



AGRONOMSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

**PLAN NAVODNJAVANJA POLJOPRIVREDNIH
POVRŠINA I GOSPODARENJA POLJOPRIVREDNIM
ZEMLJIŠTEM I VODAMA ZA PODRUČJE
ZAGREBAČKE ŽUPANIJE**

Zagreb, lipanj 2006. god.

Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije

Naručitelj projekta:
Zagrebačka županija

Nositelj projekta:
**Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb**

Ugovor: Klasa: 402-01/05-05/76
Ur. broj: 380-71-01-05-1

Voditelj projekta:
Prof.dr.sc. Davor Romić

Dekan Agronomskog fakulteta
prof.dr.sc. Jasmina Havranek

Zagreb, lipanj 2006.

Suradničke institucije i autori

Agronomski fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za melioracije

Prof. dr. sc. Frane Tomić
Prof. dr. sc. Dragutin Petošić
Doc. dr. sc. Marija Romić
Mr.sc. Gabrijel Ondrašek
Božidar Rus dipl. ing.
Zoran Salopek dipl. ing
Monika Zovko dipl. ing

Zavod za pedologiju

Doc. dr. sc. Stjepan Husnjak
Prof.dr .sc. Željko Vidaček
Prof.dr. sc. Matko Bogunović
Dr. sc. Mario Sraka
Mr. sc. Aleksandra Bensa
Danijela Vrhovec, dipl. ing.

Zavod za upravu poljoprivrednog gospodarstva

Doc. dr. sc. Josip Juračak

Zavod za povrćarstvo

Prof. dr. sc. Josip Borošić

Vodoprivredno – projektni biro d.d.

Diana Šustić, dipl. ing. građ.
Zorana Filak, dipl. ing. geod.
Helena Jeftimija, dipl. ing. građ.
Arijana Andrić, dipl. ing. građ.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	OPĆI ELEMENTI PLANA	2
2.1.	Razlozi navodnjavanja područja	2
2.2.	Karakteristike područja	4
2.3.	Ekonomske osnove realizacije projekta	7
2.4.	Društvene osnove Plana navodnjavanja	9
3.	OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	11
3.1.	Uvod	11
3.2.	Agroekološki uvjeti proizvodnje	13
3.2.1.	<i>Klimatske karakteristike</i>	13
3.2.2.	<i>Pedološke značajke</i>	23
3.2.3.	<i>Hidrološke analize površinskih voda</i>	40
3.2.4.	<i>Analize režima podzemnih voda</i>	64
3.2.5.	<i>Kakvoća podzemnih voda</i>	79
3.3.	Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje	81
3.3.1.	<i>Povrćarska proizvodnja</i>	82
3.3.2.	<i>Voćarska proizvodnja</i>	92
3.4.	Infrastruktura i institucije od važnosti za Plan navodnjavanja	96
3.5.	Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove	97
4.	TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA	100
4.1.	Ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje	100
4.2.	Organizacija prostora za navodnjavanje	105
4.3.	Očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve	106
4.3.1.	<i>Potrebe navodnjavanih kultura za vodom</i>	106
4.4.	Primjenjivi sustavi za navodnjavanje	113
4.4.1.	<i>Postojeće stanje</i>	113
4.4.2.	<i>Izbor i značajke sustava navodnjavanja</i>	113
4.5.	Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje – bilanca vode	127
4.5.1.	<i>Površinske vode</i>	127
4.5.2.	<i>Podzemne vode</i>	134

4.5.3.	<i>Voda iz akumulacija</i>	137
4.5.4.	<i>Površine koje je moguće navodnjavati</i>	140
4.6.	Identifikacija ograničenja u prostoru	142
4.6.1.	<i>Prirodni resursi i krajobraz</i>	142
4.6.2.	<i>Vodozaštitna područja</i>	142
4.6.3.	<i>Retencijski prostori</i>	143
5.	PROJEKTNNA OSNOVA	146
5.1.	Projektna osnova realizacije navodnjavanja	146
5.2.	Način zahvata i distribucija vode do korisnika	146
5.3.	Potencijalna područja za navodnjavanje	154
5.4.	Koncepcija Plana navodnjavanja	155
5.5.	Pripreme zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje	166
5.5.1.	<i>Sadašnje stanje uređenosti zemljišta</i>	166
5.5.2.	<i>Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje</i>	167
5.6.	Ostala infrastruktura	179
5.7.	Orijentacijski troškovi zahvata i distribucije vode do korisnika	179
6.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE	185
6.1.	Organizacijska osnova upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode	185
6.2.	Tehnička osnova i obuka	186
6.2.1.	<i>Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode</i>	187
6.2.2.	<i>Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja</i>	187
6.2.3.	<i>Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava</i>	188
6.3.	Organizacija monitoringa i kontrole stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja	188
6.3.1.	<i>Voda</i>	188
6.3.2.	<i>Tlo</i>	188
7.	PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA	190
7.1.	Prijedlog pilot-projekta navodnjavanja	190
7.1.1.	<i>Pilot-projekti</i>	190
7.2.	Prijedlog potrebnih istražnih radova	191

7.3.	Pregled prioriteta u realizaciji navodnjavanja	191
8.	KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE	192
8.1.	Subjekti za realizaciju Plana navodnjavanja	192
8.2.	Očekivane koristi i ekonomski pokazatelji realizacije Plana	195
8.2.1.	Očekivane gospodarske koristi Plana navodnjavanja	197
8.2.2.	Očekivane društvene koristi od Plana navodnjavanja	198
8.2.3.	Očekivane ekološke koristi	199
8.2.4.	Modeli ekonomske isplativosti projekata navodnjavanja	200
8.2.5.	Sažeti pregled glavnih rezultata analize modela	215

PRILOZI

PRILOG 1. Mehanički sastav tala Zagrebačke županije

PRILOG 2. Osnovna fizikalna svojstva tala Zagrebačke županije

PRILOG 3. Plastičnost tala Zagrebačke županije

PRILOG 4. Kemijska svojstva tala Zagrebačke županije

PRILOG 5. Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na poljoprivrednom zemljištu
Zagrebačke županije

PRILOG 6. Kemijske značajke oraničnog sloja kartiranih jedinica tla na poljoprivrednim
zemljištima Zagrebačke županije

PRILOG 7. KARTA SADAŠNJIH POTENCIJALNIH PODRUČJA ZA NAVODNJAVANJE

PRILOG 8. NAMJENSKA PEDOLOŠKA KARTA, Melioracijske jedinice poljoprivrednog
zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu

PRILOG 9. PEDOLOŠKA KARTA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

PRILOG 10. KARTA POSTOJEĆIH I POTENCIJALNIH RESURSA VODA

PRILOG 11. KARTA PREDLOŽENIH NAČINA DOBAVE VODE

PRILOG 12. KARTA PREDVIĐENIH TROŠKOVA DOBAVE VODE

1. UVOD

S obzirom na prirodne potencijale Republike Hrvatske, a to su kvaliteta tla, bogati vodni resursi uz klimatske pogodnosti, nedvojbeno je da ih je potrebno koristiti za učinkovitiju poljoprivrednu proizvodnju. Nekonkurentnost današnje poljoprivrede posljedica je niske tehnološke razine proizvodnje, usitnjenosti proizvodnih parcela i niskih prinosa. Učestale su pojave suša, čega se štete u poljoprivredi procjenjuju u milijardama kuna, a istovremeno se nedovoljno navodnjavaju poljoprivredne površine i pri tome koristi zanemariv dio vodnog potencijala. Dio problema koji su povezani s neadekvatnim gospodarenjem prirodnim resursima potrebno je i moguće sustavno riješiti. Stoga je Vlada RH pokrenula *Projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj*. Cilj je tog projekta prvenstveno poboljšati gospodarenje prirodnim resursima. Očekuje se da će organiziranje infrastrukture u poljoprivredi, okrupnjavanje poljoprivrednih površina, uvođenje navodnjavanja i novih tehnologija proizvodnje, polučiti i učinkovitiju poljoprivrednu proizvodnju. Navedene mjere će, nadalje, potaknuti promjenu strukture proizvodnje uvođenjem dohodovnijih kultura koje danas većinom uvozimo, te će projekt u konačnici rezultirati povoljnim makroekonomskim učinkom.

Projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) usvojilo je Nacionalno povjerenstvo dana 21.10.2005., te Vlada RH (17.11.2005., Klasa: 325-01/04-02/02, Ur.br. 5030116-05-5).

Prema NAPNAV-u, a sukladno i izmjenjenom Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva mjenjaju se uloge županija u ovoj djelatnosti. Naime, županije kao jedinice regionalne uprave imaju 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 Projekta, županije usklađuju pojedinačne zahtjeve s razvojnim planovima i planovima navodnjavanja za tu županiju, te rješavaju niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu NAPNAV-a. Naročiti značaj imaju sljedeće aktivnosti i poslovi u nadležnosti lokalne i regionalne uprave i samouprave: izrada županijskih planova; nominiranje projekata → županijski uredi prikupljaju, rangiraju i predlažu prioritetne projekte; osiguravaju sredstva za sufinanciranje; animiraju korisnike i potiču njihovo udruživanje.

Stoga „Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije“ predstavlja strateški županijski dokument koji je kvalitetna podloga za planiranje operativnih projekata i programa. Cilj ovog projekta je bio izrada stručne podloge za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina, da bi se unaprijedila postojeća poljoprivredna proizvodnja, a prirodni resursi koristili na održiv način. Zagrebačka županija ima značajne površine plodnih poljoprivrednih tala, razvijenu poljoprivredu i bogat vodni potencijal. Zagrebačka županija kao jedna od, po nizu pokazatelja, vodećih poljoprivrednih županija, želi unaprijediti poljoprivrednu proizvodnju na svom području, želi uvoditi suvremene tehnologije u uzgoju voća i povrća što znači i u uvjetima navodnjavanja.

2. OPĆI ELEMENTI PLANA

2.1. Razlozi navodnjavanja područja

Plan navodnjavanja Zagrebačke županije predstavlja strateški županijski dokument koji je kvalitetna podloga za planiranje operativnih projekata i programa. *Cilj ovog projekta je bio izrada stručne podloge za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina, da bi se unaprijedila postojeća poljoprivredna proizvodnja, a prirodni resursi iskorištavali na održiv način.*

Navodnjavanje je melioracijska mjera koja ima za cilj nadoknaditi nedostatke vode koji se javljaju pri uzgoju poljoprivrednih kultura, a koji su ogarničavajući faktor za postizanje njihovog punog biološkog potencijala. Za primjenu takve mjere osnovni preduvjeti su sljedeći: utvrđena potreba za njezinim provođenjem, kvalitetna tla i dovoljne količine raspoložive kvalitetne vode. Zagrebačka županija ima značajne površine plodnih poljoprivrednih tala, razvijenu poljoprivredu i bogat vodni potencijal.

Prosječni prinosi povrćarskih, voćarskih, ali i ratarskih kultura su relativno niski, a oscilacije kroz godine su uglavnom povezane s klimatskim prilikama. Opažanja potvrđuju da se klima mijenja izvan okvira koji se mogu pripisati prirodnoj varijabilnosti. Intenzitet pojava i struktura zabilježenih promjena upućuju na čovjekove aktivnosti kao najznačajnijeg uzročnika globalnog zatopljenja. Jedna od posljedica toga jesu i učestale pojave suša.

Od posljedica suše šira društvena zajednica podnosi velike financijske štete. Zagrebačka županija je 2000. godine prijavila štetu u poljoprivredi od elementarne nepogode - suše u iznosu od više od 89 milijuna kuna, a u 2003. godini od 70 milijuna kuna. Otvorena su pitanja da li su se takve štete mogle izbjeći te u kolikoj mjeri smanjiti. Navodnjavanje je svakako jedna od mjera kojom se štete od suše mogu smanjiti, a u nekim područjima i potpuno izbjeći.

Činjenica je i to da Hrvatska ima negativnu vanjsko trgovinsku bilanca poljoprivrednih kultura za koje postoje agroekološki uvjeti za uzgoj. Cilj je svakog društva razvijeno gospodarstvo. Razvijeno gospodarstvo podrazumjeva i razvijenu poljoprivredu. U svim strateškim dokumentima razvoja RH poljoprivreda je stavljena na prvo mjesto, a posebno se naglašava zeleno - plava linija poljoprivrede i turizma kao komplementarnih gospodarskih grana. Primjenom suvremenih održivih tehnologija, uz racionalno korištenje prirodnog bogatstva, očekuje se i razvoj poljoprivrede, te naročito razvoj povrćarske i voćarske proizvodnje, za koje navodnjavanje ima najvažniju ulogu.

Zagrebačka županija kao jedna od po nizu pokazatelja vodećih poljoprivrednih županija želi unaprijediti poljoprivrednu proizvodnju na svom području, želi uvoditi suvremene tehnologije u uzgoju voća i povrća što znači i u uvjetima navodnjavanja.

Na pojedinim područjima u Županiji postoje primjeri tehnološki napredne i dohodovno isplative poljoprivredne proizvodnje. No tu se u pravilu radi o pojedinačnim proizvođačima ili malim skupinama proizvođača na ograničenom prostoru. Njihov daljnji napredak, kao i napredak potencijalnih novih proizvođača potaknutih uspješnim primjerima, ograničen je zbog nedostatka proizvodne infrastrukture, u kojoj je osiguranje vode jedna od temeljnih karika. Sustavi zahvata vode i distribucije vode za navodnjavanje izuzetno su skupi i njihova ekonomska djelotvornost u pravilu se temelji na ekonomiji obujma. 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.

Poljoprivredni proizvođači koji primjenjuju suvremenu tehnologiju i proizvode dohodovno izdašne kulture, odavno su uveli navodnjavanje na svojim površinama. Nažalost, takvih je proizvođača još uvijek u Zagrebačkoj županiji vrlo malo. Prema popisu poljoprivrede iz 2003. godine u Zagrebačkoj županiji navodnjava se svega 177,07 ha, od toga poljoprivredna kućanstva navodnjavaju 110,07 ha. Udio navodnjavanih površina u ukupnim korištenim površinama je svega 0,23%.

Razloga za ovakvo postojeće stanje vjerojatno ima više, međutim, jedan je svakako taj što nije bilo sustavne izgradnje infrastrukture za navodnjavanje. Podatak da u Hrvatskoj kod 2,12% proizvođača koji navodnjavaju, čak 29,3% svih izvora čini voda iz vodovoda. Izgrađena infrastruktura, ukoliko poljoprivredni proizvođači za to pokažu interes, omogućit će racionalnije korištenje prirodnih resursa u svrhu ostvarivanja dohodovnije poljoprivredne proizvodnje. Sustavi za navodnjavanje, posebno infrastrukturni objekti kao što je vodozahvat, crpne stanice i distribucijski cjevovodi i kanali su skupi zahvati. Poljoprivreda, odnosno poljoprivredni proizvođači danas ne mogu financirati tako skupe zahvate. Praksa je i u većini Europskih zemalja da infrastrukturu financira država.

Do izrade Nacionalnog plana navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Stoga je izrada plana navodnjavanja županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi nacionalnog plana, 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 navodnjavanja utjecati će na više procesa, od kojih izdvajamo sljedeće:

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

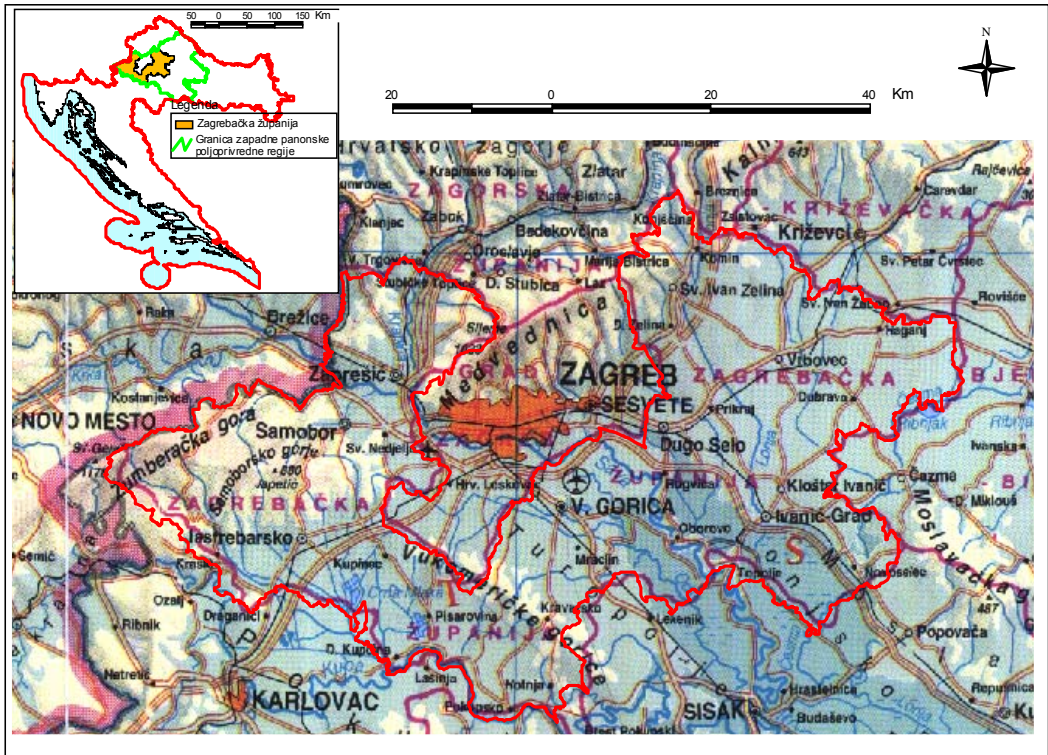
2.2. Karakteristike područja

Zagrebačka županija je dio prostora makroregije središnje Hrvatske. Prostire se na površini od 306.068 ha, što predstavlja oko 5,4% od ukupne površine Hrvatske (slika 1). Spomenuto područje u širem smislu predstavlja zapadni rub Panonske zavale, prostirući se u prirodno heterogenim regijama kao što su prisavska regija, zatim brežuljkasto-brdovita regija Vukomeričkih Gorica, brdovito planinske regije Žumberačke gore, Medvednice i Samoborskog gorja, te regije s nizinskim i plodnim poljoprivrednim prostorom u istočnom dijelu Županije koje se postupno stapaju s bjelovarskom okolicom.

