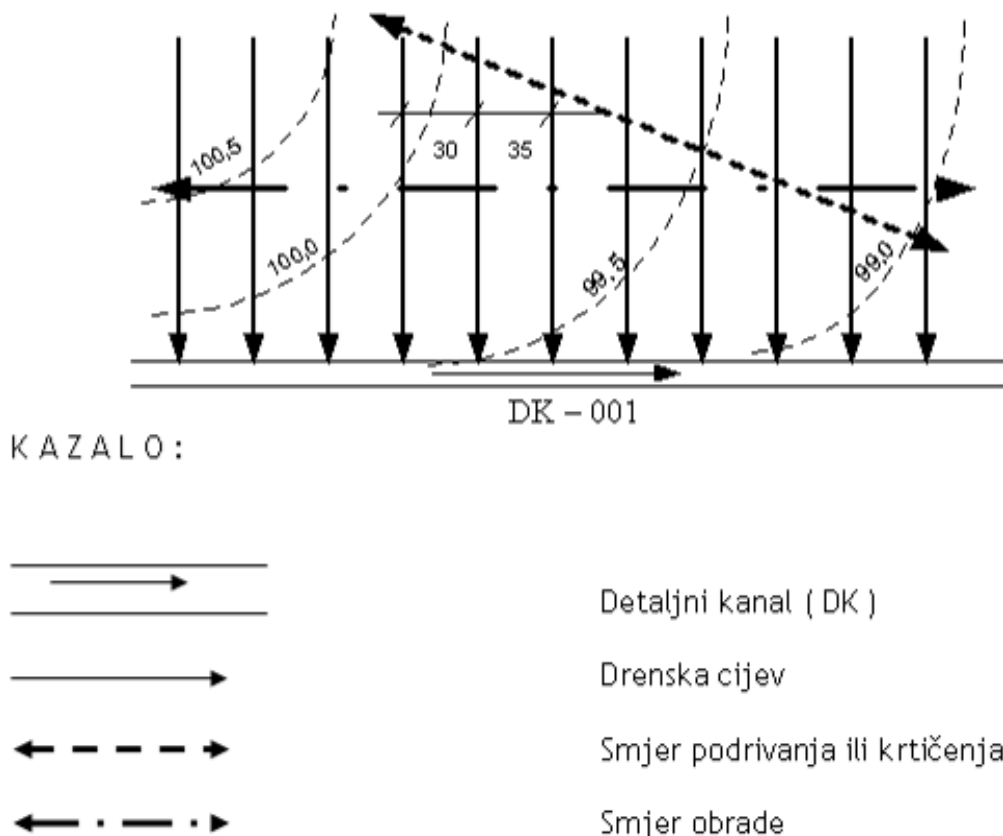
Ponavljamo, prekomjerno suvišno vlaženje rezultat je topografskog položaja terena i njegove geološke i pedološke građe i ukoliko je na nekom tlu (području) inkorporirano više nepovoljnih čimbenika i ne postoje temelji za neku intenzivniju biljnu proizvodnju, predlažemo da se takve površine koriste za pašnjake i livade jer su mjere hidromelioracija i agromelioracija skupe i upitan je učinak i isplativost ovakvih mjera.

Na jednom dijelu županije izvršene su hidromelioracije, bilo kao osnovna odvodnja (samo kanalima) ili potpuna odvodnja (kombinacija kanala i cijevi). Ukupno je hidromeliorirano oko 3.000 ha, dok je kompletna odvodnja učinjena na 511, 9 ha, što je vidljivo na k.j. 41. Obilaskom terena registrirali smo da se hidromeliorirane površine uglavnom slabo održavaju, što podrazumijeva održavanje kanala (čišćenje od hidrofilne vegetacije i izmuljivanje dna kanala), ponavljanje dodatnih mjera (vertikalno dubinsko rahljenje) i mjestimično ravnanje terena-sistematizacija i redovita organska i mineralna gnojidba i po potrebi kalcifikacija. I na kraju, ukoliko se želi pristupiti uređenju navedenih površina, konkretni podaci (parametri) se moraju utvrditi terenskim i laboratorijskim istraživanjima

Tablica 5-5: Odnos relativnog pada terena i razmaka cijevne drenaže

Prosječni relativni pad terena (%)	Razmak drenskih cijevi (m)
Do 0,2	26-31
0,2-0,5	31-36
0,5-1,0	36-41
1,0-2,0	41-46
2,0-3,0	46-56
3,0-5,0	56-66

Slika 5-3: Shema kombinirane detaljne odvodnje



Procjena troškova za II melioracijsko područje (kombinirana odvodnja)

Budući je teško unaprijed procijeniti buduću rekonstrukciju ili novo postavljenu kanalsku mrežu bez konkretne situacije, uzet će se prosječna vrijednost radova na rekonstrukciji kanalske mreže kao i kod sistematske cijevne drenaže, a to je oko 3.500 kn/ha.

Glavne stavke za radove na kombiniranoj cijevnoj drenaži bile bi:

- Fino površinsko ravnanje - sistematizacija obradive površine (table).
- Iskolčenje trasa drenova i drenažnih kolektora.
- Nabava, doprema i ugradba plastičnih perforiranih rebrastih cijevi, razmaka 15 do 25 m, dubine 0,9 m, drenmasterom s frezom.
- Nabava, doprema i ugradba ravnih i redukcijskih spojnica, čepova, te krutih plastičnih izljeva sa zaštitnom folijom po pokosu kanala.
- Nabava, doprema i ugradba kontaktnog šljunčanog materijala, poželjne granulacije 5 - 25 mm.
- Mehaničko zatrpavanje drenažnih rovova prosušanim materijalom iz iskopa.
- Mehaničko podriavanje (rahljenje) ili krtičenje tla.

Ukupno za kombiniranu odvodnju bilo bi oko 8.500 kn/ha.

Važno je naznačiti, da su za radove na otvorenoj kanalskoj mreži, odnosno njezinoj rekonstrukciji, kao i na cijevnoj drenaži sa dodatnim zahvatima, potrebne detaljne analize, a koje ovise o konkretnoj situaciji. Stupanj idejne odnosno izvedbene tehničke dokumentacije detaljno rješava postavljeni projektni zadatak. S tog razloga su u ovom potpoglavlju iznesene samo okvirne cijene, koje ovise o: izvođačkim cijenama radova, cijenama drenažnih cijevi, cijeni šljunčanog kontaktnog filter materijala, vrsti strojeva za izvođenje, veličini meliorirane površine i dr.