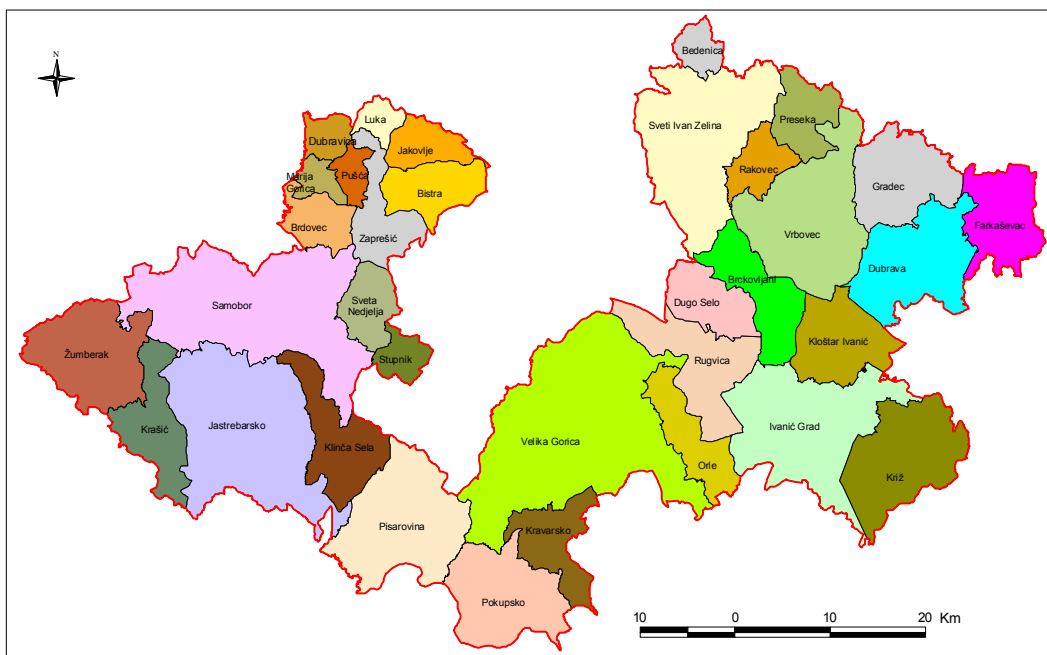
Pripada području Panonske poljoprivredne regije, odnosno zapadne panonske podregije. Spomenuto područje graniči s Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom, Koprivničko-križevačkom, Bjelovarsko-bilogorskom, Sisačko-moslavačkom i Karlovačkom županijom. Na sjeverozapadu graniči sa Slovenijom, na jugu granicu većim dijelom predstavlja rijeka Kupa, a na jugoistoku rijeka Lonja i Česma. Geografski, prostor Županije zagrebačke nalazi se između 15°20' i 16°44' istočne geografske dužine i 46°05' i 45°25' sjeverne geografske širine. Tim prostorom protječe rijeka Sava od Bregane na sjeveru, pa do sela Lijevo Želježno na jugu. Tu se nalaze također i dijelovi dolina i slivova rijeka: Sutle, Kupe, Odre, Krapine i Lonje. Istraživanim područjem visinski dominiraju istočni dijelovi Žumberačke gore (946 m. n. m.), Samoborska gora (Japetić - 880 m. n.m.), Vukomeričke Gorice (255 m. n. m.) te zapadni dio Medvednice (576 m.n.m.). Najniže dijelove prostora Županije zagrebačke nalazimo kod šume Žutica južno od Ivanić Grada, te na poljoprivrednim površinama južno od sela Križ, gdje se najniže terene nalaze na koti od oko 96 m. n. m.

Na području ove Županije nalaze se brojna naseljena mjesta koja su u organizacijsko-administrativnom pogledu svrstana u 8 gradova i 26 naselja. Prikaz rasprostranjenosti navedenih općina i gradova daje se na slici 2.

Temeljem navedenoga izvršena je i inventarizacija površina i utvrđeno je da najveću površinu od općina ima Pisarovina koja zauzima 14 497 ha ili 4,7% Županije, a od gradova Velika Gorica s 32 865 ha ili 10,7% Županije. Najmanju površinu od općina zauzima Marija Gorica sa svega 1 722 ha ili 0,56 % a od gradova Dugo Selo s 5 222 ha ili 1,7 % županije (tablica 1).



Slika 1. Položaj Zagrebačke županije u Republici Hrvatskoj



Slika 2. Administrativne granice gradova i općina na području Zagrebačke županije

Tablica 1. Površina pojedinih općina i gradova na području Zagrebačke županije

Kategorija naselja	Naziv naselja	Površina	
		ha	%
Općine	Bedenica	2170,4	0,7
	Bistra	5274,2	1,7
	Brckovljani	7114,0	2,3
	Brdovec	3757,4	1,2
	Dubrava	11518,0	3,8
	Dubravica	2058,5	0,7
	Farkaševac	7365,7	2,4
	Gradec	8884,8	2,9
	Jakovlje	3570,9	1,2
	Klinča Sela	7763,6	2,5
	Kloštar Ivanić	7758,4	2,5
	Krašić	7120,8	2,3
	Kravarsko	5802,9	1,9
	Križ	11845,9	3,9
	Luka	1717,1	0,6
	Marija Gorica	1721,9	0,6
	Orle	5760,4	1,9
	Pisarovina	14497,5	4,7
	Pokupsko	10573,0	3,5
	Preseka	4786,1	1,6
	Pušća	1819,7	0,6
	Rakovec	3510,6	1,1
	Rugvica	9372,6	3,1
Stupnik	2320,3	0,8	
Sveta Nedjelja	4143,3	1,4	
Žumberak	11028,9	3,6	
Gradovi	Dugo Selo	5221,9	1,7
	Ivanić Grad	17356,2	5,7
	Jastrebarsko	22650,1	7,4
	Samobor	25085,1	8,2
	Sveti Ivan Zelina	18467,8	6,0
	Velika Gorica	32865,2	10,7
	Vrbovec	15904,9	5,2
	Zaprešić	5260,1	1,7
UKUPNO	306068,0	100,0	

2.3. Ekonomske osnove realizacije projekta

Temeljna je svrha navodnjavanja ukloniti ograničenja 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.

Prema podacima o ukupnoj površini, poljoprivrednoj površini i pučanstvu, stanje u Zagrebačkoj županiji je slično stanju u Republici Hrvatskoj u cjelini. Poljoprivredne površine u Županiji čine 55,9% ukupne površine, a po jednom stanovniku dolazi 0,55 hektara. Za područje Hrvatske to iznosi 55,4% i 0,71 hektar po stanovniku. Nešto manja površina po stanovniku je razumljiva s obzirom na veću naseljenost Zagrebačke županije u odnosu na ukupni prostor Hrvatske. No, u Županiji je povoljnija kvalitativna struktura poljoprivrednih površina, jer oranice čine 59,9%, dok u Hrvatskoj čine 46,5%. S druge strane, pašnjaci u Županiji zauzimaju samo 7,5% poljoprivrednih površina, a u Hrvatskoj 36,9% (tablica 2).

Tablica 2. Podaci o poljoprivrednim površinama za 2003. godinu

Opis	Zagrebačka županija		Republika Hrvatska	
	ha	%	ha	%
Poljoprivredna površina ¹⁾ , ha	171.094	100	3.137.114	100
<i>Poljoprivredna površina u ukupnoj površini, %</i>		55,91		55,43
<i>Poljoprivredna površina po stanovniku, ha</i>	0,55		0,71	
Oranice i vrtovi ²⁾ , ha	102.460	59,9	1.459.834	46,53
<i>Oranice i vrtovi u poljoprivrednoj površini, %</i>		59,9		46,53
Voćnjaci, ha	3.990	2,3	52.336	1,67
Maslinici, ha	-	-	15.448	0,49
Vinogradi, ha	5.474	3,2	57.094	1,82
Livade, ha	46.397	27,1	395.729	12,61
Pašnjaci, ha	12.773	7,5	1.156.673	36,87

¹⁾ Poljoprivredna površina obuhvaća površinu pod oranicama i vrtovima, voćnjacima, maslinicima, vinogradima, livadama i pašnjacima.

²⁾ Površine oranica i vrtova uključuju ukupno zasijanu površinu, površine pod rasadnicima, cvijećem i ukrasnim biljem, površine pod sjemenskim biljem, košaračkom vrbom na oranicama, ugare i neobrađene oranice i vrtove.

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2005. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH.

Plan navodnjavanja Zagrebačke županije ulazi u razred strateških županijskih dokumenata, znači onih koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće proizvodnje temelj su za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje.

Iskustva i rezultati pokazuju da poljoprivredni proizvođači koji primjenjuju suvremene tehnologije u proizvodnji voća i povrća u uvjetima navodnjavanja osiguravaju stabilnu i dohodovnu proizvodnju. Nažalost, još jednom ističemo da je takvih proizvođača relativno malo, a potencijali su veliki. Na području Zagrebačke županije samo 0,51% od 38.376 poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata u poljoprivredi primjenjuje navodnjavanje

(tablica 3). Zbog nedostatka infrastrukture za navodnjavanje, i ovaj mali broj proizvođača se na različite načine snalazi u osiguranju vode za navodnjavanje. U takvoj situaciji nije iznenađujuće što se za navodnjavanje u najvećem broju koriste podzemne vode (bunari, 51,18%) i voda iz vodovoda (26,54 %)¹.

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.

Tablica 3. Poljoprivredna kućanstva i poslovni subjekti s navodnjavanim površinama i prema izvorima vode za navodnjavanje

	Republika Hrvatska	Zagrebačka županija
Ukupan broj jedinica popisa	449.896	38.376
Jedinice popisa s navodnjavanim površinama:		
- broj	9.554	196
- udjel	2,12%	0,51%
Struktura izvora vode za navodnjavanje:		
- s podzemnim vodama	25,32%	51,18%
- s površinskim vodama na posjedu	11,57%	11,37%
- s površinskim vodama izvan posjeda	33,79%	10,90%
- iz vodovoda	29,32%	26,54%
- ukupno svi izvori prema popisu	100,00%	100,00%

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH 2004.

Do izrade Nacionalnog plana navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Za poljoprivredu s izuzetno malim površinama po gospodarstvu (2,03 ha po proizvođaču u Županiji, odnosno 2,39 ha u Hrvatskoj) to je poražavajuće. 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 Zagrebačke županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi Nacionalnog plana, doprinos naporima državne i lokalne uprave u stvaranju suvremene i konkurentne poljoprivrede u postojećim prirodnim i društvenim okolnostima.

¹ Podaci Popisa poljoprivrede 2003. godine.

2.4. Društvene osnove Plana navodnjavanja

Stanovništvo i gospodarstvo Županije je u nešto većoj mjeri vezano uz poljoprivredu nego što je to na razini cijele države. Poljoprivrednog stanovništva je prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine u Zagrebačkoj županiji bilo svega 6,68%, a u državi 5,55%. Aktivnog poljoprivrednog stanovništva je u ukupnom aktivnom bilo 10,24% u Županiji, a 8,5% u državi (tablica 4).

Tablica 4. Stanovništvo, aktivno stanovništvo i zaposleni

Opis	Republika Hrvatska	Zagrebačka županija
Ukupno stanovništvo	4.437.460	309.696
Ukupno poljoprivredno stanovništvo	246.089	20.694
- udjel poljoprivrednog u ukupnom stanovništvu	5,55%	6,68%
Ukupno aktivno stanovništvo	1.952.619	144.406
Aktivno poljoprivredno stanovništvo	166.044	14.793
- udjel aktivnog poljoprivrednog u ukupnom aktivnom stanovništvu	8,50%	10,24%
Zaposleni u pravnim osobama svih oblika vlasništva	1.076.619	46.428
Zaposleni u pravnim osobama u djelatnosti "Poljoprivreda, lov i šumarstvo"	29.026	1.311
- udjel zaposlenih u djelatnosti "Poljoprivreda, lov i šumarstvo"	2,70%	2,82%
Zaposleno aktivno stanovništvo	1.553.643	119.656
- od toga zaposleno na poljoprivrednim gospodarstvima ¹⁾	140.259	13.472
- udjel zaposlenih na poljoprivrednim gospodarstvima	9,03%	11,26%

¹⁾ Uključuje kategorije: "individualni poljoprivrednici, ne zapošljavaju radnike", "individualni poljoprivrednici, zapošljavaju radnike" i "pomažući član obitelji na poljoprivrednom gospodarstvu"

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2004. godine, Tablice: "Poljoprivredno stanovništvo prema aktivnosti i spolu", "Zaposleni u poslovnim subjektima po djelatnostima NKD-a", "Aktivno stanovništvo prema pretežitoj aktivnosti i spolu", CD-ROM izdanje, DZS RH.

Poslovni subjekti u području poljoprivrede, lova i šumarstva su u županiji malobrojni, no njihov je udjel u ukupnom broju poslovnih subjekata za pola postotnog boda veći nego u državi. Ujedno, poslovni subjekti u području A zapošljavaju 2,82% svih zaposlenih u pravnim osobama županije (u državi, ovi poslovni subjekti zapošljavaju 2,70% svih zaposlenih) (tablica 5).

I broj zaposlenih aktivnih osoba koje rade na poljoprivrednim gospodarstvima je nešto veći u odnosu na državni prosjek. Takvih je osoba u županiji 13.472 ili 11,26%, dok ih je na državnoj razini 9,03%.

Tablica 5. Pravne osobe u području A NKD-a (Poljoprivreda, lov i šumarstvo) prema aktivnosti (stanje 31. prosinca 2003.)

Skupine pravnih osoba ¹⁾	Republika Hrvatska		Zagrebačka županija	
	registrirane	aktivne	registrirane	aktivne
Pravne osobe – ukupno	206.637	91.581	12.904	5.656
A Poljoprivreda, lov i šumarstvo:				
- broj	3.503	1.793	293	133
- udjel	1,70%	1,96%	2,27%	2,35%

¹⁾ Uključena su i tijela državne vlasti i tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave.

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2005. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH.

Iz navedenih podataka možemo zaključiti da je poljoprivredna djelatnost u Zagrebačkoj županiji od većeg značaja nego što je to u cijeloj državi. Unatoč tome udjel poljoprivrednog stanovništva, zaposlenost i broj poslovnih subjekata upućuju na razmjerno mali ekonomski značaj poljoprivrede. No, ovi nam podaci nisu dovoljni za sagledavanje uloge poljoprivrede i seoskog prostora na cjelokupni razvitak određenog područja. Zbog njene višedjelatne prirode, značaj poljoprivrede je izuzetan i nezaobilazan budući da ova djelatnost izravno ili neizravno utječe na različite segmente prirode, gospodarstva i društva, i to na:

- očuvanje i oblikovanje okoliša,
- očuvanje tradicijskih djelatnosti i vrijednosti pojedinih prostornih cjelina
- osiguranje sirovina za dio prerađivačke ili uslužne industrije u regiji.

Nadalje, potrebno je uvažavati posebnosti pojedinih dijelova županije u kojima je poljoprivreda od razmjerno veće važnosti za lokalnu zajednicu. To znači da unatoč razmjerno manjem značaju za prostor cijele Županije, 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. Upravo na tom tragu jest i ideja izrade Plana navodnjavanja koji treba biti temelj za uvođenje suvremenih tehnologija proizvodnje koje će omogućiti učinkovitije i kvalitetnije iskorištenje prirodnih resursa, kao i povećanja dohotka od poljoprivrede.

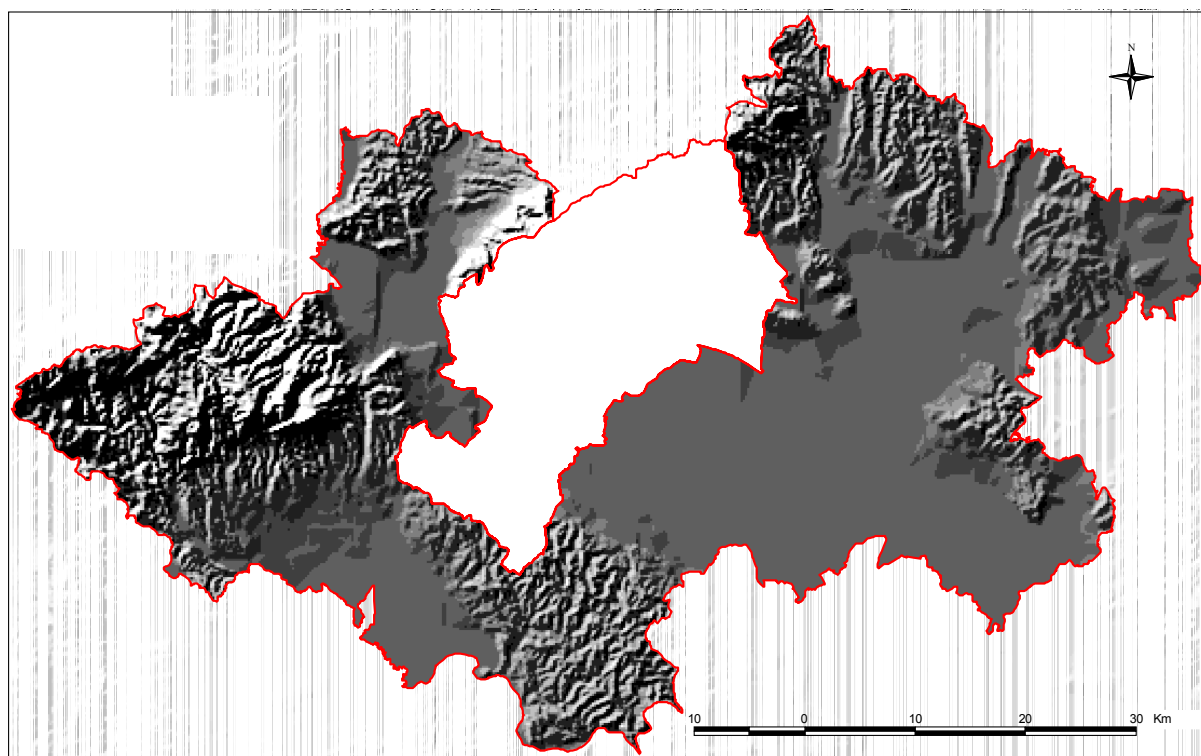
Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetna izrada i uspješna provedba Plana utjecati će na više trendova, od kojih naglašavamo sljedeće:

- jačanje 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 vode za navodnjavanje i racionalnije korištenje vodnih resursa,
- povećanje atraktivnosti poljoprivredne proizvodnje na područjima pogodnim za navodnjavanje.

3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

3.1. Uvod

Zagrebačka županija obuhvaća veći dio zavale srednje Hrvatske pod kojom na ovome području podrazumijevamo područje između Žumberačke gore, Samoborskog gorja, Medvednice i Vukomeričkih gorica. U cjelini na istraživanom području prevladava dolinski reljef, a zatim brežuljkasti i brdoviti (slika 3).



Slika 3. Prikaz reljefa na području Zagrebačke županije (Izvor: Husnjak i sur. 2005)

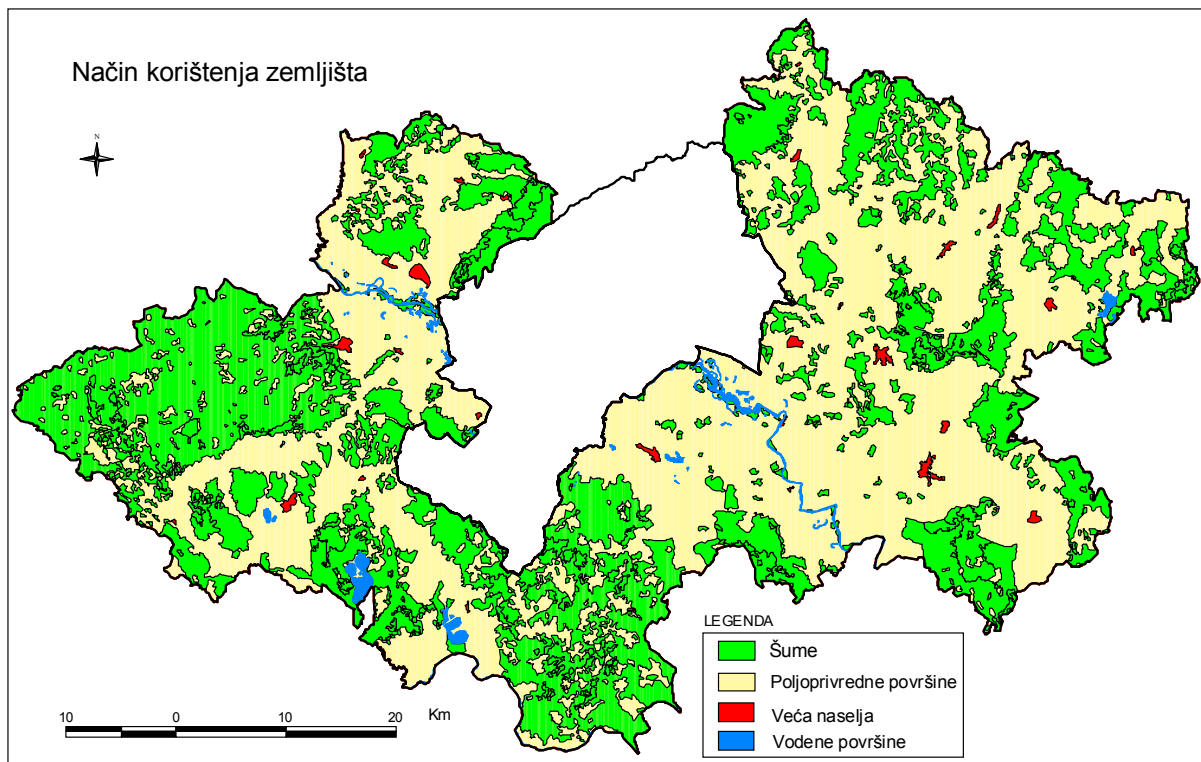
Sjeveroistočni te sjeverozapadni dio Medvednice nalazi se na području Županije, a pretežno je izgrađena od škriljevaca i mekih vapnenaca, brusilovaca i kremenih pješčenjaka paleozojske starosti, te od tvrdih vapnenaca mezozojske starosti. Dijelovi Medvednice na području županije izgrađeni su uglavnom od terciarnih naslaga. Sličnog je reljefa i geološke građe i Žumberačko-Samoborska gora. Za razliku od Medvednice ovdje pored strmih padina postoje i manje zaravni. Na spomenutim gorama na nešto nižim položajima nalazimo terciarne lapore, koji su posebno karakteristični za ovaj prostor te na kojima nalazimo poznata vinogorja. Na još nižim terenima nalazimo obronke s pleistocenskim ilovinama koji postepeno prelaze u pleistocensku terasu, a zatim se stapaju sa dolinskim dijelom. Vukomeričke gorice predstavljaju nastavak zapadnog ruba pleistocenskih obronaka Samoborskog gorja s pretežno ilovastim, a manjim dijelom i glinastim do pjeskovitim naslagama. Spomenuti obronci prelaze u terase koje se postepeno stapaju sa dolinom rijeke Save. Sva tri spomenuta gorja ispresijecana su brojnim drenažnim jarcima i bujičnim vodotocima.

Doline rijeka Krapine i Lonje te ostalih potoka u svojem gornjem toku karakteriziraju se uskim pojasom širine do pretežno 200 m uz vodotok koji je dobro ocjedit te za 0,5 - 1,0 m viši

od ostalog šireg poprečnog presjeka doline koji je u pravilu prekomjerno vlažen i teže teksturne građe. Široka dolina Save koja se dominantno prostire područjem Zagrebačke županije, formirana je od starijih i mlađih aluvijalnih zaravni koje su građene od šljunkovito-pjeskovitih do glinastih naslaga.

Za potrebe izrade ovog projekta prostorno su razgraničene samo dvije klase načina korištenja zemljišta, od kojih se jedna odnosi na zemljište pod šumom, a druga na poljoprivredno zemljište. Podaci o rasprostranjenosti šuma izdvojeni su iz karte staništa Republike Hrvatske mjerila 1:100 000 u digitalnom obliku. Karta staništa RH je izrađena automatskom klasifikacijom Landsat ETM+ snimaka iz 2000. godine uz terensku provjeru podataka. Na karti koja je sastavni dio informacijskog sustava, posebno su prikazane vrste - nazivi 11 klasa šuma. Na temelju topografskih karata izdvojena su veća naselja s okućnicama i šljunčare, te vodene površine (rijeke, jezera i ribnjaci). Temeljem tih klasa, te njihovom daljnjom integracijom s kartom šuma te s pedološkom kartom Zagrebačke županije, izrađena je karta načina korištenja zemljišta (slika 4).

Temeljem navedene karte izvršena je inventarizacija površina čime je utvrđeno da ukupna površina šuma iznosi 128.305 ha što predstavlja oko 42% ukupnog prostora Županije. Najvećim dijelom šume se nalaze na brdima Žumberačke gore, Samoborskog gorja, Vukomeričkih gorica i istočnog dijela Medvednice. Na ostalom području šume se ravnomjerno izmjenjuju s poljoprivrednim površinama. Na dolinskom dijelu Županije odnosno pleistocenskoj i holocenskoj zaravni, nalazi se najveći dio poljoprivrednih površina, koje ukupno zauzimaju prostor od 173.268 ha, što čini oko 56% područja Županije. Veća naselja s okućnicama zauzimaju 1.883 ha ili 0,62% Županije, a vodene površine 2.597 ha ili 0,85%. Zastupljenost šljunčara je vrlo mala (tablica 6).



Slika 4. Način korištenja zemljišta na području Zagrebačke županije

Tablica 6. Površina klasa načina korištenja zemljišta na području Zagrebačke županije

Način korištenja	Površina	
	ha	%
Šume	128.305	41,92
Poljoprivredne površine	173.268	56,61
Vodene površine (rijeke, ribnjaci i jezera)	2.597,3	0,85
Šljunčare	14,9	0,005
Naselja s okućnicama	1.882,8	0,62
Ukupno	306.068	100

3.2. Agroekološki uvjeti proizvodnje

3.2.1. Klimatske karakteristike

Klima, tlo i reljef zajedno određuju poljoprivredno stanište ili agrobiotop. Poljoprivreda je prema tome usko povezana s prirodnim uvjetima i u veliko je ovisna o klimi kao produktu sunčeve energije koja upravlja kruženjem vode i uvjetuje razvitak i normalno funkcioniranje života, biogenih procesa i ciklusa biogenih elemenata. Klima kao parametar ekoloških sustava kopna i oceana i jedan od najvažnijih čimbenika biosfere, predstavlja kompleksni sustav koji utječe na atmosferu, hidrosferu, litosferu, zemljišni pokrivač i cjelokupnost živih organizama.

U svrhu analize osnovnih klimatskih parametara područja Zagrebačke županije, korišteni su podaci s meteorološke postaje Maksimir i to za 20 - godišnje razdoblje (1981-2000).

Oborine

Oborine među meteorološkim elementima imaju dominantan utjecaj u biljnoj proizvodnji. Izborom sustava obrade tla i odgovarajućih sustava biljne proizvodnje može se djelomično ublažiti nedostatak oborina u područjima u kojima se javlja njihov deficit, a moguće je i određeni utjecaj u smislu smanjenja negativnog učinka prevelike količine oborina u humidnim i perhumidnim područjima. Rezultati u biljnoj proizvodnji uvelike su povezani s količinom, distribucijom, frekvencijom i intenzitetom oborina.

Na temelju 20 - godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina spomenute meteorološke postaje Maksimir, prosječna godišnja količina oborina je iznosila 848 mm (tablica 7). Zanimljivo je da su oborine bile raspoređene na način da je u prvih šest mjeseci palo oko 43% ukupnih oborina (364 mm), a u drugom dijelu godine preostalih 57%, odnosno 483 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosila se na mjesec lipanj (104 mm). Međutim, mjesec s najvišim kolebanjima po količini oborina bio je kolovoz (standardna devijacija 67 mm). Najmanja prosječna količina oborina javljala se u veljači (39 mm), dok je travanj bio mjesec s najmanjim variranjem po količini oborina u promatranom 20 - godišnjem periodu (standardna devijacija 21,6 mm).

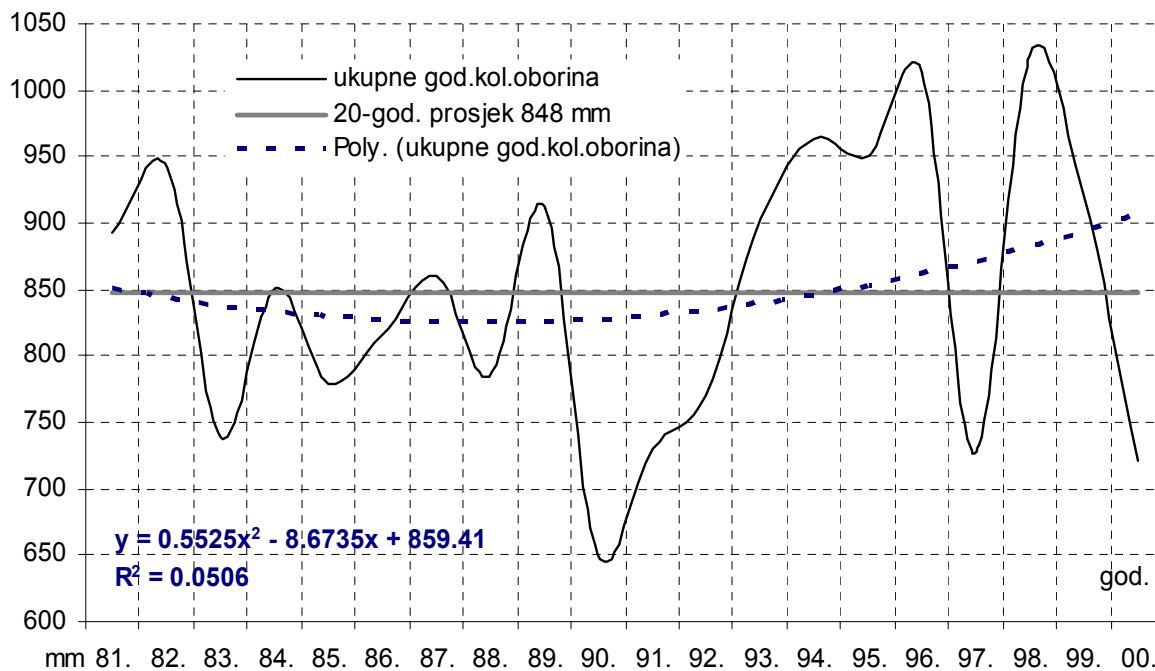
Tablica 7. Mjesečna i godišnja količina oborina na području Zagreba, u mm (1981-2000)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	27.7	53.8	67.0	19.3	131.1	133.3	33.9	50.3	122.4	68.6	49.4	136.4	893.2
1982.	17.9	5.5	46.9	53.1	52.5	131.6	72.6	188.7	74.5	126.6	39.5	131.4	940.8
1983.	26.6	77.0	86.0	15.2	69.0	150.0	26.1	71.2	76.1	75.3	30.0	36.3	738.8
1984.	159.9	47.7	31.3	47.4	99.1	79.7	96.0	26.1	110.3	72.1	51.8	30.0	851.4
1985.	32.1	33.7	75.8	67.8	79.1	153.1	37.3	87.5	36.1	3.5	128.8	44.6	779.4
1986.	62.9	54.5	68.2	46.8	57.7	184.2	80.1	79.6	44.1	97.9	8.7	30.4	815.1
1987.	54.4	70.7	36.3	44.5	92.6	70.2	51.6	100.9	98.3	66.0	141.3	32.6	859.4
1988.	52.0	72.9	82.3	75.1	36.9	89.9	28.9	95.2	98.5	104.9	16.4	30.9	783.9
1989.	5.1	28.7	51.6	54.1	90.2	137.8	111.0	262.6	87.9	17.2	30.3	36.6	913.1
1990.	25.7	27.0	67.8	50.2	25.5	75.0	37.8	23.6	97.2	74.1	96.7	49.8	650.4
1991.	44.2	29.0	33.6	45.8	99.9	47.9	67.6	61.1	68.4	81.6	139.8	10.9	729.8
1992.	9.7	39.8	105.0	28.3	22.1	84.8	58.8	13.9	34.7	199.0	112.1	60.8	769.0
1993.	3.3	3.5	21.9	64.8	17.3	85.7	41.7	112.5	150.2	136.5	162.1	103.6	903.1
1994.	31.7	17.7	51.9	107.6	72.7	148.5	81.0	192.3	42.4	111.2	35.2	71.6	963.8
1995.	77.0	71.0	64.3	36.6	76.2	94.3	88.3	172.4	161.8	5.6	43.3	59.1	949.9
1996.	74.3	29.4	8.8	85.9	94.9	62.6	69.2	147.3	180.8	60.7	136.2	63.1	1013.2
1997.	58.0	28.5	30.1	49.6	72.1	87.2	80.7	57.8	21.9	51.4	104.2	85.1	726.6
1998.	17.1	1.5	57.1	68.2	74.9	135.1	134.7	99.2	202.2	123.1	66.3	46.7	1026.1
1999.	47.6	61.8	39.3	63.8	128.4	85.2	100.9	75.7	51.8	99.7	71.0	99.0	924.2
2000.	16.9	25.8	45.7	53.6	39.3	46.6	79.3	10.0	84.9	92.0	109.4	117.7	721.2
Srednjak	42.2	39.0	53.5	53.9	71.6	104.1	68.9	96.4	92.2	83.4	78.6	63.8	847.6
St.dev.	35.4	23.7	23.9	21.6	32.5	39.1	29.5	66.8	50.5	46.2	47.8	36.7	107.3
Maks.	159.9	77.0	105.0	107.6	131.1	184.2	134.7	262.6	202.2	199.0	162.1	136.4	1026.1
Min.	3.3	1.5	8.8	15.2	17.3	46.6	26.1	10.0	21.9	3.5	8.7	10.9	650.4

I iz grafičkog prikaza kretanja ukupnih godišnjih količina oborina za razdoblje od 1981. do 2000. godine se vidi da su oborine bile vrlo varijabilan klimatski parametar (slika 5).

Unutar promatranog razdoblja najsušnija je bila 1990. godina sa ukupnom količinom oborina od samo 650 mm, što je bilo za čak 198 mm ili 23% manje od višegodišnjeg prosjeka (848 mm).

Najvlažnija godina u promatranom razdoblju je bila 1998. s ukupnom količinom oborina od čak 1026 mm, što je za 178 mm ili 21% više od višegodišnjeg prosjeka.



Slika 5. Dinamika ukupnih godišnjih količina oborina na području Zagreba (1981 - 2000)

Temperatura zraka

Pri iznošenju vrijednosti temperature zraka skrećemo 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 na površini koristi za isparavanje. Čista radijacija, ako se umanjuje za toplinu koja ulazi u tlo, zatim za toplinu koja ulazi u atmosferu, kao i toplinu koja se gubi na isparavanje, jednaka je nuli. Ukoliko je tlo pokriveno 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. Svi usjevi imaju svoje minimalne, optimalne i maksimalne temperaturne limite za svaki od svojih stadija razvitka. Ovi limiti mogu uvelike varirati. Općenito uzevši, visoke temperature nisu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vode da bi se spriječilo venučće biljaka.

Neke biljke mogu stradati od niskih temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed učinka hlađenja. One dovode do smanjenog kretanja vode prema korijenju biljaka pa biljke stoga venu i suše se (fiziološka suša).

Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Maksimir za promatrano 20 - godišnje razdoblje je iznosila 10,9°C (tablica 8). Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi. Najhladniji mjesec bio je siječanj s prosječnom temperaturom od 0,3°C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od -5,2°C do 3,7°C.

Najmanju količinu toplinske energije Zemlja dobiva od Sunca 22. prosinca, odnosno krajem godine. No ipak, mjesečna temperatura prosinca nije najniža, jer se zagrijavanje provodi primanjem zemljišne topline. Energija koju Zemlja primi od Sunca u siječnju manja je od

gubitaka, te se zbog toga u tom mjesecu ona najjače rashladi, što je i uzrok najnižih temperatura.

Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca - srpnja iznosila je 21,1°C. U našim uvjetima Zemlja primi najveću količinu sunčeve topline 22. lipnja, tj. na dan ljetnog solsticija.