5.5.2. Agromelioracijska priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje

Pod agrotehničkim melioracijama podrazumijeva se skup različitih zahvata kojima je temeljni cilj dovođenje u optimalno stanje fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla za uzgoj biljaka. Optimalno stanje navedenih značajki tala može se riješiti raznim kemijskim i mehaničko-fizikalnim zahvatima u tlo. Skupinu mehaničko-fizikalnih zahvata na ovom području svoju primjenu bi mogla imati u ravnanju terena (površinskoj sistematizaciji) i dubokoj obradi tla (rigolanju), i raznim sustavima konzervacijske obrade tla. Skupinu kemijskih zahvata činila bi kalcizacija, humizacija i gnojidba (optimalna količina biljci neophodnih makro i mikro hranjiva). Postojeće agropedološke analize tala jasno ukazuju na moguće smjernice eliminiranja prisutnih nepovoljnih čimbenika u svrhu intenzivne biljne proizvodnje.

Planiranje, rigolanje, kalcizacija, humizacija stajskim gnojem i gnojidba mineralnim gnojivima fosforom i kalijem.

Planiranjem (sistematizacijom) terena bi se na neravnim površinama zatrpale mikro depresije i "skinule" mikro uzvisine, a time bi se stvorili uvjeti za lakše izvođenje svih agrarnih operacija u biljnoj proizvodnji. U okviru planiranja uređenja zemljišta za primjenu navodnjavanja nužno je voditi računa o generalnom uređenju prostora, posebno na karakterističnim malim i brojnim parcelama. Treba predvidjeti i dizajnirati potpunu infrastrukturu, kao što su prilazni putovi, okretišta na parcelama, odvodnja površinskih voda (na specifičnim mjestima) radi sprečavanja erozije itd.

Rigolanje je oblik oranja najčešće na dubinu od 50-60 cm. Zahvat se obavlja jednobraznim plugom. Temeljna pretpostavka za rigolanje su vrlo duboka tla. Izvodi se najčešće kod podizanja drvenastih kultura. Rigolanjem se vrlo učinkovito postiže homogenizacija tla i gnojiva, što izrazito povoljno utječe na razvoj korijenovog sustava. Na dubokim i rahlijim tlima sadnja drvenastih kultura može se obaviti i samo kopanjem rupa, dok bi na teksturno težim tlima bilo preporučljivo prethodno obaviti vertikalno dubinsko rahljenje (podrivanje) na dubini korijenovog sustava i razmaka oko 1 m. Nadalje, na nagnutim terenima i plitkim tlima treba voditi računa o mogućnosti izazivanja vodne erozije tla. Stoga bi plitka tla na čvrstoj matičnoj podlozi (vapnencu i dolomitu) na nagnutijim terenima trebalo koristiti više kao livade ili pašnjake, jer bi se u protivnom mogla isprovocirati erozija. Na području istraživanja rigolana tla na terasama zauzimaju površinu od 4.776,4 ha (javljaju se na kartiranim jedinicama broj 16, 17, 18, i 19 kao dominantan član zemljišne kombinacije a na kartiranim jedinicama broj 6, 10, 11 i 12 kao sporedni član zemljišne kombinacije). Najzastupljenija je sistematska jedinica rigolana tla na crvenici, površine 3.033,8 ha (tablica 2). Rigolana tla su vrlo pogodna za biljnu proizvodnju i sve napuštene takve površine trebalo bi staviti u funkciju korištenja.

Na tlima s višom aktivnom i potencijalnom kiselosti, slaboj humoznosti i slaboj opskrbljenosti fiziološki aktivnim hranjivima (P_2O_5 i K_2O) popravak se može nadoknaditi kalcizacijom, humizacijom i melioracijskom gnojidbom. I na taj način bi se mogao bolje iskoristiti biološki potencijal biljke.

Za dobru procjenu stupnja prikladnosti tla za uzgoj pojedinih kultura, između ostalog, vrlo je bitno poznavati reakciju tla (pH). Naime, o reakciji tla ovisi čitav niz agrokemijskih značajki važnih za ishranu biljaka, kao što su topljivost i pristupačnost biogenih elemenata u tlu, mikrobiološka aktivnost tla (ovisno o reakciji tla u tlu prevladavaju gljivice ili bakterije) i s njom u svezi promet organske tvari u tlu (razgradnja organske tvari), kemijske i biokemijske reakcije u tlu, te metabolički procesi u korijenu i nadzemnom dijelu biljke.

Kalcizacija je zahvat kojim se popravljaju kiselost reakcija tla. Većini poljoprivrednih kultura pogoduje neutralna reakcija tla i u takvim uvjetima vrši se najbrža i najkvalitetnija transformacija organske tvari, stvara se kvalitetan (zreli) humus. Neutralna reakcija omogućuje i mineralizaciju humusa, jer je mikrobiološka aktivnost bakterija najveća kod neutrane reakcije. Pri neutralnoj reakciji tla dolazi do koagulacije koloida, odnosno stvaranja povoljne strukture tla, što je pretpostavka povoljnog vodozračnog odnosa u tlu. Kalcizacija se obavlja dodavanjem tvari koje u sebi sadrže element kalcij. Kao sirovina za kalcizaciju koriste se najčešće fino mljeveni vapnenac i živo vapno. Pri tome se treba voditi računa o postotku kalcija u svakom od navedenih materijala. Količina vapna za kalcizaciju određuje se metodom y_1 supstitucijskog aciditeta (do pH 6) ili hidrolitskog aciditeta (do pH 7). Potrebe za kalcizacijom ocjenjuje se prema sljedećim kriterijima: ako je y_1 ispod 4 kalcizacija nije potrebna, ako je y_1 4-8 kalcizacija nije obvezna i ako je y_1 veći od 8 kalcizacija je nužna. Kalcizacija lakih tala ne smije se vršiti odmah visokim količinama, jer se takva tla ne mogu oduprijeti štetnoj, nagloj promjeni reakcije. Njih treba tretirati manjim količinama, višekratno u 2-3 godine. Teža tla mogu podnijeti više doze materijala u jednoj primjeni. Materijal za kalcizaciju potrebno je što je bolje moguće izmiješati s masom tla. U protivnom izostaju brzi učinci, koji se očituju iza dvije godine.