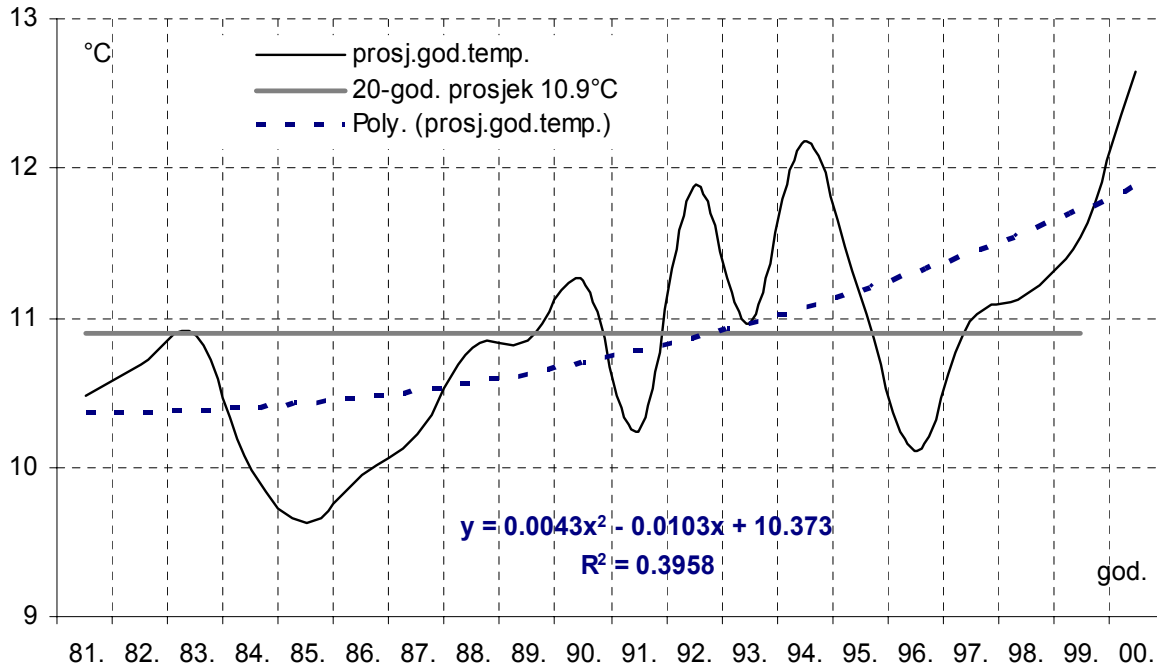
Premda su u lipnju dani najduži, a krajem toga mjeseca je i radijacija najveća, mjesečna temperatura nije tada najviša, nego u srpnju. U ovom mjesecu zrak se zagrijava i terestričkom radijacijom koju šalje ugrijano tlo.

Tablica 8. Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka na području Zagreba, °C (1981-2000)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	-2.1	0.4	8.8	10.5	15.1	18.9	20.0	19.6	16.5	12.5	4.6	0.9	10.5
1982.	-1.8	-0.5	5.5	8.5	16.0	19.7	21.0	19.4	18.3	11.8	5.9	4.4	10.7
1983.	3.0	-0.5	6.8	13.0	17.1	18.6	22.5	20.2	16.1	10.4	2.6	0.8	10.9
1984.	0.4	0.7	5.2	10.1	14.2	17.4	18.6	18.7	15.7	11.8	5.8	1.2	10.0
1985.	-5.2	-3.6	5.0	10.7	16.6	16.8	20.5	20.1	16.2	9.9	3.4	5.2	9.6
1986.	1.0	-2.9	3.4	11.4	18.0	17.7	19.5	20.6	15.1	9.9	5.6	0.0	9.9
1987.	-3.0	1.8	1.7	11.3	14.0	18.9	22.0	18.6	19.2	11.9	5.1	1.2	10.2
1988.	3.7	3.9	5.8	10.2	16.1	18.3	22.1	20.6	16.1	10.3	1.3	1.2	10.8
1989.	-0.8	4.1	9.3	11.9	15.0	16.9	21.0	20.0	15.8	10.2	3.8	3.0	10.9
1990.	-0.1	6.4	9.3	10.2	16.6	18.6	20.4	20.6	14.6	11.2	5.7	1.4	11.2
1991.	1.8	-1.9	8.6	9.1	12.4	19.1	22.2	20.3	17.2	9.3	6.1	-1.3	10.2
1992.	1.8	4.1	6.6	11.8	16.2	19.7	21.6	24.4	17.3	10.5	7.1	1.4	11.9
1993.	1.3	0.6	5.7	11.9	18.4	19.8	20.8	21.1	15.7	12.0	2.3	1.9	11.0
1994.	3.5	3.0	10.2	11.1	16.1	19.9	22.7	22.1	18.4	9.3	7.8	2.1	12.2
1995.	1.1	5.8	5.6	12.1	15.5	18.1	23.0	19.5	15.1	12.0	4.9	1.4	11.2
1996.	-0.9	-0.7	3.5	10.9	17.1	20.4	19.4	20.0	13.3	11.6	7.9	-1.2	10.1
1997.	-0.9	4.5	6.7	8.2	17.1	20.1	20.6	20.6	16.5	9.5	5.7	3.2	11.0
1998.	3.6	5.0	5.2	12.8	16.0	20.5	21.2	21.1	15.9	11.5	3.8	-2.8	11.2
1999.	0.9	2.1	8.8	12.5	16.7	19.7	21.5	20.7	18.7	11.7	3.6	1.6	11.5
2000.	-1.6	4.6	7.9	14.2	17.5	21.6	20.9	23.0	16.6	13.3	9.2	4.6	12.7
Srednjak	0.3	1.8	6.5	11.1	16.1	19.0	21.1	20.6	16.4	11.0	5.1	1.5	10.9
St.dev.	2.4	3.0	2.3	1.5	1.4	1.3	1.2	1.4	1.5	1.1	2.0	2.0	0.8
Maks.	3.70	6.40	10.20	14.20	18.40	21.60	23.00	24.40	19.20	13.30	9.20	5.20	12.65
Min.	-5.2	-3.6	1.7	8.2	12.4	16.8	18.6	18.6	13.3	9.3	1.3	-2.8	9.6

Za razliku od oborina, vidljivo je i iz grafičkog prikaza da je temperatura bila manje varijabilan klimatski parametar, uz varijacijsku širinu od samo 3°C, te malu standardnu devijaciju od 0,8°C (slika 6).

Prosječno su siječanj i veljača bili mjeseci sa najvećim kolebanjem temperature zraka (standardna devijacija 2,4 - 3°C), dok je mjesec u kojemu je temperatura najmanje varirala bio kolovoz, sa rasponom temperature od minimalno 9,3°C do maksimalnih 13,3°C.



Slika 6. Dinamika prosječnih godišnjih temperatura zraka na području Zagreba (1981-2000)

Relativna vlaga zraka

Relativna vlaga zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik, budući da zajedno s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki ekološki značaj u životu terestričkih organizama.

S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55 do 74%, zrak je suh. Kreće li se, pak, u rasponu od 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan.

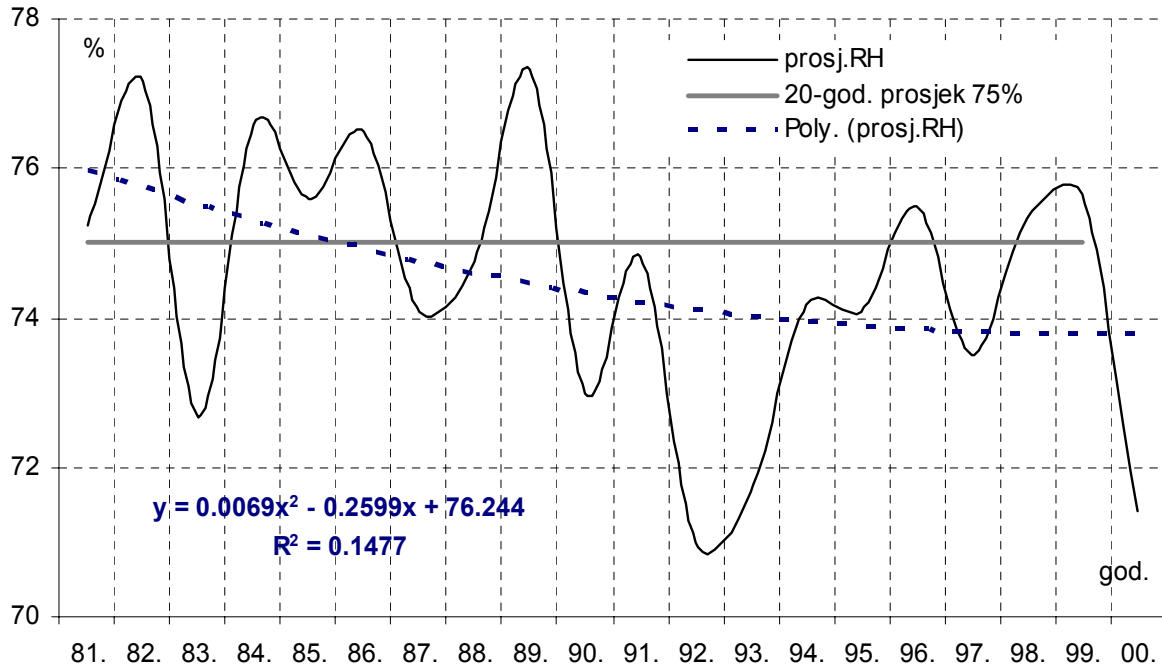
Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 75 %, tijekom 20 - godišnjeg razdoblja, ali isto tako i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, istraživano područje pripada kategoriji umjereno vlažnog područja (tablica 9).

Tablica 9. Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga zraka na području Zagreba, % (1981-2000)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	73	79	73	66	72	73	67	72	82	81	79	86	75
1982.	82	78	69	68	67	71	73	79	82	87	86	84	77
1983.	77	77	71	63	65	68	67	72	73	76	81	82	73
1984.	87	82	65	65	70	69	75	72	79	82	86	87	77
1985.	81	76	82	66	69	74	70	70	74	77	86	82	76
1986.	83	79	80	68	70	75	71	71	75	79	83	84	77
1987.	78	77	66	63	71	69	65	75	72	81	86	86	74
1988.	86	77	69	70	68	70	63	67	78	86	80	83	75
1989.	91	83	69	73	67	76	71	77	82	81	79	79	77
1990.	84	71	62	70	64	72	64	60	77	83	86	83	73
1991.	77	76	72	73	70	67	68	73	76	81	85	80	75
1992.	82	73	69	62	65	67	65	57	64	84	83	81	71
1993.	75	70	62	65	61	65	62	63	80	82	87	88	72
1994.	79	75	69	68	66	68	68	71	76	80	84	86	74
1995.	76	75	69	61	67	73	66	74	82	83	77	86	74
1996.	87	75	68	70	69	64	67	75	81	81	82	87	76
1997.	90	71	67	64	61	70	69	73	72	75	84	86	74
1998.	79	67	66	67	67	73	74	71	80	84	84	92	75
1999.	86	73	67	71	73	69	71	72	77	79	86	84	76
2000.	81	74	67	67	65	56	62	58	74	82	84	87	71
Srednjak	82	75	69	67	67	69	68	70	77	81	83	85	75
St.dev.	5	4	5	3	3	5	4	6	5	3	3	3	2
Maks.	91	83	82	73	73	76	75	79	82	87	87	92	77
Min.	73	67	62	61	61	56	62	57	64	75	77	79	71

Gledajući tijekom godine, mjesec s najvećom količinom vlage u zraku je bio prosinac (85%), dok su travanj i svibanj imali najmanju relativnu vlagu zraka (67%) u promatranom razdoblju.

Također je i tijekom promatranog 20 - godišnjeg razdoblja dinamika relativne vlage zraka bila prilično ujednačena (slika 7) i kretala se u vrlo uskom rasponu (varijacijska širina 6%) od minimalnih 71 % (1992.) do maksimalnih 77 % (1986.).



Slika 7. Dinamika relativne vlage zraka (%) na području Zagreba (1981-2000)

Brzina vjetra

Utjecaj vjetra u poljoprivrednoj proizvodnji je višestruk. S obzirom na to da vjetar predstavlja vrtložno i turbulentno strujanje zraka, njegovim djelovanjem se izmjenjuje temperatura, 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 povećane evapotranspiracije.

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

Jačina vjetra se ocjenjuje bez instrumenta, te između nje i brzine postoji funkcionalna veza. Jačina vjetra se ocjenjuje po Beaufortovoj skali koja ima raspon od 0 do 12 stupnjeva. Tako primjerice 0. stupnjeva predstavlja tišinu, 1. stupanj – lagan povjetarac (lahor), a 12. stupanj – orkan. Brzina vjetra se može odrediti izravno samo pomoću anemometra. Prema podacima iz tablice 10, promatrano područje ima prosječnu brzinu vjetra od samo 1,4 m/s što ga svrstava u područja u kojima prevladava povjetarac.

Tablica 10. Srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra (m/s) na području Zagreba (1981-2000)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	1.9	1.7	2.0	2.0	1.7	2.0	1.5	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7
1982.	1.7	1.5	2.4	2.2	1.7	1.5	1.2	1.2	1.0	1.5	1.4	1.9	1.7
1983.	1.5	1.9	1.9	2.2	1.9	1.7	1.2	1.1	1.7	1.4	1.4	1.7	1.5
1984.	1.5	2.5	2.7	2.7	2.0	1.7	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.7
1985.	1.1	1.5	1.5	2.4	1.4	1.7	1.4	1.5	1.1	1.4	1.4	1.5	1.5
1986.	1.2	2.2	1.1	1.7	1.4	1.4	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4
1987.	1.7	1.2	2.4	1.9	1.7	1.4	1.2	1.0	1.2	1.2	1.1	1.0	1.4
1988.	1.0	1.5	1.4	1.7	1.5	1.2	1.2	1.2	0.8	0.5	1.1	1.0	1.2
1989.	0.5	1.1	1.5	1.4	1.7	0.7	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1
1990.	0.8	1.4	1.7	1.5	1.2	1.1	1.5	1.1	0.8	1.1	1.1	1.7	1.2
1991.	1.7	1.2	1.9	1.7	2.0	1.7	1.7	1.2	1.2	1.4	1.2	1.2	1.5
1992.	1.4	1.4	1.7	2.2	2.0	1.9	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.7	1.5
1993.	1.7	1.4	2.4	1.5	2.4	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.7
1994.	1.2	2.0	1.4	1.7	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.2	1.0	1.2	1.4
1995.	2.0	1.2	2.0	1.7	1.7	1.2	1.4	1.1	1.2	0.8	1.4	1.5	1.4
1996.	1.0	1.4	1.9	1.4	1.5	1.5	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2
1997.	1.2	1.7	1.9	2.4	2.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.5	1.1	1.2	1.4
1998.	2.0	1.2	2.0	1.7	1.7	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.5	1.0	1.4
1999.	1.9	1.5	1.7	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	1.2
2000.	1.0	1.2	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.4	1.1	0.8	1.2
Srednjak	1.4	1.5	1.8	1.8	1.7	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4
St.dev.	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Maks.	2.0	2.5	2.7	2.7	2.4	2.0	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5	1.9	1.7
Min.	0.5	1.1	1.1	1.2	1.2	0.7	1.1	1.0	0.8	0.5	1.0	0.8	1.1

Insolacija

Trajanje insolacije u najjužoj je vezi s naoblakom. Oblaci, naime, onemogućuju pritičanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije. Vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih suma sati trajanja sijanja sunca za promatrano 20 - godišnje razdoblje prikazane su u tablici 11. Prosječna godišnja vrijednost broja sati sijanja sunca za područje Zagreba je iznosila ukupno 1971 sati godišnje. Najveći broj sati sijanja sunca u prosjeku je imao mjesec srpnju (292 sata), dok je mjesec sa najmanje sati trajanja insolacije bio prosinac, sa samo 49 sati.