Na temelju kemijskih svojstava tla (tablica 4) vidljivo je da veću (veliku) kiselost i potrebu za kalcizacijom imaju smeđa tla (svi tipovi i podtipovi), lesivirana tla (svi podtipovi), vitisol na vapnencu, pseudoglejna tla, pseudoglejna-glejna tla i uglavnom močvarno glejna tla (osim podtipovi humozni i nekarbonatni).

Prosječna količina od 8,5 t/ha fino mljevenog vapnenca bila bi dostatna za kalcizaciju površina smeđih tala (na pedološkoj karti javljaju se u kartiranim jedinicama 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 i 18), 13 t/ha za kalcizaciju lesiviranih tala (javljaju se u kartiranim jedinicama broj 23, 24, 25, 26, 27, 28 i 29), 10 t/ha za vitisol na vapnencu (javlja se u kartiranoj jedinici broj 32), 11,5 t/ha za pseudoglejna tla i pseudoglej-glejna tla (javljaju se u kartiranim jedinicama broj 37, 38, 39, 40, 41 i 42) i 8,5 t/ha za močvarno glejna tla (javljaju se u kartiranim jedinicama broj 44 i 46).

Humizacija je obogaćivanje tla humusom. Premda mu je sadržaj u odnosu na mineralni dio tla znatno manji, a zbog svojih značajki, prije svega koloidnog karaktera, humus je uz glinu najaktivnija komponenta tla. Ima višestruko pozitivan utjecaj na tlo, kao što su: stvaranje i održavanje stabilne mrvičaste strukture, odnosno povoljan odnos mikro i makro pora u tlu i najpovoljniji vodozračni odnos u tlu. Osim toga, humus ima veliki kapacitet za vodu i visoki kapacitet adsorpcije. Sadrži u sebi hranjiva, koja oslobođena u procesu mineralizacije povećavaju hranidbeni potencijal tla i naposljetku, humus povoljno utječe na mikrobiološku aktivnost tla.

Količina humusa u tlu rezultat je ravnotežnog stanja dvaju suprotnih procesa-mineralizacije, kojom se tlo osiromašuje humusom i humifikacije, kojom se tlo obogaćuje humusom. Oba procesa su mikrobiološkog karaktera, a njihova bilanca može ići u pravcu akumulacije ili opadanja sadržaja humusa. Obradom tla se stimuliraju aerobni procesi mineralizacije, stoga između ostalog poljoprivredna proizvodnja prirodno uzrokuje smanjenje količine humusa.

Održavanje količine humusa na razini koja odgovara prirodnim bioklimatskim uvjetima, ili njegovo povećanje jedna je od važnih zadaća u poljoprivrednoj proizvodnji.

Humizacija se može popraviti dodavanjem stajskog gnoja, zaoravanjem žetvenih ostataka, zelenom gnojidbom (sideracijom) i nekim drugim zahvatima. Sadržaj humusa u tlu za uspješnu biljnu proizvodnju bilo bi poželjno da ne bude ispod razine od 3%. Na temelju kemijskih svojstava reprezentativnih pedoloških profila (tablica 4) vidljivo je da su tla bogata humusom, osim (pretpostavljamo) većeg dijela obradivih površina (sustavna jedinica 27-lesivirana pseudoglejna tla, sustavna jedinica 28-lesivirano tlo na škriljevcu i pješčenjaku, sustavne jedinice 35 i 36-aluvijalno tlo i semiglej aluvijalni i sustavna jedinica 38-pseudoglej na zaravni). Na temelju kemijskih analiza navedeni sadržaj humusa mogao bi se podići u tlu ako bi se obavila gnojidba zrelim stajnjakom u količini od 40 t/ha, uz duboko zaoravanje biljnih ostataka i ponavljanje u istoj količini svake 4-te godine.

Povećanje sadržaja humusa u tlu putem zelene gnojidbe, vrši se u nedostatku stajskog gnoja. Zelena gnojidba-sideracija, višestruko pozitivno djeluje na svojstva tla i na prinos poljoprivrednih kultura. Povećava se unošenje organskih tvari u tlo u kojem nema dovoljno humusa, i gdje se uopće ne primjenjuje stajski gnoj.

U sklopu organsko - biološke kao i konvencionalne poljoprivrede, najvažnije siderate čine leguminoze, čime se bitno povećava bilanca dušika u tlu, te je njima njihova uloga u primjeni sve važnija.

Zelena gnojidba vrši se s velikim brojem usjeva. Važne su dvije skupine usjeva: leguminoze (grahorica, grahor, djetelina, lucerna, bob, grašak ...) i neleguminoze (repice, gorušica, uljana rotkvica, facelija ..., te žitarice, najčešće raž i zob). Leguminozne usjeve treba prvenstveno koristiti za proizvodnju krme, a tek nakon toga kao siderate. Prilikom izbora siderata treba voditi računa o dubini zakorjenjavanja kultura. Najbolje je kombinirati leguminozne i neleguminozne siderate zajedno, prilikom njihovog uzgoja. Siderati se mogu uzgajati na oranici kao i u nasadima drvenastih kultura. Biljnim vrstama koje su namjenjene zelenoj gnojidbi, mora se povećati količina sjemena za sjetvu najmanje za četvrtinu, čak i dvostruko, kako bi se stvorila što veća nadzemna biljna masa. Da bi hraniva u sideratima postala pristupačna biljci, siderati se moraju u tlu razgraditi. Mlade biljke i tvari bogate dušikom, razgrađuju se u tlu vrlo brzo. Također se brzo razgrađuju: šećeri, škrob i aminokiseline. Odgađanje zaoravanja siderata koji su na tlu od jeseni, čuva se u proljeće vlaga u tlu, i usporava njihova razgradnja, površinsko otjecanje, te erozija tla. Učinkovitost zelene gnojidbe na povećanje humusa i dušika u tlu, kao i povećanje prinosa, je dokazana. Unošenjem organske tvari u tlo (slama, korjenje, žitarice ...) poboljšava utjecaj siderata bogatih dušikom u pogledu sadržaja humusa, te stvara pretpostavke za razgradnju teško razgradivih humusnih tvari u tlu. Što je veća masa siderata unesena u tlu, bolje je i produženo djelovanje zelene gnojidbe. Brzina razgradnje unesenih siderata ovisi o dubini unošenja, starosti biljaka, mehaničkom sastavu, kao i o vlažnosti tla. Pri dubljem unošenju zelene mase, biljke efikasnije koriste oslobođeni dušik. Zaoravanju siderata, osobito visokih, prethodi valjanje, zatim tanjuranje teškim tanjuračama. Ako je tlo zbito i suho, potrebno ga je povaljati, kako bi se osiguralo kapilarno kretanje vode u sloj tla, u kojem je zaorana masa.