Tablica 11. Srednje mjesečne i godišnje sume sijanja sunca na području Zagreba, sati (1981-2000)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	121.7	112.7	140.4	208.1	229.1	251.5	280.2	240.5	140.0	107.9	101.3	34.0	1967.4
1982.	28.3	92.7	142.3	146.8	234.8	235.6	245.7	235.7	197.0	85.0	45.4	25.5	1714.8
1983.	88.8	109.5	137.5	183.4	234.4	248.0	317.9	226.3	217.7	184.9	59.4	64.2	2072.0
1984.	50.4	36.6	122.4	130.8	173.6	247.0	262.7	248.7	180.2	134.2	81.7	14.4	1682.7
1985.	49.3	98.9	82.7	181.7	251.5	196.5	312.6	284.2	253.2	148.8	28.7	66.7	1954.8
1986.	69.7	39.0	93.8	154.9	264.9	196.6	273.2	282.3	214.8	166.3	80.8	36.2	1872.5
1987.	53.0	78.7	165.9	206.6	191.8	240.1	326.7	230.7	219.9	95.4	45.6	40.4	1894.8
1988.	48.1	93.6	124.1	176.4	191.8	240.4	330.6	292.1	181.6	97.5	85.3	89.5	1951.0
1989.	26.3	51.7	182.8	131.2	213.9	191.6	262.3	216.1	163.9	183.0	128.5	86.3	1837.6
1990.	52.0	177.6	204.7	154.7	251.6	204.9	301.3	306.1	176.6	133.3	37.3	27.1	2027.2
1991.	83.5	124.9	116.4	156.2	185.2	274.7	276.6	254.3	213.6	120.6	48.4	84.4	1938.8
1992.	71.4	127.8	143.8	186.7	283.0	221.8	302.4	347.3	256.4	86.6	65.4	40.1	2132.7
1993.	103.0	132.2	143.6	185.2	278.8	251.9	303.6	278.3	162.6	114.8	23.2	43.2	2020.4
1994.	94.1	96.6	182.3	169.2	239.5	249.6	335.7	292.3	212.9	137.3	47.7	67.5	2124.7
1995.	67.2	123.0	123.7	198.9	232.2	235.9	327.8	249.9	153.1	159.3	73.2	7.8	1952.0
1996.	29.5	99.7	120.2	164.1	244.9	290.8	279.2	249.5	123.3	98.8	91.1	52.1	1843.2
1997.	10.2	158.9	189.3	192.0	299.5	249.9	261.1	266.0	276.0	128.7	56.7	42.3	2130.6
1998.	95.9	169.9	174.2	189.6	271.0	249.7	288.5	283.5	148.0	101.4	52.6	35.4	2059.7
1999.	53.0	127.6	155.1	157.0	231.1	247.6	262.6	237.1	205.4	146.0	44.0	61.2	1927.7
2000.	78.4	151.4	162.8	198.2	298.2	348.7	284.4	321.1	202.8	120.1	87.4	64.3	2317.8
Srednjak	63.7	110.2	145.4	173.6	240.0	243.6	291.8	267.1	195.0	127.5	64.2	49.1	1971.1
St.dev.	28.9	39.4	32.0	23.3	36.4	35.4	27.1	34.3	40.4	30.3	26.5	23.3	148.9
Maks.	121.7	177.6	204.7	208.1	299.5	348.7	335.7	347.3	276.0	184.9	128.5	89.5	2317.8
Min.	10.2	36.6	82.7	130.8	173.6	191.6	245.7	216.1	123.3	85.0	23.2	7.8	1682.7

Klimadijagram prema Walteru za područje Zagreba

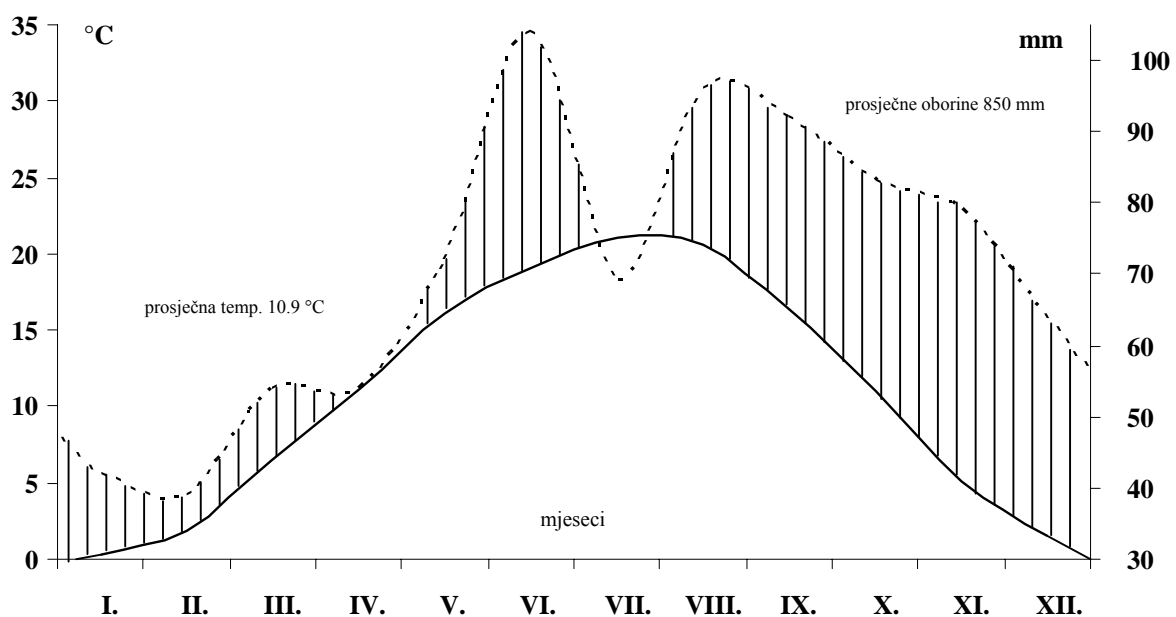
U svrhu potpunijeg razumijevanja, uvodno želimo iznijeti neke osnovne značajke ovakvog načina prikazivanja klime, koji se danas uvelike koristi u vegetacijske, ekološke i poljoprivredne svrhe. Kao prvo, treba naglasiti da ovaj način prezentiranja klime ukazuje na njen sezonski tok. Klimatski dijagrami sadrže samo najbitnije podatke s ekološke točke motrišta. Oni, dakle, pokazuju ne 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 također očitati iz klimadijagrama korištenjem skale 10°C temperature zraka = 20 mm, odnosno 30 mm oborina

(1:2, 1:3). Krivulja potencijalne evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenim kompariranjem s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode.

Humidnost je prikazana kad je krivulja oborina iznad krivulje temperature. Odnos $10^{\circ}\text{C} = 30$ mm oborina dobro se podudara s vremenskim uvjetima humidnijih klimatskih zona, dok je odnos $10^{\circ}\text{C} = 20$ mm primjereniji aridnijim područjima. Klimadijagrami su vrlo prikladni za označavanje homoklimata, tj. područja sa sličnom ili gotovo identičnom klimom. Drugim riječima, prikazivanje klime pomoću klimadijagrama omogućuje zorno uočavanje nekih za poljoprivredu vrlo značajnih meteoroloških elemenata.

U svrhu lakšeg razumijevanja, navodima da su na apscisi klimadijagrama ucrtani mjeseci u godini, a na ordinatama skala temperature i oborina je u mjerilu 1 : 3. Krivulja temperature ucrtana je kao puna, a krivulja oborina kao isprekidana linija.

Iz klimadijagrama se može, dakle, saznati da li postoji humidno razdoblje u godini i koliko ono traje (okomite linije), a također da li postoji sušno razdoblje, kada je linija temperature iznad linije oborina (prazno polje). Na slici 8 prikazan je klimadijagram prema Walteru za područje Zagreba za promatrano razdoblje od 1981. do 2000. godine.



Slika 8. Klimadijagram po Walteru za područje Zagreba (1981-2000)

Ovako prikazani važniji meteorološki elementi i agroklimatski pokazatelji omogućuju da se dobije dovoljno egzaktni uvid u osnovne agroklimatske značajke promatranog područja. Ipak, mora se, zbog objektivnosti, imati na umu da su srednje vrijednosti pokazatelji vrlo ograničene vrijednosti za potrebe poljoprivrede, koja treba biti temeljena na stabilnim, konzistentnim prinosima i visokoj produktivnosti. U poljoprivredi su česte agrometeorološke averzije koje umanjuju prinose, tako da gotovo svake godine možemo računati s većim ili manjim aberacijama važnijih meteoroloških elemenata. Sve poljoprivredne kulture imaju odgovarajuća prirodna ograničenja klime izvan kojih ne mogu rasti i normalno se razvijati.

Rast i razvoj biljaka pod utjecajem je svih čimbenika koji karakteriziraju poljoprivredni proizvodni prostor. Naravno, niti jedan čimbenik ne djeluje izolirano, odnosno, niti jedan ne dolazi do izražaja sam za sebe, već se javlja interakcijsko djelovanje svih čimbenika na određenoj razini, te s većim ili manjim intenzitetom. S tog aspekta treba promatrati i pojedine meteorološke elemente koji su obrađeni u ovom poglavlju. Suvremeni sustavi gospodarenja odnosno eksploatacije poljoprivrednog staništa, omogućuju i određeni utjecaj na klimu kao jednu od njegovih komponenti.

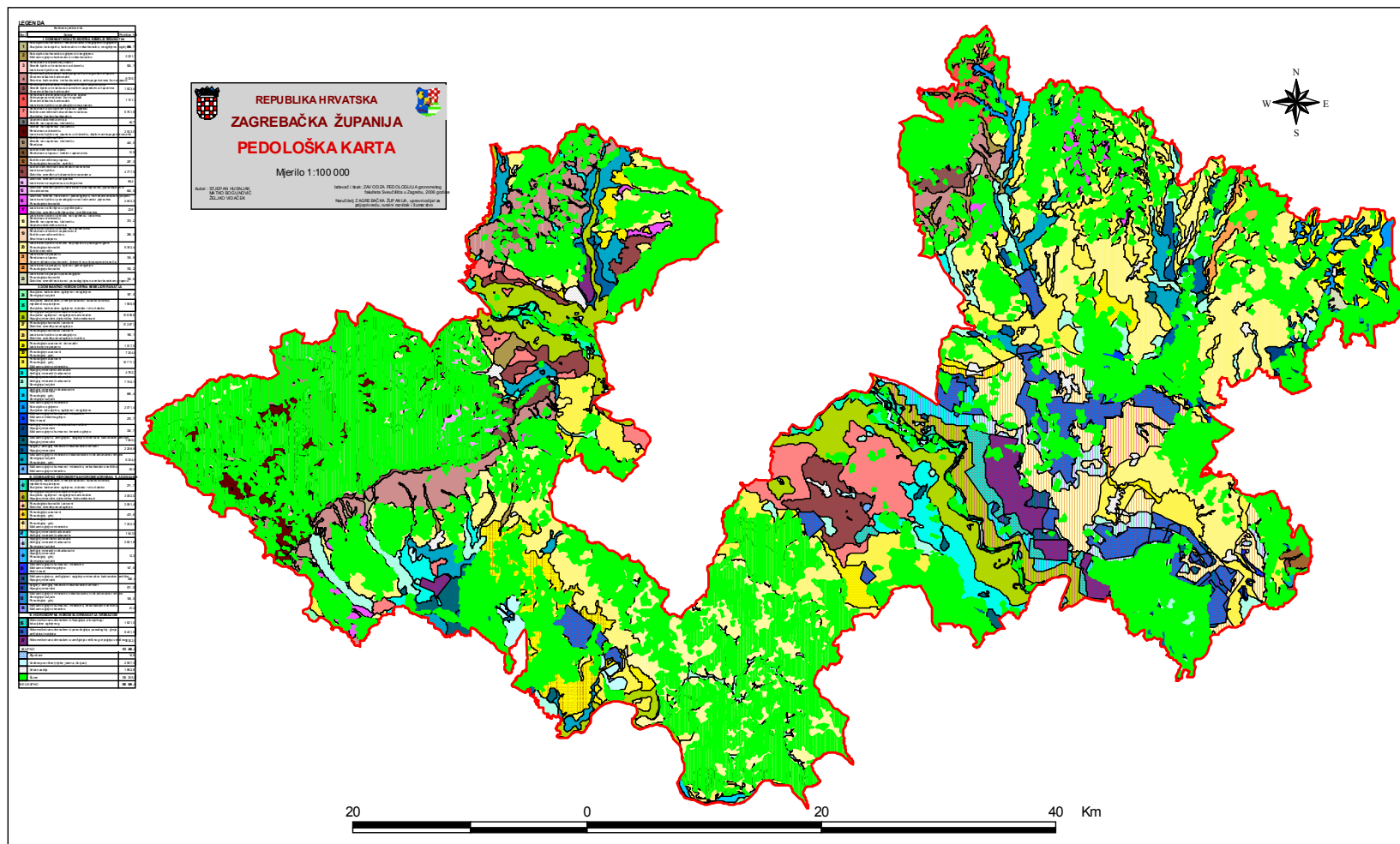
3.2.2. *Pedološke značajke*

3.2.2.1. Zemljišni resursi

Poljoprivredne površine na području Zagrebačke županije predstavljaju prirodni resurs od strateške važnosti za daljnji gospodarski razvitak ovog područja. Naime, sa oko 173 000 ha poljoprivrednog zemljišta, blizine tržišta s obzirom na blizinu grada Zagreba i dobre prometne povezanosti, ova Županija ima nužne pretpostavke da postane jedna od važnijih županija u hrvatskoj poljoprivredi. Napominjemo da je sredinom 2005. godine završen projekt «Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji» (Husnjak, i sur. 2005), u okviru kojega su prikazane regije i podregije za poljoprivrednu proizvodnju. Izrada Plana navodnjavanja Zagrebačke županije kao i njegova kasnija provedba, nastavak su spomenutog projekta, odnosno moraju se temeljiti i na rezultatima tog projekta.

Za potrebe izrade Plana navodnjavanja, značajke tla na poljoprivrednom zemljištu ove Županije utvrđene su na temelju izrađene pedološke karte mjerila 1:100.000 (slika 9). Navedena karta izrađena je u okviru spomenutog projekta regionalizacija poljoprivredne proizvodnje. Izrada te karte bila je temeljena na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000 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. U okviru izrada plana navodnjavanja, spomenuta pedološka karta nadopunjena je podacima o kanalskoj mreži na osnovu čega su izdvojena i tla djelomično hidromeliorirana kanalima. Tiskana karta u mjerilu 1:100.000 daje se u prilogu ove studije.

Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 57 kartiranih jedinica tala. Nazivi kartiranih jedinica tla te njihova površina u poljoprivredi dani su u tablici 12. Razgraničenje poljoprivrednih od šumskih površina izvršeno je na temelju karte rasprostranjenosti šuma izrađene također u okviru projekta regionalizacija poljoprivredne proizvodnje.



Slika 9. Pedološka karta Zagrebačke županije

Tablica 12. Legenda pedološke karte poljoprivrednog zemljišta Zagrebačke županije

Kartirane jedinice tla		Površina ha
Broj	Naziv i sastav	
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA		
1.	Koluvijalno karbonatno i nekarbonatno, neoglejeno i oglejeno Aluvijalno-koluvijalno, karbonatno i nekarbonatno, neoglejeno i oglejeno	790,7
2.	Koluvijalno karbonatno neoglejeno i oglejeno Močvarno glejno karbonatno i nekarbonatno	2201,7
3.	Rendzina na dolomitnoj trošini Smeđe tipično i lesivirano na dolomitu Lesivirano tipično na dolomitu	924,1
4.	Rendzina karbonatna i antropogena tla vinograda na laporu Sirozem silikatno karbonatni Smonica karbonatna i nekarbonatna, antropogenizirana tla na laporu	9335,7
5.	Rendzina karbonatna, na laporu i mekim vapnencima Smeđe tipično i lesivirano na mekim vapnencima i laporima Sirozem silikatno karbonatni	1933,4
6.	Rendzina karbonatna izlužena na laporu Antropogena rendzina i tla vinograda Sirozem silikatno karbonatni Lesivirano tipično i pseudoglejno na praporu	1101,3
7.	Rendzina na aluvijalnom šljunku i pijesku Eutrično smeđe na holocenskom nanosu Aluvijalno livadno karbonatno	6761,6
8.	Vapneno dolomitna crnica Smeđe na vapnencu i dolomitu	46,7
9.	Smeđe na vapnencu i dolomitu Rendzina na dolomitu Lesivirano tipično na vapnencu i dolomitu, dijelom antropogenizirana tla	2533,0
10.	Eutrično smeđe na flišu Smeđe na vapnencu i dolomitu Rendzina	443,5
11.	Eutrično smeđe na laporu Rendzina na laporu i mekim vapnencima	31,9
12.	Eutrično smeđe na praporu Pseudoglej obronačni, eutrični	297,3
13.	Eutrično smeđe na holocenskim nanosima Lesivirano tipično Distrično smeđe na holocenskim nanosima	4777,5
14.	Distrično smeđe na rožnjacima Lesivirano na vapnencu s rožnjacima	66,4
15.	Distrično smeđe tipično i lesivirano na škriljevcima, pješčenjacima i brusilovcima	643,5
16.	Distrično smeđe, lesivirano i pseudoglejno, na nekarbonatnom praporu Lesivirano tipično i pseudoglejno na ilovinama i pijescima Pseudoglej obronačni	2053,3
17.	Lesivirano na škriljevcu i pješčenjaku Distrično smeđe na škriljevcima i pješčenjacima	22,6
18.	Lesivirano tipično i akrično na vapnencu i dolomitu Rendzina na dolomitu Smeđe na vapnencu i dolomitu Vapneno dolomitna crnica	373,2
19.	Lesivirano tipično i akrično na vapnencima Rendzina na mekim vapnencima Eutrično smeđe vertično Smolnica na laporu	296,9
20.	Lesivirano tipično i akrično na praporu s podlogom gline	8392,4

	Pseudoglej obronačni Eutrično smeđe	
21.	Lesivirano na praporu Rendzina na laporu Sirzem silikatno karbonatni, djelomično antropogenizirana tla	745,9
22.	Lesivirano na praporu, tipično i pseudoglejno Pseudoglej obronačni	752,2
23.	Lesivirano na praporu pseudoglejno Pseudoglej obronačni Distrično smeđe lesivirano i pseudoglejno na nekarbonatnom praporu	192,6
II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA		
24.	Aluvijalno karbonatno oglejeno i neoglejeno Semiglej aluvijalni	187,5
25.	Aluvijalno karbonatno, srednje duboko i duboko ilovasto, mjestimično plavljeno Aluvijalno karbonatno oglejeno, duboko i vrlo duboko	1966,6
26.	Semiglej aluvijalni (aluvijalno livadno) Aluvijalno oglejeno i neoglejeno karbonatno Hipoglej mineralni, djelomično hidromeliorirani	10838,9
27.	Pseudoglej obronačni i zaravni Distrično smeđe pseudoglejno	31267,1
28.	Pseudoglej obronačni i zaravni Lesivirano tipično i pseudoglejno Distrično smeđe pseudoglejno i tipično	198,1
29.	Pseudoglej na zaravni i obronačni Lesivirano na praporu	1517,5
30.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	7254,6
31.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno mineralno	16711,1
32.	Hipoglej mineralni karbonatni Amfiglej mineralni karbonatni	4782,7
33.	Hipoglej mineralni karbonatni Amfiglej mineralni karbonatni Semiglej aluvijalni	7746,1
34.	Amfiglej mineralni nekarbonatni Hipoglej mineralni Pseudoglej-glej Semiglej aluvijalni	666,4
35.	Močvarno glejno mineralno Koluvijalno oglejeno Aluvijalno koluvijalno oglejeno i neoglejeno	2071,4
36.	Močvarno glejno humozno i mineralno Močvarno tresetno glejno Niski treset	275,7
37.	Amfiglej mineralni nekarbonatno vertični Hipoglej mineralni Močvarno glejno humozno i tresetno glejno	332,7
38.	Močvarno glejno, amfiglejno i epiglejno mineralno karbonatno vertično Hipoglej mineralni	1840,5
39.	Epiglej i amfiglej mineralni nekarbonatno vertični Hipoglej mineralni	2298,8
40.	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno i nekarbonatno vertično Semiglej aluvijalni Pseudoglej-glej	6334,6

41.	Močvarno glejno humozno i mineralno, nekarbonatno vertično Močvarno glejno tresetno	50,3
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA		
42	Aluvijalno karbonatno, srednje duboko i duboko ilovasto, mjestimično plavljeno Aluvijalno karbonatno oglejeno, duboko i vrlo duboko	271,7
43	Semiglej aluvijalni (aluvijalno livadno) Aluvijalno oglejeno i neoglejeno karbonatno Hipoglej mineralni, djelomično hidromeliorirani	3092,0
44	Pseudoglej obronačni i zaravni Distrično smeđe pseudoglejno	2081,4
45	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	473,6
46	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno mineralno	7252,3
47	Hipoglej mineralni karbonatni Amfiglej mineralni karbonatni	1543,9
48	Hipoglej mineralni karbonatni Amfiglej mineralni karbonatni Semiglej aluvijalni	2621,8
49	Amfiglej mineralni nekarbonatni Hipoglej mineralni Pseudoglej-glej Semiglej aluvijalni	13,3
50	Močvarno glejno humozno i mineralno Močvarno tresetno glejno Niski treset	147,6
51	Močvarno glejno, amfiglejno i epiglejno mineralno karbonatno vertično Hipoglej mineralni	606,6
52	Epiglej i amfiglej mineralni nekarbonatno vertični Hipoglej mineralni	571,5
53	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno i nekarbonatno vertično Semiglej aluvijalni Pseudoglej-glej	108,0
54	Močvarno glejno humozno i mineralno, nekarbonatno vertično Močvarno glejno tresetno	21,4
IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM		
55.	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, aluvijalnog i koluvijalno oglejenog	1621,0
56.	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja, amfigleja i epigleja	8431,5
57.	Hidromeliorirano drenažom iz amfigleja vertičnog i epigleja vertičnog	3352,5
Ukupno (1-57)		173268,0
58	Šljunčare	14,9
59	Vodene površine (rijeke, jezera, ribnjaci)	2597,3
60	Veća naselja	1882,8
	Šume	128305,0
Ukupno		306068,0

3.2.2.2. Značajke sistematskih jedinica tla

Sprega pedogenetskih čimbenika i procesa prouzročila je nastanak brojnih tipova tala koje svrstavamo u odjel automorfnih i hidromorfnih tala. Brojniji su tipovi automorfnih tala koji dolaze na brežuljkasto - brdskom i donekle gorskom dijelu. Oni dolaze u 10 tipova tala, a hidromorfna tla koja se javljaju u 6 tipova, prostiru se u nizinama Gornjeg Posavlja. Odmah treba naglasiti da pojedini tipovi tala ne dolaze zasebno već se zajedno s drugim tipovima u ovisnosti o reljefu, matičnom supstratu i hidrologiji javljaju kao jednostavne ili složene zemljišne kombinacije, koje se prikazuju i u spomenutoj legendi pedološke karte, tablica 12.

Daljnjom obradom spomenute pedološke karte i njene legende, utvrđeno je javljanje 74 sistematskih jedinica tla, čiji se popis daje u tablici 13.

Tablica 13. Popis sistematskih jedinica tala na području Zagrebačke županije

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica
I. i II. AUTOMORFNA I HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA		
1	Sirozem	silikatno karbonatni
2	Koluvij	neoglejen
3		oglejen
4		aluvijalno-koluvijalno neoglejeno
5		aluvijalno-koluvijalno oglejeno
6	Vapnenačko dolomitna crnica	organomineralna
7	Rendzina	na dolomitu i dolomitnoj trošini
8		na laporu karbonatna
9		na laporu izlužena
10		na flišu
11		na mekim vapnencima
12		na holocenskim nanosima
13	Smonica	karbonatna na laporu
14		nekarbonatna na laporu
15	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	tipično
16		lesivirano
17	Distrično smeđe tlo	škriljevcima, pješćenjacima, brusilovcima i rožnjacima
18		na praporu lesivirano
19		na praporu pseudoglejno
20		na holocenskim nanosima
21	Eutrično smeđe tlo	na holocenskim nanosima
22		na flišu
23		na laporu
24		na praporu
25		na laporu vertično
26	Lesivirano tlo	na vapnencu i dolomitu, tipično
27		na vapnencu i dolomitu akrično
28		na praporu tipično
29		na praporu pseudoglejno
30		na holocenskim nanosima
31		na škriljevcima i pješćenjacima
32	Rigolano tlo	vinograda na laporu
33	Pseudoglej	obronačni
34		na zaravni
35	Pseudoglej-glej	
36	Aluvijalno livadno tlo	karbonatno
37		nekarbonatno

38	Aluvijalno tlo	karbonatno neoglejeno
39		karbonatno oglejeno
40		karbonatno, mjestimično plavljeno
41	Močvarno glejno	karbonatno
42		nekarbonatno
43		hipoglejno nekarbonatno
44		hipoglejno karbonatno
45		amfiglejno nekarbonatno
46		amfiglejno karbonatno
47		tresetno glejno
48		amfiglejno nekarbonatno vertično
49		amfiglejno karbonatno vertično
50		epiglejno karbonatno vertično
51		epiglejno nekarbonatno vertično
52	Niski treset	
III. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA		
53	Pseudoglej	obronačni
54		na zaravni
55	Pseudoglej-glej	
56	Aluvijalno livadno tlo	nekarbonatno
57	Aluvijalno tlo	karbonatno neoglejeno
58		karbonatno oglejeno
59		karbonatno, mjestimično plavljeno
60	Močvarno glejno	karbonatno
61		nekarbonatno
62		hipoglejno nekarbonatno
63		hipoglejno karbonatno
64		amfiglejno nekarbonatno
65		amfiglejno karbonatno
66		tresetno glejno
67		amfiglejno nekarbonatno vertično
68		amfiglejno karbonatno vertično
69		epiglejno karbonatno vertično
70		epiglejno nekarbonatno vertično
71	Niski treset	
IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM		
72	Hidromeliorirano tlo drenažom	iz hipogleja, aluvijalnog i koluvijalnog oglejenog
73		iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja
74		iz amfigleja i epigleja vertičnog

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 danih u okviru projekta «Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji» (Husnjak i sur., 2005), te podataka iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50 000, u tablicama u prilogu prikazani su obrađeni rezultati za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih jedinica.

Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su sljedeće granične vrijednosti (tablica 14).

Tablica 14. Granične vrijednosti za interpretaciju analitičkih podataka

A. Za fizikalna svojstva tla

Poroznost tla vrlo porozno >60% pora porozno 45-60% pora malo porozno 30-45% pora vrlo malo porozno <30% pora	Ocjena zbijenosti prema Renger-u mala zbijenost <1,4 g/cm ³ srednja zbijenost 1,4-1,75 g/cm ³ jaka zbijenost >1,75 g/cm ³
Retencijski kapacitet tla za vodu vrlo malen <25% vol malen 25-35% vol osrednji 35-45% vol velik 45-60% vol vrlo velik >60%	<i>Retencijski kapacitet tla za zrak</i> vrlo velik >20% vol velik 15-20% vol osrednji 10-15% vol malen 5-10% vol. vrlo malen <5% vol
Klase propusnosti tla za vodu 10 ⁻⁵ cm/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

B. Za kemijska svojstva tla

Reakcija tla (pH) u MKCl-u jako kisela <4,5 kisela 4,5-5,5 slabo kisela 5,5-6,5 neutralna 6,5-7,2 alkalična >7,2	Sadržaj karbonata u tlu slabo karbonatna < 8% srednje karbonatna 8 -25% jako karbonatna >25%
Sadržaj humusa u tlu vrlo slabo humozno <1% slabo humozno 1-3% dosta humozno 3-5% jako humozno 5-10% vrlo jako humozno >10%	Sadržaj ukupnog dušika u tlu vrlo bogato >0,3% bogato 0,3-0,2% dobro opskrbljeno 0,2-0,1% umjereno opskrbljeno 0,1-0,06% siromašno <0,06%
<i>Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)</i> nizak <35% osrednji 35-65% visok >65%	<i>Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla</i> I. klasa – dobro opskrbljeno >20 II. klasa – osrednje opskrbljeno 10-20 III. klasa – slabo opskrbljeno <10

Sirozem silikatno karbonatni (regosol)

Ovaj tip tla javlja se kao sporedni tip u kartiranim jedinicama broj 4, 5, 6 i 21. Javlja se isključivo kao silikatno karbonatni podtip na laporu. Regosoli su plitka tla, kojima rastresiti matični supstrat povećava ekološku dubinu. Svojstva su upravo određena kvalitetom matičnih supstrata na kojima su erozijom nastala. Po svom teksturnom sastavu po cijeloj dubini je praškasto ilovast, a ponegdje praškasto glinasto ilovast. To su karbonatna do

izlužena tla, s vrlo niskom količinom humusa (manje od 1%) i vrlo siromašna na dušiku. Također je i sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalija nizak (ispod 10 mg/100 g tla). Ova tla se nalaze u zemljišnim kombinacijama s rendzinom, smolnicom i luvisolom na laporu. Genetska povezanost uzrokovana je antropogenim čimbenikom.

Koluvijalna tla

Najveće površine ovih tala dolaze kao karbonatna, ali dolaze i u eutričnom i distričnom podtipu. Ono što je značajno za ova tla u Zagrebačkoj županiji je da dominiraju varijeteti s prevagom zemljišnog materijala odnosno sitnice, a prisutnost skeleta je vrlo sporadična. Oglejenost ovih tala naročito je prisutna kod aluvijalno koluvijalnog varijeteta. Nalazimo ih kao dominantni tip tla u kartiranoj jedinici br. 1 i 2, a kao sporedni u kartiranim jedinicama 1 i 35. Izdvojili smo četiri niže jedinice ovog tla i to:

- neoglejen
- oglejen
- aluvijalno-koluvijalno neoglejeno
- aluvijalno-koluvijalno oglejeno.

Koluviji su tla vrlo varijabilnih pedofizikalnih svojstava, a nalaze se na podnožju padina i vrlo često su oglejena na nižim formama reljefa.. Varijabilnost kod ovih tala je manja od uobičajenih. Prema teksturi to su dosta homogena tla i imaju praškasto ilovastu do praškasto glinasto ilovastu teksturu. Tla su porozna, s osrednjim kapacitetima za vodu i malim kapacitetom za zrak. Gustoće se s povećanjem dubine povećavaju. Većim dijelom su to karbonatna tla s količinom kalcija (CaCO_3) od 10 do 35 % u površinskom, dok je ponegdje u matičnom supstratu do 64%. Reakcija tla u vodi im je zahvaljujući tome isključivo alkalična. Količina humusa kod ovih tala se kreće od 2,5 do 3,5%, a sadržaj dušika od 0,16 do 0,22, što predstavlja dobru do bogatu opskrbljenost dušikom.

Slabo su opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, a slabo do umjereno opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Prema vrijednostima hidrolitskog aciditeta ova tla nemaju potrebe za kalcifikacijom. Vrijednosti adsorpcijskog kompleksa kod ovih tala su veoma povoljne. Imaju visok kapacitet adsorpcije (oko 50 $\text{mmol}_{(\text{ekv. H}^+)}/100\text{g tla}$) te visok stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama. Ova tla u sklopu močvarno glejnih tala (kartirana jedinica br. 35) zahtijevaju mjere odvodnje.

Vapneno dolomitna crnica (kalkomelanosol)

Ovaj tip tla spada u humusno akumulativnu klasu tala i nalazimo je razvijenu na vapnencima i dolomitima. Kao dominantna jedinica dolazi u kartiranoj jedinici 8, a kao sporedna u kartiranoj jedinici br. 18. Ukupne površine ovih tala su male, nepogodne su za oraničnu biljnu proizvodnju, ali su pogodne za pašnjake i livade. Javljaju se u organomineralnom podtipu s litičnim i reglitičnim kontaktom. Kalkomelanosol je vrlo plitko do plitko tlo, ponešto ekcesivne dreniranosti, kisele do neutralne reakcije, slabo opskrbljeno fiziološki aktivnim fosforom i dobro kalijem. To su jako humozna tla s vrlo visokim sadržajem dušika. Prema pedofizikalnim svojstvima, zbog ukupno plitke dubine, to su loša tla. Mjere popravke svode se na pojačanu gnojidbu dušičnim gnojivima, uz primjenu tekućih organskih gnojiva, prvenstveno za ispašu i košnju. Posebno je važno učestalo košenje radi poboljšanja asortimana trava.

Rendzina

Rendzina je tlo humusno akumulativne klase koja dolazi na vrlo različitim matičnim supstratima. Javlja se na dolomitu, laporu, mekim vapnencima, flišu, te na aluvijalnom šljunkovitom i pjeskovitom nanosu. Na tim supstratima izdvojena je kao dominantna u kartiranim jedinicama br. 3, 4, 5, 6 i 7, a kao sporedna u kartiranim jedinicama 11, 10, 21, 19, 18 i 9. Prema reljefu javlja se pretežito na brdsko-gorskom prostoru, ali u kartiranoj jedinici 7 javlja se i u nizini. Izdvojili smo sljedeće niže jedinice rendzine:

- na dolomitu i dolomitnoj trošini
- na laporu karbonatna
- na laporu izlužena
- na flišu
- na mekim vapnencima
- na holocenskim nanosima.

Plodnost ovih podtipova je heterogena, a najveća ograničenja imaju rendzine na mekim vapnencima. Rendzine su plitka do srednje duboka tla, dobre prirodne dreniranosti, s izrazitim automorfim načinom vlaženja, ilovaste do glinaste teksture, vrlo povoljne, mrvičaste i stabilne strukture. Glinaste teksture prevladavaju kod rendzina razvijenih na laporu. Povoljniji su vodno zračni odnosi s izrazito dobrom vododržnošću. To su većinom karbonatna tla sa sadržajem CaCO_3 u oraničnom horizontu od 10 do 35%. Aktivnog vapna također nalazimo od 5 do 25%, zbog čega treba birati odgovarajuće podloge za uzgoj vinove loze, jer su to većinom prostori za vinogradarsku proizvodnju. Sadržaj humusa kreće se od 3 do 13,5%, što predstavlja dobru do bogatu opskrbljenost humusom. Dušikom su također dobro do vrlo dobro opskrbljena. Fiziološki aktivnim fosforom slabo su opskrbljena, a kalijem umjereno. Neki vinogradarski lokaliteti imaju vrlo visok sadržaj fiziološki aktivnog kalija (63 mg/100 g tla). Ova tla ostaju i dalje pretežito za vinogradarsku proizvodnju. Koluvijalne rendzine na donjim trećinama padina mogu se koristiti kao oranice ili intenzivni travnjaci. Mjere popravke svode se na borbu protiv erozije, dakle terasiranje ili konturnu obradu za manje nagibe. Gnojidba mineralnim i organskim gnojivima prema preporukama rezultata kontrole sadržaja biljci pristupačnih hranjiva.

Smonica (vertisol)

Smonica se vrlo malo pojavljuje. Javlja se kao sporedna u okviru kartiranih jedinica broj 4 i 19. Dolazi u nizu s rendzinom, regosolom i eutrično smeđim tlima, na specifičnim položajima donjih trećina padina. Pojavljuje se u dva podtipa i to:

- karbonatna na laporu,
- nekarbonatna na laporu.

To su obično duboka do srednje duboka tla, gdje humusno akumulativni horizont ima značajke hidromorfne morfologije od zaustavne vode uvjetovane slabijom profilnom drenažom. Vertičnost ovih tala uzrokovana je većim sadržajem gline smektitnog tipa, gdje se sadržaj glinastih čestica kreće od 35 do 70%. Pukotine se javljaju u posebno sušnom razdoblju, pa je proces vertigeneze u tim godinama najizrazitiji. Ovo tlo je ograničenih vodno zračnih odnosa, s visokim porozitetom i kapacitetom tla za vodu, a niskim sadržajem zraka u tlu. Propusnost ovih tala je također ograničena. Kemijska svojstva su im povoljnija. Imaju neutralnu do slabo alkaličnu reakciju tla u vodi, koja se kreće od 7,2 do 7,7 u oraničnim horizontima, a s dubinom često se povećava do 8,0. Mogu biti karbonatna i nekarbonatna, sadržaj karbonata u karbonatnom podtipu kreće se od 2 do 24% CaCO_3 . Sadržaj humusa

kreće se od 3 do 5% s naznakom da i u dubljim horizontima sadržaj iznosi oko 2,0%. Opskrbljenost fiziološko aktivnim fosforom je mala, a kalijem umjerena. Ova tla se uobičajeno koriste ispod vinograda kao oranice ili travnjaci pa se predlaže i ubuduće isti vid korištenja.

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol)

Eutrično smeđe tlo spada u kambičnu klasu tala i ima vrlo visoku plodnost ako nije ograničeno reljefom odnosno nagibom. Dolazi kao dominantna jedinica u kartiranim jedinicama broj 13, 11, 12 i 10, a kao sporedna u kartiranim jedinicama broj 7, 20 i 19. Izdvojili smo sljedeće niže jedinice:

- na holocenskim nanosima
- na flišu
- na laporu
- na praporu
- na laporu vertično.

Za ratarstvo i stočarstvo najznačajnija je jedinica na holocenskim nanosima, jer je općenito na ravnom položaju gdje je moguća adekvatna obrada i mehanizacija. Na brežuljkasto-brdskom području dolaze na flišu i laporu u zemljišnoj kombinaciji s rendzinom. Ta su tla značajna za vinogradarsku proizvodnju. Eutrično smeđe na praporu u asocijaciji sa slabo izraženim pseudoglejima pogodna su tla za voćarsku proizvodnju. To su pretežno ilovasta do glinasto ilovasta tla osim na laporu koja mogu biti i vertična, stabilne graškaste do orašaste strukture, dobrih vodno zračnih odnosa i propusnosti. Imaju povoljnu prirodnu dreniranost. Vrlo su porozna s visokim kapacitetom za vodu. Ova tla imaju dobra pedokemijska svojstva. Slabo kisele su reakcije u vodi, humusa imaju 2 – 4%, dušikom su dobro do bogato opskrbljena. Fiziološki aktivnim fosforom su slabo, a kalijem slabo do osrednje opskrbljena. Prema većini rezultata hidrolitskog aciditeta ova tla nemaju potrebe za kalcifikacijom, iako se kalcij kao biogeni element može dodavati, posebno za kukuruz i druge kulture. Mjere popravke za ratarske kulture svode se na duboku obradu, pojačanu mineralnu i organsku gnojidbu (isključujući organsku blizu vodnih crpilišta). Za vinograde moguće je terasiranje.