Melioracijska gnojidba ima zadaću povećati sadržaj fiziološki aktivnih hranjiva, prvenstveno P_2O_5 i K_2O do razine od barem 20 mg/100 gr tla. Ovu gnojidbu valjalo bi obaviti mineralnim gnojivima s naglašenim sadržajem na fosfor i kalij.

Za fosfor je karakteristično da je vrlo slabo pokretan u tlu. Njegovo premještanje u tlu ograničeno je na svega nekoliko milimetara godišnje. Koncentracija fosfatnog iona u otopini tla je vrlo niska. To mu omogućava da se ne ispire u dublje slojeve tla i ne gubi poput dušika, ali za dostatnu opskrbljenost biljke ovim hranivom treba ga dodati što bliže korijenu biljke.

Na velikom dijelu površina razina fosfora je vrlo niska i stoga je jedan od ograničavajućih čimbenika intenzivnijeg uzgoja poljoprivrednih kultura (tablica 4). Za intenzivan uzgoj biljaka neophodno je podići njegovu razinu u tlu.

Kalij je pored dušika i fosfora treći važni makro element u ishrani bilja. U tlu se nalazi u pristupačnom obliku za biljku u otopini tla, te vezan u zamjenjivom obliku na adsorpcijskom kompleksu tla i sekundarnim mineralima gline. Kalij se znatnije ne ispire u dublje horizonte tla, stoga ga je moguće dodati u većim količinama.

Imajući na umu izuzetno važnu ulogu kalija u biljci, posebice glede njegove uloge pri aktiviranju velikog broja enzima (oko 40 enzima), te njegovog utjecaja na gospodarenje biljke s vodom. U tablici 4 vidljivo je da je njegova razina na većem dijelu površina (sustavnim jedinicama) nedostatna za ishranu biljaka. Stoga navedene površine treba gnojiti znatnijim količinama kalija. Za konkretno područje valjalo bi uzeti uzorke tla i izvršiti analizu na potrebite parametre.

Procjena troškova za agromelioracije bila bi sljedeća:

Rigolanje

1 ha.....7.500,00 kn

Organska gnojidba

1 kg = 0,25 kn

40.000 kg/ha x 0,25 kn/kg = 10.000 kn/ha

1 ha.....10.000,00 kn

Mineralna gnojidba

1 kg = 5,0 kn (7-20-30)

500 kg/ha (prosječno) x 5,0 kn/kg = 2.500 kn/ha

1 kg = 3,0 kn (UREA)

200 kg/ha (prosječno) x 3,0 kn/kg = 600 kn/ha

1 ha.....3.100,00 kn

Kalcizacija vapnencom (CaCO₃) tijekom dubokog oranja

1 kg = 0,15 kn

8.500 kg/ha (prosječno) x 0,15 kn/kg = 1.275 kn/ha

1 ha.....1.275,00 kn

Ponavljamo, procjena troškova je okvirna, a točni troškovi se mogu saznati iz konkretne situacije, odnosno iz idejnog ili glavnog projektnog zadatka.

5.6. OSTALA INFRASTRUKTURA

Da bi se poljoprivredne površine na području Karlovačke županije privede intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, neophodno ih je navodnjavati u ljetnom razdoblju. Naime, za intenzivnu i sigurnu poljoprivrednu proizvodnju u ranije prikazanim klimatskim i hidrološkim uvjetima na analiziranom području, neophodno je osigurati navodnjavanje poljoprivrednih površina. Izradom planske, a kasnije detaljne i izvedbene dokumentacije biti će neophodno definirati rješenja za svako područje ovisno o karakteristikama i predviđenim namjenama.

U skladu s koncepcijom ovog Plana navodnjavanja, za plansko razdoblje do 2020. godine, biti će neophodno projektirati i graditi veći broj zahvata vode na većim vodotocima.

Treba istaknuti i to da za pojave velikih voda polja često poplavljuju, a u isto vrijeme bujice sa slivnih padina donose veće količine vučenog i suspendiranog nanosa u vodotoke i time smanjuju njihov protjecajni profil i povećava mogućnost plavljenja. Zbog toga se pri izradi projekta navodnjavanja svakako mora voditi računa i o zaštiti od štetnog djelovanja voda (zaštitu od erozije i bujica, odvodnju viška vlastitih voda s poljoprivrednih površina, te po potrebi snižavanje razine podzemnih voda), odnosno potrebnoj infrastrukturi u te svrhe.

Kako bi se realizirao Plan navodnjavanja KŽ, na predloženim lokacijama je potrebno uz hidrotehničke zahvate i objekte za melioracijsku odvodnju, osigurati i prateću prometnu (mrežu nerazvrstanih, lokalnih, županijskih cesta) i elektroenergetsku infrastrukturu (osiguranje električne energije za crpne postaje i pogon crpki) vezanu za navodnjavanje.

5.7. PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE PROJEKTA

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

Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim krajnim korisnicima. Rješenja navodnjavanja na području KŽ 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 5-6 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 KŽ i da su prikladniji za male površine i male sustave navodnjavanja.

Tablica 5-6: Orijentacijski 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 sustave navodnjavanja planirane za KŽ, orijentacijski troškovi dovoda vode se procjenjuju na 15.000 kn/ha (vodozahvat 5.000 kn/ha, distribucijska mreža 8.000 kn/ha, projektna dokumentacija 2.000 kn/ha). Za sustav navodnjavanja na parceli usvajaju se orijentacijski troškovi iz NAPNAV-a od 22.000 kn/ha.

Za projekte navodnjavanja u KŽ predložene za plansko razdoblje do 2020. godine, s ukupnom površinom od 7.800 ha (orijentacijska cijena dobave vode 15.000 kn/ha), **orijentacijski investicijski troškovi dobave vode iznose 7.800 ha x 15.000 kn/ha = 117 milijuna kn.**

U skladu s NAPNAV-om, i u težnji za okrupnjavanjem i boljim organiziranjem proizvođača, sustave navodnjavanja moguće je podijeliti u četiri kategorije s obzirom na veličinu navodnjavane površine i količinu zahvaćene vode.

U kategoriji **vrlo malih** sustava pripadaju navodnjavane površine manje od 5 ha, RH bi financirala 30% bušenja bunara ili uređenja vodozahvata. **Malim** sustavima se smatraju oni na površinama od 5-10 ha, za koje bi RH financirala 50% bušenje bunara ili uređenje vodozahvata. Pod vrlo malim i malim sustavima uglavnom se podrazumijeva jedno ili više komercijalnih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG-a). Da bi korisnik ostvario potporu mora zatražiti suglasnost za zahvaćanje voda, te nakon dobivene suglasnosti mora izvesti radove na uređenju vodozahvata. Na temelju dokaza o izvršenim radovima korisnik ostvaruje pravo na potporu. Detalji i uvjeti za uređenje vodozahvata moraju biti regulirani zakonskim propisima.

Sustavi **srednje** veličine odnose se na navodnjavane površine od 10-200 ha, a potencijalni korisnici su jedno ili više OPG-a, jedna ili više zadruga, te trgovačka društva. Na ovoj je razini za izvođenje sustava potrebna suglasnost svih sudionika, tj. Da će koristiti sustav koji će se izgraditi na tome području, te da prihvaćaju prava i obveze koje iz toga proizlaze. Za srednje sustave RH bi financirala 70% dovoda vode do parcele, dok bi preostalih 30% financirao krajni korisnik ili lokalna uprava.

Veliki sustavi smatraju se oni koji se izgrađuju za navodnjavanje površina većih od 200 ha, za njih bi Republika Hrvatska 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.

5.8. POSTUPAK NOMINIRANJA POJEDINAČNIH PROJEKATA NAVODNJAVANJA

Izrada odgovarajuće dokumentacije potrebna je za ostvarenje objekta i sustava za navodnjavanje kao sastavnog dijela trajnog programa i održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama. Imajući na umu da je RH na početku rješavanja navedenog zadatka i da ne postoji domaća zakonska i ostala regulativa, predlaže se izrada odgovarajuće dokumentacije za navodnjavanje prema FAO programu, koji prvenstveno obuhvaća izradu Plana navodnjavanja. Nakon izrađenog Plana navodnjavanja slijedi nominiranje projekata za izvođenje.

Za postupak nominiranja projekata, pored kriterija raspoloživosti prirodnih resursa razmatraju se i uvažavaju i slijedeći kriteriji:

- analiza ekonomske isplativosti (profitabilnost)
- relativno povećanje prihoda po jedinici površine
- sufinanciranje
- sociološki kriteriji (broj gospodarstava ili drugih korisnika uključenih u projekt, mogućnost zapošljavanja, razvoj ruralnih područja, i dr.)
- suglasnost korisnika

Subjekti zainteresirani za primjenu navodnjavanja, a to mogu biti OPG, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine, započinju nominiranje izradom idejnog projekta, uz prilaganje ostale dokumentacije, što će biti regulirano zakonskim propisima. Idejni projekti 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 potvrdi sukladnost, prihvati predloženi idejni projekt i obrazloži opravdanost za izvođenje sustava prosljeđuje ga Agenciji za navodnjavanje. Do uspostave agencije te poslove će obavljati MPŠVG.

U postupku nominiranja projekata, Agencija zaprima i provjerava prispjele aplikacije. Stručni tim ocjenjuje opravdanost predloženih projekata s agronomskog, tehničkog i ekonomskog aspekta. Nakon što stručni tim pozitivno ocijeni idejni projekt, Agencija ga upućuje na daljnji postupak.

Za vrlo male i male sustave daljnji postupak podrazumijeva izvođenje radova sukladno projektnom rješenju. Nakon izvršenih radova i prilaganja dokaza o izvršenim radovima, korisniku se isplaćuju sredstva potpore.

Daljnji postupak za srednje i velike sustave podrazumijeva izradu detaljne projektne dokumentacije što podrazumijeva glavni i izvedbeni projekt sukladno zakonskim propisima.

6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

6.1. 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, Karlovačka 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 Karlovačke 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 Karlovačke županije.

6.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA

6.2.1. 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.

6.2.2. 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.

6.2.3. 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).

Programne 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.

6.2.4. 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.

Programne 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.

6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA

6.3.1. Voda

U Karlovačkoj 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 Karlovačke županije, 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.

6.3.2. Tlo

U Karlovačkoj županiji 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.

7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

7.1. PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA

7.1.1. 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 jedan pilot-projekt na području KŽ, koji bi u praksi definirao slijedeće:

- 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 slijedeće:

- 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 pokažu 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

7.1.2. Odabir pilot-projekta navodnjavanja u KŽ

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.

Odazivom na anketni upitnik o zainteresiranosti za uvođenje navodnjavanja za izradu Plana navodnjavanja Karlovačke županije na inicijativu Upravnog odjela za gospodarstvo i komunalne poslove u suradnji sa lokalnom samoupravom odazvalo se vrlo malo gospodarstvenika. Na temelju podataka iz anketa nije se moglo pristupiti odabiru pilot-projekata za navodnjavanje. Nakon ankete uslijedio je sastanak Upravnog odjela za gospodarstvo i komunalne poslove, predstavnika Hrvatskih voda, izrađivača PNKŽ, te samih potencijalnih korisnika. Naime, uvažavajući gore navedene kriterije, na području KŽ evidentirano je 10.222 ha površina I. prioriteta (Prilog 5.) koje su pogodne za navodnjavanje i za njih je izrađena bilanca za zadovoljenje potreba za navodnjavanjem. Jedini kriterij koji te površine ne zadovoljavaju je taj da na njima nije postojalo zainteresiranih korisnika za navodnjavanje. Stoga je bilo potrebno organizirati sastanak s potencijalnim korisnicima.