Kiselu smeđu tlo (distrični kambisol)

Ovo tlo nalazimo na brdsko-gorskom području na raznim silikatnim stijenama. Kao dominantno dolazi u kartiranim jedinicama 16, 15 i 14, a kao sporedno s drugim jedinicama u broju 13, 23, 17, 28 i 27. U zemljišnoj kombinaciji koja se razvija na nekarbonatnom praporu, javlja se zajedno s lesiviranim tлом i pseudoglejom, a u zemljišnim kombinacijama koje su razvijene na silikatnim nanosima javlja se s lesiviranim tлом i rankerom. Na području Županije izdvojene su sljedeće jedinice distričnih kambisola:

- na škriljevcima, pješčenjacima, brusilovcima i rožnjacima
- na praporu lesivirano
- na praporu pseudoglejno
- na holocenskim nanosima.

Najrasprostranjenija su svakako kiselu smeđa tla na nekarbonatnom praporu. Ova jedinica pretežito je pseudoglejna ili lesivirana i nalazi se na gornjim trećinama i kapama brežuljkasto brdovitog vrbovačkog i ivanić - gradskog područja. Ova tla imaju pretežito dobru prirodnu dreniranost, jer se nalaze na jače nagnutim terenima, a ako se obrađuju onda su izložena eroziji. To su ilovasta tla s većim sadržajem praha, pa je i javljanje pokorice vrlo često kod

ovih tala. Struktura je nestabilna praškaste do mrvičaste veličine. Dreniranost je dobra do umjereno dobra. Kod umjereno dobre, prisutna je pojava pseudooglejavanja, kao oznaka stagniranja oborinske vode. Vodno zračni odnosi su zadovoljavajući, a plastičnost je mala. To su jako kisela tla s pH vrijednošću u 1M KCl ispod 4,0. Hidrolitski aciditet je visok, stoga ova tla zahtijevaju vrlo visoke količine vapna za kalcifikaciju. Ova tla su dosta humozna, a količina dušika je dobra do bogata. Intenzivne oranične površine, kao što je profil 19, imaju dobru opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom i kalijem. Distrični kambisol ima niski stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama i osrednji kapacitet adsorpcije. Mjere popravke se svode na intenzivne mjere kalcifikacije, te duboku obradu uz meliorativnu gnojidbu kalijevim i fosfornim gnojivima, posebno ako se ova tla planiraju koristiti za podizanje voćnjaka.

Smeđe na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol)

Ova tla se javljaju na brdsko-planinskom području. Kao dominantni tip tla dolaze u kartiranoj jedinici broj 9, a kao sporedni u 10, 3, 5, 18 i 8 kartiranoj jedinici. Dolazi u mozaiku s eutrično smeđim na flišu i rendzinom, te regosolom, a u nizu s rendzinom i luvisolom na dolomitu. Najveće površine ovoga tla dolaze u kartiranoj jedinici br. 9 gdje dolazi u mozaiku s rendzinom i luvisolom. To su gorska područja nepogodna za oraničnu biljnu proizvodnju. Izdvojili smo dvije jedinice:

- tipično
- lesivirano.

Ponekad obje jedinice dolaze unutar iste kartirane jedinice. Tla su pretežito pod travnjacima, umjereno do umjereno strmih padina, plitkog do srednje dubokog soluma, dobre dreniranosti, ali vrlo male stjenovitosti. To su ilovasta do glinasta tla, stabilne sitnomrvičaste do graškaste strukture, dobrih vodnozračnih odnosa. Neutralne do slabo kisele reakcije, ponekad s utruscima vapnenca odnosno dolomita, koji mu daju ekološki alkaličnu vrijednost. Sadržaj humusa je bogat pa su ova tla dosta humozna. Također su bogata dušikom što je karakteristično za sve molične horizonte gorskog područja. Imaju vrlo niski sadržaj fiziološki aktivnog fosfora, a osrednji do dobar sadržaj kalija.

Lesivirano tlo (luvisol)

Lesivirano tlo je jedno od najrasprostranjenijih tala u Zagrebačkoj županiji. Javlja se kao dominantni tip u kartiranim jedinicama broj 22, 23, 21, 20, 19, 18 i 17, a kao sporedna jedinica u kartiranim jedinicama broj 16, 3, 6, 29, 28, 9 i 14. U kartiranim jedinicama dolazi najčešće zajedno s obronačnim pseudoglejem, distrično smeđim tlom i rendzinom. Izdvojili smo sljedeće niže jedinice lesiviranog tipa tla:

- na vapnencu i dolomitu, tipično
- na vapnencu i dolomitu akrično
- na praporu tipično
- na praporu pseudoglejno
- na holocenskim nanosima
- na škriljevcima i pješčenjacima.

Lesivirana tla su vrlo diferencirana, srednje duboka do duboka tla. Imaju ilovastu teksturu u površinskom i glinasto ilovastu do ilovasto glinastu u argiluvničnom horizontu. To su većinom blage padine s oranicama i voćnjacima, a manje su zastupljene livade i vinogradi. Oranični horizont ima praškastu do sitno mrvičastu nestabilnu strukturu, a argiluvični ima

umjereno koherentnu strukturu koja se drobi u graškasto grudaste agregate. Propusnost tla za zrak je često kod pseudoglejnog varijeteta ograničena s umjereno malom do malom provodljivošću. To su slabo do srednje plastična tla, pogodna za obradu. Vodno zračni odnosi su im donekle nepovoljni, jer je tlo sklono zbijanju, a zbog sklonosti pokorici ova tla su nepovoljna za nicanje osjetljivih kultura. Kemijska svojstva su slabo do srednje povoljna. Imaju slabo kiselu do jako kiselu reakciju u ovisnosti od materijala na kojem su nastala. To su slabo humozna do dosta humozna tla s dobrim do vrlo bogatim sadržajem dušika. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora je vrlo nizak (ispod 5 mg/100 g tla), a kalijem su umjereno do dobro opskrbljena. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je u prosjeku osrednji (35-65 %), iako se ponegdje vrijednosti za neke profile kreću oko 30 (profil 25). Ova tla zahtijevaju umjerene mjere kalcifikacije i mineralne gnojidbe s fosfornim i kalijevim gnojivima.

Antropogena tla

Antropogena tla su tla nastala radom čovjeka, koje u Zagrebačkoj županiji dolaze u vinogradskom području kao sporedna jedinica u kartiranim jedinicama br. 4 i 6. To su rigolana tla pretežito vinograda i javljaju se u prostoru zajedno s rendzinama na latoru, smeđim na mekim vapnencima i latoru, te sirozemom. Mozaično se ponegdje javlja i luvisol. Ova tla su prema načinu korištenja pretežito vinogradi ili oranice. Nalaze se na prisojnim, jače nagnutim terenima apsolutno automorfnog načina vlaženja, dobre prirodne dreniranosti. Većinom su izmiješanog soluma s latorom, pa im je ekološka dubina povećana. Izmješano s latorom uzrokuje veći sadržaj karbonata, nego kod rendzina, pa pri biranju podloga vinove loze treba biti pažljiv. To su glinasto ilovasto - ilovasto glinasta tla, mrvičaste do graškaste strukture, dobrih vodno zračnih odnosa i prozračnosti. To su propusna tla, srednje plastična i ljepljiva. Karbonatna su tla od površine, a sadržaj karbonata u gornjem oraničnom horizontu doseže do 35 %. Aktivno vapno ponekad je iznad 20 %. S fiziološki aktivnim fosforom su slabo opskrbljena, a osrednje do slabo s fiziološki aktivnim kalijem. Prema sadržaju humusa ova tla su slabo humozna, a dušikom su dobro opskrbljena.

Pseudoglej

Pseudoglej je jedino tlo brežuljkastih terena i pleistocenskih zaravni, van domašaja poplavnih voda, koje ima hidromorfne karakteristike, koje ga svrstavaju u pseudoglejnu klasu hidromorfnog odjela tala. Prvenstveno se javlja na pleistocenskim ilovinama, koje prema današnjim geološkim saznanjima uvrštavamo u nekarbonatne prapore. Reliktni ili stariji pseudoglejni horizont glavni je uzročnik stagniranja oborinskih voda i procesa pseudooglejavanja. Polovično, to su šumska tla koja ovdje ne obrađujemo, a približno pola tala spada pretežito u oranice, a manji u voćnjake i potom livade. Ova tla dolaze u kartiranim jedinicama br. 30, 29, 31, 28 i 27, kao dominantna, te u kartiranim jedinicama broj 12, 16, 22, 23 i 20, kao sporedna. Izdvojili smo dvije jedinice:

- obronačni
- na zaravni.

Kao što se iz naslova jedinica prepoznaje, ova tla se javljaju na blagim brežuljkastim obroncima do 10 % nagiba te na pleistocenskim (prapornim) zaravnima ili priterasnim dijelovima riječnih i potočnih dolina. Pseudogleji u dolinama dolaze zajedno s pseudoglej.glejem ili močvarno glejnim tlima, a na zaravni je pojava homogena. Na obroncima, ova tla se javljaju s lesiviranim i distrično smeđim tlima. Pedofizikalna svojstva ovih tala najizrazitije su obilježena teže propusnim horizontom, odnosno slabom do

nepotpunom drenažom ovih tala, pa su stagnirajuće oborinske vode glavni agens procesa pseudooglejavanja. To su praškasta tla, u kojima nalazimo i do 70 % praškaste ilovače, sklone zbijanju i pokorici. U iluvijalno pseudoglejnom horizontu mogu biti i praškasto glinasta. Strukturno su nestabilna, praškasta do sitno mrvičasta, a propusnost tla za vodu je mala. To su porozna tla s vrlo nepovoljnim odnosom pora za vodu i zrak. Kapacitet za zrak u prirodnim horizontima je daleko ispod 10 %, što je nespojivo s intenzivnom biljnom proizvodnjom. Vrijednosti volumne gustoće s dubinom se povećavaju. To su slabo kisela do kisela tla, kojima se aciditet s dubinom povećava. Zahtijevaju mjere kalcifikacije. Prema količini humusa, obično su slabo humozna s dobrim sadržajem dušika. Neki profili po sadržaju humusa i dušika prelaze naznačene ocjene. S fiziološko aktivnim fosforom su vrlo slabo opskrbljena, uglavnom ispod 5 mg P₂O₅/100 g tla, a kalijem su slabo do dobro opskrbljena (5-10 mg K₂O/100 g tla). Stupanj zasićenosti je varijabilan i kreće se od 16-86 % što pripada distričnim i eutričnim formama. Ova tla zbog povećanja plodnosti zahtijevaju hidromelioracijske mjere, a od agromelioracijskih mjera potrebno je eventualno duboka obrada ili dubinsko rahljenje, kalcifikacija, humizacija i gnojidba mineralnim gnojivom.

Aluvijalno tlo (fluvisol)

Ova tla predstavljaju najrecentnije riječne nanose, a javljaju se kao dominantna u dvije kartirane jedinice (br. 24 i 25), a kao sporedna u kartiranoj jedinici 26. Izdvojili smo tri niže jedinice aluvijalnih tala i to:

- karbonatno neoglejeno
- karbonatno oglejena
- karbonatno, mjestimično plavljeno.

Dakle, prve dvije jedinice čine fluvisoli obranjeni od poplava i to su tla najboljih boniteta, a treća dolazi uz rijeku Savu u zoni poplava i služi kao inundacija vode za vrijeme većih poplava. Prve dvije dolaze u kombinaciji s aluvijalno livadnim tlima, a i ova tla tendiraju poslije obrane od poplava prema tom razvojnem stupnju. Prisutnost poplava je drastično usmjerila njihovu uporabnu vrijednost, jer obadvije jedinice imaju dobru dreniranost i povoljnu teksturu, duboka su, imaju malo humusa, aktivnih hraniva, ali dobru zasićenost bazama. Tla koja su obranjena od poplava predstavljaju jedna od najboljih tala Zagrebačke županije, posebno su pogodna za povrćarstvo (blizina vode za natapanje) i uzgoj ratarskih kultura.

Aluvijalno livadno (semiglej aluvijalni)

Ovo je svakako najbolje tlo za povrćarstvo i ratarske kulture. Dolazi u asocijaciji s prethodnim tipom tla, kao dominantna jedinica u 26. kartiranoj jedinici, a kao sporedna u 24, 7, 33, 34 i 40 kartiranoj jedinici. Područja u kojem se nalazi predstavljaju kolmirana područja aluvijalne grede, koja su nasipima obranjena od poplava. To su tla s aluvijalno semiglejnim načinom vlaženja, gdje podzemna voda ispod 1 m od površine, znatno koleba i u ljetnom

sušnom razdoblju padne i do 6 m dubine. Izdvojili smo dvije niže sistematske jedinice i to:

- karbonatno
- nekarbonatno.

Prema pedofizikalnim svojstvima, to su vrlo povoljna tla. Imaju pretežito ilovastu teksturu. Međutim, nalazimo lokalitete s praškasto glinasto ilovastom do praškasto glinastom teksturom. To su duboko rahla tla, a oglejenost se ponekad javlja na 60 - 70 cm od površine,

što nepovoljno ne utječe na razvoj biljnog korijena kulture koja tamo uspijeva. Struktura ovih tala je mrvičasta do graškasta, a propusnost tla za vodu je umjerena do umjereno mala. To su porozna tla s povoljnim vodno zračnim odnosom s volumnom gustoćom i gustoćom čvrste faze koja se dubinom povećava. Tla teže teksture mogu biti jako plastična. To su pretežito karbonatna tla, ali ima i nekarbonatnih. U površinskom horizontu mogu imati do 10 % CaCO_3 , a on se s dubinom ponegdje povećava ili smanjuje što je rezultat heterogenog aluvijalnog nanošenja karbonatne sitnice. Reakcija tla u vodi kreće se od 5,5 do 7,2 kod nekarbonatnih tala, a kod karbonatnih dopire do 8,2. Sadržaj humusa kod ovih tala kreće se od 2,5 do 6,7 % što znači od slabog do dosta humoznog sadržaja. Umjerenog do bogatog su sadržaja dušika. Od vrlo slabe do slabe su opskrbljenosti fiziološko aktivnim fosforom, iako neki profili pokazuju dobru opskrbljenost što je rezultat pojačane individualne gnojidbe. Većinom su srednje opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Ova tla imaju vrlo visoke vrijednosti zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama, a kapacitet adsorpcije je srednji do visok. Mjere popravke svode se na pojačanu gnojidbu u ovisnosti od kulture koja se uzgaja.

Pseudoglej.glej

Ovaj tip tla dolazi isključivo kao sporedni u okviru pseudogleja i močvarno glejnih tala u kartiranim jedinicama br. 30, 31, 34 i 40. To je hidromorfno tlo glejne klase koje ima dvovrsni način vlaženja i to stagnirajućom oborinskom vodom, uključujući slivene vode bočno i podzemnom vodom. Izdvojena je samo jedna jedinica ovoga tipa tla. Pedofizikalna svojstva ovih tala su ukupno nepovoljna. Prezentirana su profilima 65 - 68. Nepovoljni vodni režim i vodno zračni odnosi su glavni ograničavajući čimbenici plodnosti ovih tala. To su praškasto ilovasta tla u oraničnom horizontu, a niži horizonti mogu biti i teži (do praškasto glinasto ilovasti). Struktura je praškasta do sitno mrvičasta u oraničnom horizontu, a pseudoglejno iluvijalni horizont ima koherentnu strukturu, te zbijenu i slivenu konzistenciju. Porozna su tla s nepovoljnim odnosom mikro i makro pora u tlu. To su slabo plastična do plastična tla. Reakcija tla u vodi je kisela do slabo kisela. To su dosta humozna tla s dobrim sadržajem dušika. Fiziološki aktivnim fosforom su vrlo slabo do slabo opskrbljena, a fiziološki aktivnim kalijem slabo do dobro opskrbljena. Vrijednosti hidrolitskog aciditeta ukazuju na intenzivnu potrebu kalcifikacije ($Y_1 = 14 - 29$). Ova tla za intenzivne oranice zahtijevaju hidro- i agromelioracijske mjere popravke.

Močvarno glejno tlo (euglej)

Ovo tlo, razvrstano na različitim razinama, izdvojeno je kao dominantno u 10 kartiranih jedinica, a kao sporedna jedinica pojavljuje se u 16 kartiranih jedinica. Zbog složenosti korištenja izdvojene su sljedeće niže sistematske jedinice močvarno glejnog tla:

- karbonatno
- nekarbonatno
- hipoglejno nekarbonatno
- hipoglejno karbonatno
- amfiglejno nekarbonatno
- amfiglejno karbonatno
- tresetno glejno
- amfiglejno nekarbonatno vertično
- amfiglejno karbonatno vertično
- epiglejno karbonatno vertično
- epiglejno nekarbonatno vertično.

Ovo su tla pretežno livada i pašnjaka te oranica, a zauzimaju najniže geomorfološke pozicije u dolinama županije. To su tla vrlo ograničenih pedofizikalnih svojstava, pa se bez melioracija uglavnom mogu koristiti kao travnjaci i pašnjaci. Niže opisujemo važnije jedinice s obzirom na različitu problematiku prema načinu vlaženja i potrebnim mjerama odvodnje.

- *hipoglejno tlo*

Vlaženo je isključivo podzemnom vodom i u odnosu na druge jedinice eugleja ovo je najpovoljnije tlo za livade i pašnjake, a iz njih se mogu melioracijskim mjerama dobiti najbolja hidromeliorirana tla. To su po teksturi nešto lakša tla, od pjeskovito ilovaste do praškasto glinaste, ali pretežito su ilovaste teksture. Struktura im je koherentna u nižim dijelovima, a površinski sloj često ima mrvičastu do grašastu strukturu. Porozitet je veliki, plastična su tla, srednje ljepljiva, a odnos mikro i makro pora je nepovoljan. Propusnost tla za vodu ima vrlo varijabilne vrijednosti, posebno u površinskom horizontu, što je i razumljivo. Vrijednosti nepristupačne vode su osrednje do visoke. Ima povoljnija kemijska svojstva. Reakcija tla u vodi je od 6,7 do 7,4, dakle od nekarbonatnih do karbonatnih formi. U karbonatnim hipoglejima sadržaj karbonata doseže do 15 % CaCO_3 . To su dosta do jako humozna tla s dobrim do bogatim sadržajem dušika. Fiziološki aktivnim fosforom su slabo opskrbljena, a kalijem slabo do dobro. Vrijednosti adsorpcijskog kompleksa ovih tala su dobre. Imaju visok stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama, osrednji kapacitet adsorpcije, te nemaju potrebe za kalcifikacijom ni humizacijom.