Temeljem iskazanog interesa potencijalnih korisnika i preklapanjem s površinama I. prioriteta evidentirane su četiri prioritetna projekata i rangirane prema postavljenim kriterijima:

- **Projekt br.1:** Područje oko jezera Sabljaci, veličine oko 50 ha, na kojem je pretežno povrtlarska proizvodnja (kupus i krumpir su najzastupljeniji). Nalazi se na površinama koje su svrstane u I. prioritet ovim Planom navodnjavanja. Mogući izvor vode za navodnjavanje je jezero Sabljaci. Korisnici su većinom članovi Braniteljske zadruge Ogulin.
- **Projekt br.2:** Područje Plaškog, veličine oko 40 ha, na kojem se također pretežno uzgajaju kupus i krumpir. Obuhvaća površine I. prioriteta. Mogući izvor vode za navodnjavanje je vodotok Dretulja, na kojem bi bilo potrebno izgraditi akumulaciju. Korisnici su samo članovi Braniteljske zadruge Ogulin.
- **Projekt br.3:** Područje Josipdola i Carevog polja, veličine oko 40 ha. Također se nalazi na površinama I. prioriteta, za izvor vode moguće je koristiti potok Munjavu, a korisnici su privatni gospodarstvenici.
- **Projekt br.4:** Područje Skakavca i Rečice. Na području Skakavca postoji nekolicina privatnih gospodarstvenika koji se bave voćarstvom i iskazali su interes za uvođenjem navodnjavanja na površini od oko 10 ha, međutim njihovo područje nije na površinama koje su svrstane u I. Prioritet i zbog toga je rangirano kao zadnji pilot projekt. Izvor vode bio bi rijeka Utinja. Sjeverno od područja Skakavca nalazi se područje Rečice koje se proteže uz rijeku Kupu nalazi se na površinama I. Prioriteta. Na tom području postoji uređena kanalska mreža za odvodnju, pogodne i okrupljene površine i izvor vode (rijeka Kupa), međutim nitko od korisnika nije iskazao zainteresiranost. Pošto ovo područje ima sve predispozicije za primjenu navodnjavanja, smatramo da bi aktivnosti Županije i Lokalne uprave trebale biti usmjerene u poticanju razvoja navodnjavanja na ovom području.

Kao županijski pilot-projekt preporučuje se Projekt br. 1, područje oko jezera Sabljaci, jer se procjenjuje da se po pitanjima izvora vode za navodnjavanje, pogodnosti tala i zainteresiranosti korisnika u ovom trenutku najspremniji za uvođenje ekonomičnog sustava za navodnjavanje. Za predloženi pilot-projekt potrebno je izraditi detaljnu studiju izvedivosti i projektnu dokumentaciju.

7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA

U cilju daljnje realizacije Plana navodnjavanja KŽ 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, uvjete zahvaćanja voda te moguće rizike za narušavanje bilance i kakvoće voda.

Istražni radovi vezani za hidrotehničko rješenje i projektiranje objekata (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 staništa navodnjavanog područja i nizvodnog područja, kao i područja hidrotehničkih objekata.

7.3. 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.

Dovršenjem i usvajanjem Plana navodnjavanja KŽ, prvi kratkoročni prioritet je postignut. Slijedeći prioritet je izgradnja pilot-projekata za navodnjavanje, te je potrebno izraditi projektnu dokumentaciju i ishoditi potrebne dozvole te izgraditi Pilot-projekt, čime će i drugi kratkoročni prioritet biti ispunjen.

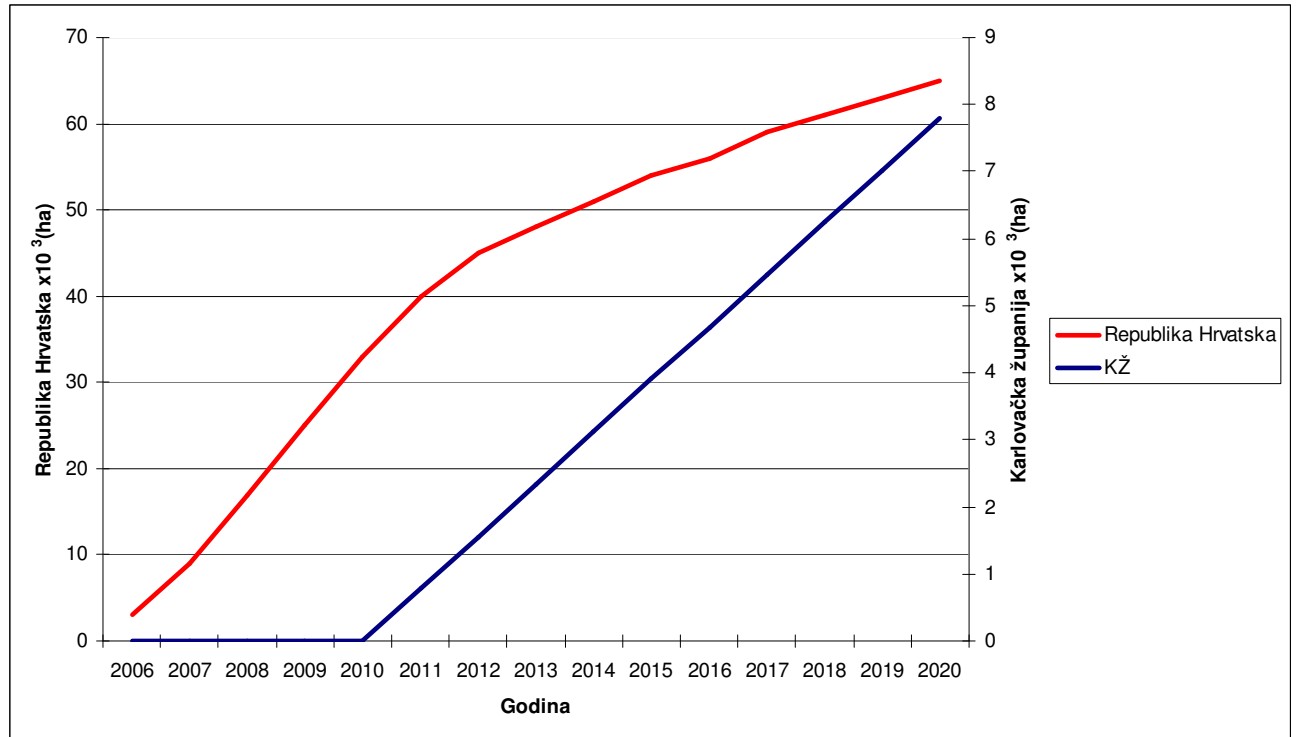
Za ispunjenje dugoročnih prioriteta potrebno je:

- 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 Karlovačke županije 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 KŽ 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 odvodnja poljoprivrednih površina preduvjet za navodnjavanje i uspješnu proizvodnju;
- pokrenuti inicijativu za izmjene i dopune Prostornog plana KŽ u dijelu koji se odnosi na planirane akumulacije i uključiti akumulacije predviđene ovim Planom za navodnjavanje prioriteta 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 (Kupa, Dobra, Mrežnica i Korana), 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.

Slika 7-1 prikazuje dinamiku razvoja sustava navodnjavanja u Republici Hrvatskoj prikazanoj u NAPNAV-u, koja predviđa izgradnju sustava navodnjavanja na 65.000 ha, također u skladu s ukupnim planiranim površinama za navodnjavanje od 7.800 ha na području KŽ, predlaže se prikazana dinamika razvoja navodnjavanja. Ova dinamika predviđa faznu gradnju sustava za navodnjavanje s prosječnom ravnomjernom stopom izgradnje od oko 780 ha godišnje.

Slika 7-1: Dinamika razvoja navodnjavanja na području KŽ



Paralelno s razvojem navodnjavanja potrebno je razvijati kapacitete za čuvanje i preradu poljoprivrednih proizvoda koji će biti rezultat navodnjavanja. Dinamika razvoja sustava navodnjavanja se treba prilagoditi dinamici razvoja ovih kapaciteta, što može dovesti i do usporavanja razvoja navodnjavanja u KŽ uz dosezanje planske veličine navodnjavanih površina od 7.800 ha do 2025. godine umjesto 2020. godine.

8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

8.1. SUBJEKTI NA REALIZACIJI 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 Karlovačke županije su:

- Vlada Republike Hrvatske
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Državna agencija za navodnjavanje
- Hrvatske vode
- Karlovačka 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).

8.1.1. 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 Karlovačkom županijom.

8.1.2. 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.

8.1.3. 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.

8.1.4. 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 povezanim 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.

8.1.5. Karlovačka županija

Karlovačka 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.

8.1.6. 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.

8.1.7. 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.

8.1.8. 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.

8.1.9. 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 projekt
- građevinska dozvola
- izvođenje
- tehnički pregled
- uporabna dozvola

Ako je dokumentacija izrađena u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima moći će biti sufinancirana od strane Županije.

8.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA

8.2.1. 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 Karlovačkoj 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).

8.2.2. 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.

8.2.3. 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.

8.2.4. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Karlovačke 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 Karlovačke županije, što znači da se mogu očekivati pozitivni učinci na očuvanje okoliša.

8.2.5. Ekonomika proizvodnje glavnih usjeva

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).

8.2.5.1. 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 modificiranim faktorom brane od oko 100) dodatni godišnji trošak za akumulaciju bi bio 400 kn/ha. Ovi troškovi bi se naplaćivali preko naplate vode za navodnjavanje. Za prosječne godišnje potrebe reprezentativnog plodoreda od 1.000 m³/ha, dobiva se okvirna cijena vode od oko 1,5 kn/m³ bez akumulacije i 1,9 kn/m³ s akumulacijom.

Naravno, cijene specifičnih sustava se mogu značajno razlikovati tako da i godišnji troškovi odnosno cijene vode mogu značajno varirati od sustava do sustava. Za skupe sustave (npr. s akumulacijama s malim modificiranim faktorima brane) troškovi i cijena vode mogu postati tako visoki da je sustav ekonomski neisplativ. Na primjer, cijena akumulacije s modificiranim faktorom brane od oko 10 je oko 40.000 kn/ha, što iziskuje godišnje troškove dobave vode od 4.000 kn/ha. Ovako visoki troškovi se mogu pokriti najprofitabilnijim kulturama kao što su voćnjaci ali vjerojatno ne reprezentativnim ratarsko-povrčarskim plodoredom.

8.2.5.2. 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.

8.2.5.3. 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%;

8.2.5.3.1. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji paprike

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 8-1: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike

Opis Način uzgoja: iz presadnica Površina: 1 ha Razmak sadnje: 60x30 cm	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje)	91.000,00	170.000,00
Poticaj	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 8-2: Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprika

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

8.2.5.3.2. 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 8-3: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja pšenice

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje	4.136,00	5.640,00
Poticaaj	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.

8.2.5.4. Prihodi i troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez i 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 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 sljedećoj tablici dat je se 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 8-4: 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	1.505	7.300	5.219	2.028
Ozimi ječam	6.250	4.499	1.751	7.170	3.628	3.542
Kukuruz	7.650	6.186	1.464	9.250	7.166	2.084
Šećerna repa	13.452	10.524	2.928	18.677	12.012	6.665
Uljana repica	6.375	5.479	896	8.025	6.161	1.864
Krumpir	36.000	28.134	7.866	48.000	30.154	17.846
Kupus, kelj,	70.250	29.567	40.683	139.250	43.416	95.834
Luk	63.250	29.128	34.122	125.250	32.988	92.262
Rajčica	117.650	109.594	8.056	292.250	199.219	93.031
Lucerna	4.250	2.840	1.410	8.500	3.120	5.380
Soja	5.650	4.715	935	7250	5.203	2.047

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 8-5: 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
Ekonomičnost	1,20	1,18

Tablica 8-6: 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
Ekonomičnost	1,61	1,74

8.2.5.5. Ekonomičnost i dobit od navodnjavanja

Tablica 8-7, Tablica 8-8 i Tablica 8-9 prikazuju kulture koje bi se mogle uzgajati u promijenjenom plodoredu nakon navodnjavanja na površini od 100 ha. To su samo neke 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 povrćarski plodored u cjelini ostvaruje povećani dohodak uslijed uvođenja navodnjavanja od 46.593 kn/ha, kombinirani plodored ostvaruje povećani dohodak od 18.172 kn/ha, najmanje isplativ je ratarski plodored kod kojeg povećani dohodak iznosi 1.772 kn/ha.

Tablica 8-7: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (intenzivni povrćarski plodored)

KULTURA	razlika dobiti bez troška navodnjavanja	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinos dobiti
Krumpir	9,980	1,500	2,200	6,280	20	1.256
Kupus, kelj,	55,151	1,500	2,200	51,451	57	29.327
Luk	58,140	1,500	2,200	54,440	10	5.444
Rajčica	84,975	1,500	2,200	81,275	13	10.566
Ukupno						46.593

Tablica 8-8: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (kombinirani plodored)

KULTURA	razlika dobiti bez troška navodnjavanja	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinos dobiti
Pšenica	523	1,500	2,200	-3,177	38	-1.207
Ozimi ječam	1,791	1,500	2,200	-1,909	15	-286
Krumpir	9,980	1,500	2,200	6,280	10	628
Kupus, kelj,	55,151	1,500	2,200	51,451	37	19.037
Ukupno						18.172

Tablica 8-9: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem (ratarski plodored)

KULTURA	razlika dobiti bez troška navodnjavanja	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinos dobiti
Pšenica	523	1,500	2,200	-3,177	33	-1.048
Ozimi ječam	1,791	1,500	2,200	-1,909	15	-286
Kukuruz	620	1,500	2,200	-3,080	22	-678
Kupus, kelj,	55,151	1,500	2,200	51,451	3	1.544
Luk	58,140	1,500	2,200	54,440	4	2.178
DTS	3,970	1,500	2,200	270	23	62
Ukupno						1.772

8.3. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Poštivanje principa održivog korištenja prirodnih resursa nesumnjivo predstavlja imperativ i u pogledu planiranja razvoja navodnjavanja na području Karlovačke 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 Karlovačke 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 Karlovačke 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.

9. KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA

1. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1983): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio.
2. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1984): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 2 - Podloge.
3. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1985): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 3 - Osnovna mreža.
4. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1987): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 4 - Detaljna mreža.
5. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1989): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 5 - Građenje.
6. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1991): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 6 - Održavanje.
7. Državni hidrometeorološki zavod Zagreb: Klimatološki mjesečni izvještaji za meteorološke postaje Karlovac i Ogulin, 1978.-2007.
8. Državni zavod za statistiku, Zagreb (2002): Statistički ljetopis 2001.
9. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Poljoprivredna proizvodnja u 2005. Statistička izvješća.
10. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Popis poljoprivrede 2003.
11. Elektroprojekt Zagreb (1988): Kompleksno uređenje sliva Kupe, Stručna dokumentacija Elektroprojekta Zagreb.
12. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Martin, S., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 56, FAO, Rome.
13. Ajers, R. S., Westcot, W. 1985. Water quality for Agriculture, FAO Irrig. and Drain. Paper 29, FAO, Rome.
14. HRN ISO 11464 (1994): Soil quality - Pretreatment of samples for physico-chemical analyses. International Organisation for Standardisation. Croatian Standard Institute.
15. HRN ISO 10390 (1994): Soil quality - Determination of pH. International Organisation for Standardisation. Croatian Standard Institute.
16. HRN ISO 14235 (1998): Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. International Organisation for Standardisation. Croatian Standard Institute.
17. HRN ISO 10693 (1995): Soil quality - Determination of carbonate content - Volumetric method. International Organisation for Standardisation. Croatian Standard Institute.

18. Houba V.J.G. and Uittenbogaard J., Pellen P. (1996): Wegeningen evaluating programmes for analytical laboratories (WEPAL), organization and purpose. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 27(3-4): 421-431.
19. Husnjak, S. (2005): Interna skripta Pedologija krajobraza. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavoda za pedologiju.
20. Kostić, N. (2003): Usporedne analize efekata evakuacije voda iz krških polja u slivu rijeke Neretve i Cetine, Zbornik radova, str: 703-713, Neum
21. McBride, M.B. (1994): *Environmental soil chemistry*. Oxford University Press, New York, USA.
22. Mihalić, V. (1972): *Opća proizvodnja bilja, Školska knjiga, Zagreb*.
23. Ondrašek, G. 2008. Stres soli i kontaminacija rizosfere kadmijem: Fitoakumulacija hraniva i toksičnog metala. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Zagreb.
24. Petošić, D. (2003): Funkcionalnost sustava detaljne odvodnje, *Hrvatske vode* br. 45, str: 515-523, Zagreb
25. Petošić, D., Šimunić, I. (2007): Revitalizacija postojećih i koncepcija rješavanja novih sustava detaljne odvodnje, Zbornik radova, HAZU, str: 99-115, Zagreb
26. Rikalo, B., Sarić, A. (2003): Prilog razmatranju vodoprivrednog rješenja Livanjskog polja, Zbornik radova, str: 293-303, Neum
27. Smith, M. 1992. *CropWat. A computer program for irrigation planning and management*. FAO Irrig. and Drain. Paper 46, FAO, Rome, 126 pp.
28. Šimunić, I. (2000): *Uređivanje voda (rukopis)*. Agronomski fakultet Zagreb.
29. World Health Organization (1996): *Guidelines for Drinking Water Quality*. 2nd ed., Vol. 2, WHO, Geneva, Švicarska.
30. Priručnik za hidrotehničke melioracije (1985): I kolo, *Odvodnjavanje, knjiga 3, Osnovna mreža, DONH, Zagreb*.
31. Priručnik za hidrotehničke melioracije (1987): I kolo, *Odvodnjavanje, knjiga 4, Detaljna mreža*.
32. FAO (1976): *A framework for land evaluation, Soil Bull. No. 32*. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.
33. FAO (1977): *Irrigation and drainage paper. Crop water requirements. No: 24*. Roma.
34. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1992): *Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio*.
35. 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*.

36. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1994): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 3 - Načini natapanja.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. 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.
41. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci (2006): Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije.
42. Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek. (2005): Plan navodnjavanja Brodsko-Posavske županije; Osijek.
43. Hrvatske vode (2000): Hidrološka studija Save.
44. Hrvatske vode (2005): Studija malih voda sliva Save.
45. Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002): Soil Moisture Regime of Ameliorated Gleyic Stagnosol. Poljoprivredna znanstvena smotra, Vol. 67, No. 4:169-179
46. Narodne novine 55/2002.: Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, N.N. 55/02.
47. Narodne novine 70/2005.: Zakon o zaštiti prirode, N.N. 70/05.
48. Karlovačka županija, Županijski zavod za prostorno uređenje (2001), Prostorni plan Karlovačke županije, Karlovac.
49. Urbanistički zavod Grada Zagreba (2008), Izmjene i dopune Prostornog plana Karlovačke županije, Zagreb
50. Karlovačka županija, Županijsko poglavarstvo (2004), Regionalni operativni program Karlovačke županije, Karlovac.
51. Grupa autora za izradu NAPNAV-a (2005.): *Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj*, naručitelj Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva.
52. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla (udžbenik), Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb.

53. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
54. Tomić, F. (1988): Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske. Zagreb.
55. Tomić, F., Mađar, S., Romić, D. (1994): Lokalizirano navodnjavanje (kapanje, mini rasprskivači) za priručnik Hidrotehničke melioracije, navodnjavanje, knjiga 3.
56. Vidaček, Ž. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i HDON, Zagreb.
57. Vidaček, Ž. (1998): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje. Zagreb.