- *amfiglejno tlo*

Ovaj podtip eugleja smo izdvojili u četiri sistematske jedinice. Ima nepovoljnija pedofizikalna svojstva od prethodne jedinice i prema svojstvima teže ih je meliorirati od hipogleja. To su tla slabih vodno-zračnih odnosa, koja imaju visok kapacitet za vodu, a vrlo mali kapacitet za zrak. Propusnost ovih tala za vodu je vrlo mala. Ponegdje, gdje su prisutne gliste, ova vrijednost se znatno poboljšava. Prema reakciji tla, ova tla mogu biti kisela do alkalična. Prema vrijednostima hidrolitskog aciditeta mnoga od njih zahtijevaju kalcifikaciju. To su jako humusna tla, a ponegdje vrijednosti dosežu i do 21 % humusa. Iz toga proizlazi da su i vrijednosti dušika dosta visoke. Fiziološki aktivnim fosforom u prosjeku su vrlo slabo opskrbljena, a kalijem slabo do dobro. Za intenzivne travnjake i ova tla zahtijevaju mjere odvodnje.

- *epiglejna tla*

Epiglejno tlo je uvjetovano poplavnim i slivenim vodama koje se zadržavaju na debljim uslojenim glinama smektitnog tipa, zato su isključivo vertična, iako vertičnih formi imamo i kod prethodne jedinice. Epiglej se javlja kao mineralni i humozni i općenito ima najlošija pedofizikalna svojstva. To su glinasta, vertična tla, koja bubre u vlažnom stanju, a pucaju u suhom. To su dakle džombasta tla, isključivo vrlo loših pašnjaka. Izrazito su glinaste teksture, vrlo visokog poroziteta, koherentne strukture, slabog vodno zračnog režima, vrlo male vodo-propusnosti, jako plastična i ljepljiva. To su vrlo jako humozna tla s visokim sadržajem dušika. Vrlo slabo su opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, a slabo do osrednje kalijem. Ova tla nije ekonomski isplativo hidromeliorirati.

- *ostale jedinice močvarno glejnih tala*

To su prvenstveno ona tla kojima autori u citiranim pedološkim kartama nisu definirali način vlaženja, te humozna i tresetna euglejna tla. Vrlo su raširena u riječnim dolinama. Kao mineralna su dominantna u kartiranim jedinicama 35, 36 i 40, a kao humozna u kartiranoj jedinici broj 36. Predstavljena su profilima br. 63 i 68. Imaju loša pedofizikalna svojstva kao i već naznačena prethodna jedinica tla. Pedokemijska svojstva su im dobra. Ova tla se ne isplati hidromeliorirati.

Niski treset

Ovaj tip tla dolazi isključivo kao sporedni u kartiranoj jedinici br. 36. Zauzima najniže geomorfološke pozicije i preko većeg dijela godine je preplavljen vodom. Naslage treseta ne prelaze 1 m, a često su izmiješane s mineralnom tvari ili su prekrivene slojem mineralne komponente. Ne isplati ih se meliorirati.

Hidromeliorirana tla drenažom

Na području Županije zagrebačke izdvojili smo tri niže jedinice hidromelioriranih tala drenažom, iz razloga što funkcionalnost ovih tala nije kod svih ista, a to su:

- iz hipogleja te aluvijalno-koluvijalno oglejenog tla
- iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja
- iz vertičnog amfigleja i epigleja.

Funkcionalnost drenaže i drugih izvedenih mjera je najveća kod prve sistematske jedinice hidromelioriranog tla. Tu su i pedofizikalna svojstva kao pretpostavka plodnosti tla bila i ranije najbolja zato je i funkcionalnost ovih tala najveća. Uvrstili smo ih u najbolji bonitet s najmanjim ograničenjima, jer im je melioracijama popravljen vodni režim, a pedofizikalna svojstva sniženjem razine podzemne vode su im poboljšana. Druga sistematska jedinica je nešto slabija. Svrstali smo je u drugu klasu pogodnosti jer zahtjevne agrotehničke mjere nisu korektno ili nikako uređene, pa im se ponavljaju povećana ograničenja u biljnoj ratarskoj proizvodnji. Treću jedinicu čine ona vertična tla, za koja stoji mišljenje da ih nije trebalo ni meliorirati, jer ni jednom hidromelioracijskom mjerom ne mogu dostići dalje od slabih oranica ili oranica s velikim ograničenjima. Inače, što se tiče svojstava ovih tala, ona su slična, posebno kemijska, alternativnim jedinicama močvarno glejnih tala koja su prikazana profilima 51 i 57.

3.2.2.3. Značajke kartiranih jedinica na poljoprivrednom zemljištu

Kao što je ranije spomenuto, u prilogu ovoga rada nalazi se pedološka karta koja je tiskana u mjerilu 1:100.000. Na pedološkoj karti izdvojeno je 57 kartiranih jedinice tla, za koje se nazivi i sastav daju u legendi pedološke karte, tablica 12. Treba istaknuti da su kartirane jedinice složene zemljišne kombinacije koje se sastoje od 2 - 5 sistematskih jedinica. Osnovne značajke kartiranih jedinica tla koje uključuju matični supstrat, nagib terena, ekološku dubinu tla, dreniranost, dominantni način vlaženja i teksturu površinskog sloja tla, prikazuju se u tablici u prilogu. Kemijske značajke oraničnog horizonta kartiranih jedinica tla koje uključuju podatke o reakciji tla, opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim hranivima fosforom i kalijem, sadržaju humusa, ukupnih zemnoalkalnih karbonata te fiziološki aktivnog vapna, prikazuju se u tablici u prilogu.

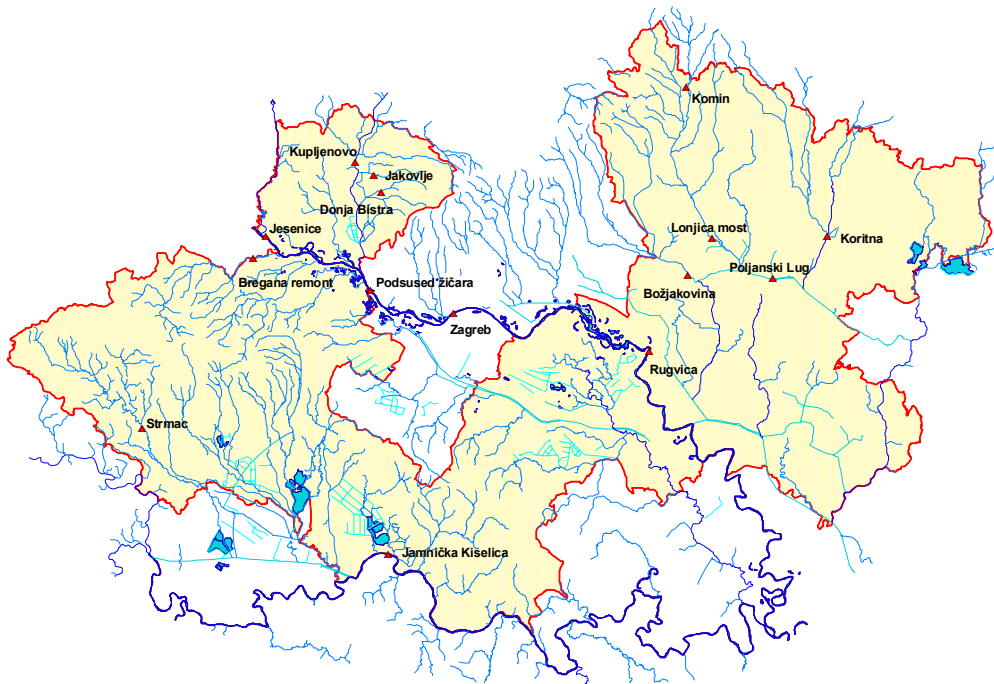
3.2.3. Hidrološke analize površinskih voda

U hidrološkom smislu prostor Zagrebačke županije karakterizira vodni sliv rijeke Save i prisavska ravnica u kojoj su koncentrirane vode te rijeke i njezinih pritoka. Sava je u svom dijelu toka kroz Županiju rijeka veoma varijabilnog vodostaja sa sezonskim bujicama. Visoki vodostaji javljaju se u proljeće i jesen, a niski ljeti. Sav ostali prostor Županije aluvijalne su ravni Save i njezinih pritoka. Većina pritoka je s lijeve strane Save, a najznačajniji su Sutla, Krapina i Lonja. Sutla je granična rijeka s Republikom Slovenijom. Relativno prostranom ravnicom između Marijagoričkog pobrđa i Medvednice protiče rijeka Krapina, najveća rijeka na tom zapadnom dijelu Županije. U istočnom dijelu Županije najveća rijeka je Lonja, s pritocima Črncom i Česmom. Lonja je na tom prostoru nizinska rijeka koja teče paralelno s rijekom Savom, oblikujući močvarno Lonjsko polje. Na desnoj obali Save značajniji pritoci su Bregana, Gradna i Rakovica. Veći dio južne savske aluvijalne ravni odvodi rijeka Odra u rijeku Kupu. Krajnji jugozapadni dio županijskog prostora odvodnjava se u rijeku Kupu, koja djelomično čini i južnu granicu Županije. Glavni prtok rijeke Kupe na tom dijelu je Kupčina, kojoj pritječe većina vodotoka sa Žumberka.

Vodomjerne postaje

Na području Zagrebačke županije vodomjerne postaje uspostavljene su na vodotocima Savi, Kupi, Krapini, Bregani, Zelini, Lonji, Glogovnici, Kupčini, Bistri, Dedini i na kanalu Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma.

U nastavku se nalazi situativni prikaz obrađenih vodomjernih (limnigrafskih) postaja (slika 10), kao i tablični prikaz na kojem se vidi ime postaje, vodotok na kojem se nalazi, površina sliva iznad postaje i period opažanja koji je uzet kod obrade postaje (tablica 15).



Slika 10. Vodotoci na području Županije

Tablica 15. Obradene vodomjerne postaje

POSTAJA	VODOTOK	POV. SLIVA	PERIOD OPAŽANJA	OPREMA
Bregana-remont	Bregana	88.50 km ²	1.1.1970. - 31.12.2003.	limnigraf
Donja Bistra	Bistra	15.38 km ²	1.1.1980. - 30.9.2001.	limnigraf
Kupljenovo	Krapina	1150.00 km ²	1.1.1970. - 31.12.2002.	limnigraf
Jakovlje	Dedina	5.60 km ²	1.1.1983. - 31.12.2004.	limnigraf
Komin	Lonja	123.95 km ²	1.1.1983. - 31.12.2004.	limnigraf
Lonjica most	Lonja	325.60 km ²	1.1.1972. - 31.12.2003.	limnigraf
Božjakovina	Zelina	186.20 km ²	1.1.1991. - 31.12.2003.	limnigraf
Koritna	Glogovnica	km ²	1.4.2000. - 31.12.2004.	limnigraf
Poljanski Lug	knj. ZLGČ	km ²	1.1.2003. - 31.12.2004.	limnigraf
Strmac	Kupčina	125.00 km ²	1.1.1970. - 31.12.2003.	limnigraf
Jamnička Kiselica	Kupa	6895.00 km ²	1.1.1970. - 31.12.2003.	limnigraf
Jesenice	Sava	10750.00 km ²	1.1.1964. - 31.12.1995.	limnigraf
Podsused	Sava	12300.00 km ²	1.1.1970. - 31.12.2003.	limnigraf
Zagreb	Sava	12450.00 km ²	1.1.1970. - 31.12.2003.	limnigraf
Rugvica	Sava	12730.00 km ²	1.1.1975. - 31.12.1995.	limnigraf

Obrada podataka vodomjernih postaja

Za svaku od navedenih postaja napravljena je obrada podataka o protokama i to:

- krivulja trajanja protoka
- srednji i minimalni godišnji protok
- srednji mjesečni protok

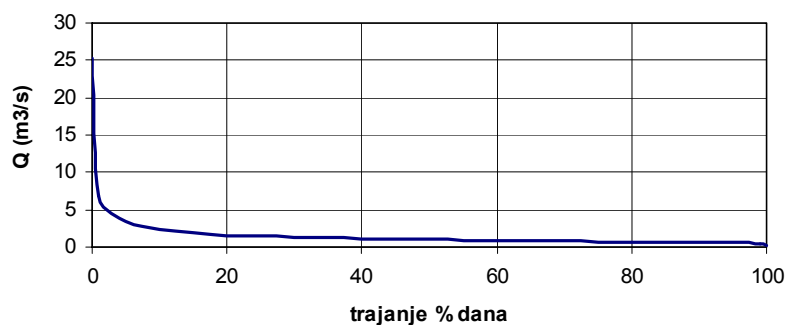
Bregana-remont:

Vodotok: Bregana

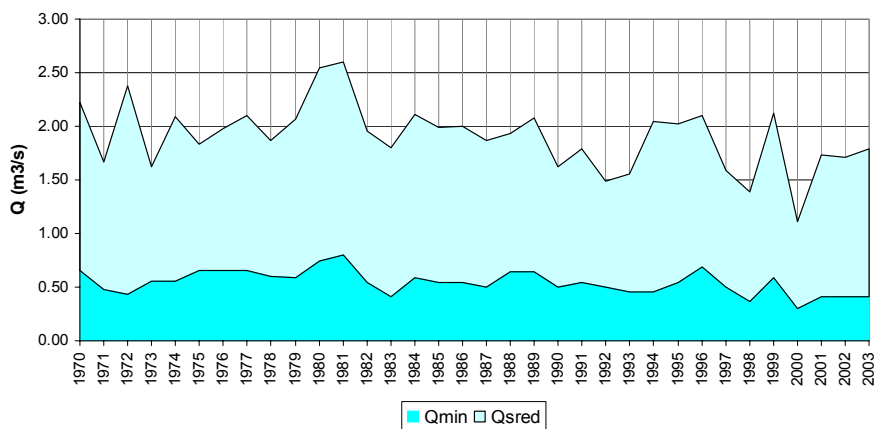
Površina sliva iznad postaje: 88.50 km²

$Q_{95\%} = 0.54 \text{ m}^3/\text{s}$

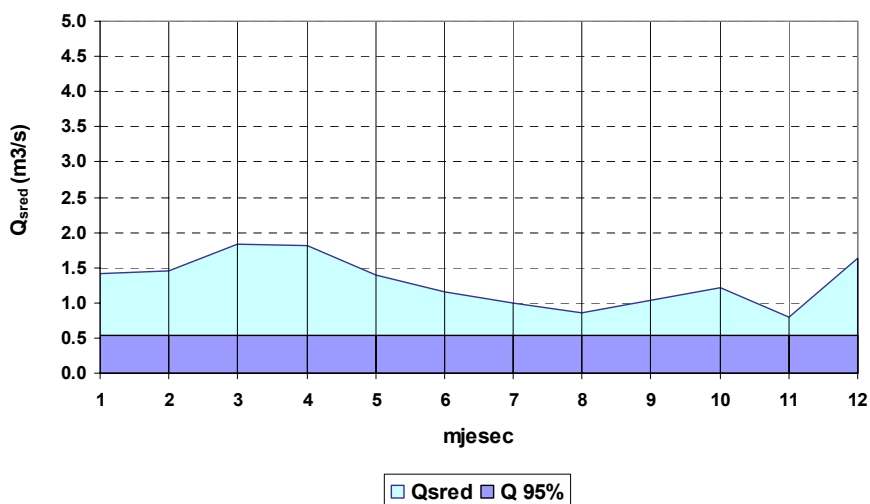
Krivulja trajanja protoka



Bregana - remont, minimalni i srednji godišnji protok



Bregana - remont, srednji mjesečni protok



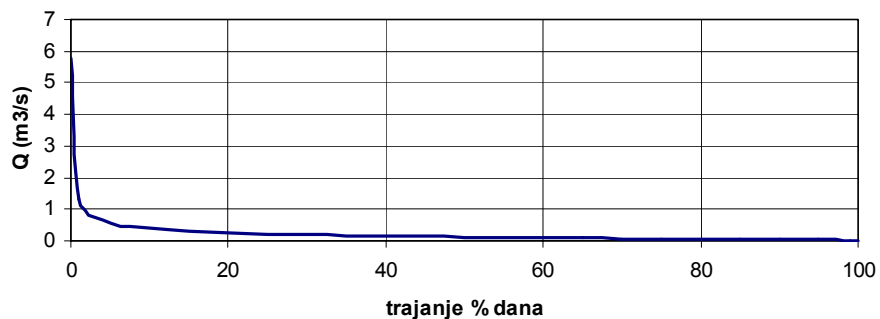
Donja Bistra

Vodotok: Bistra

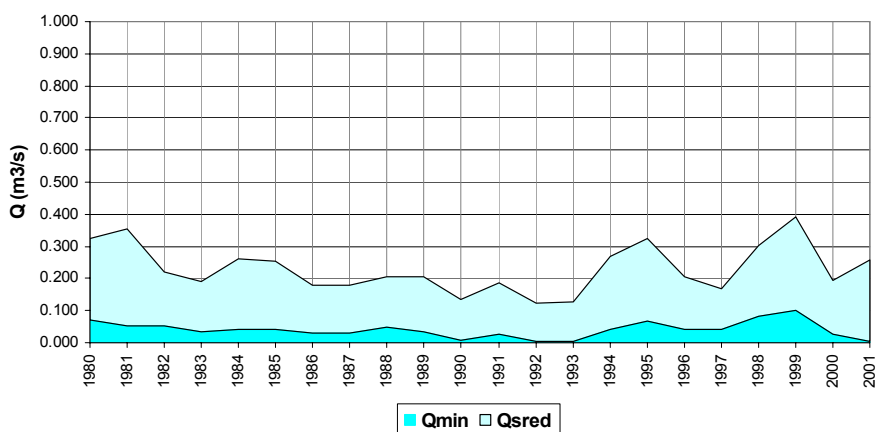
Površina sliva iznad postaje: 15.38 km²

$Q_{95\%} = 0.036 \text{ m}^3/\text{s}$

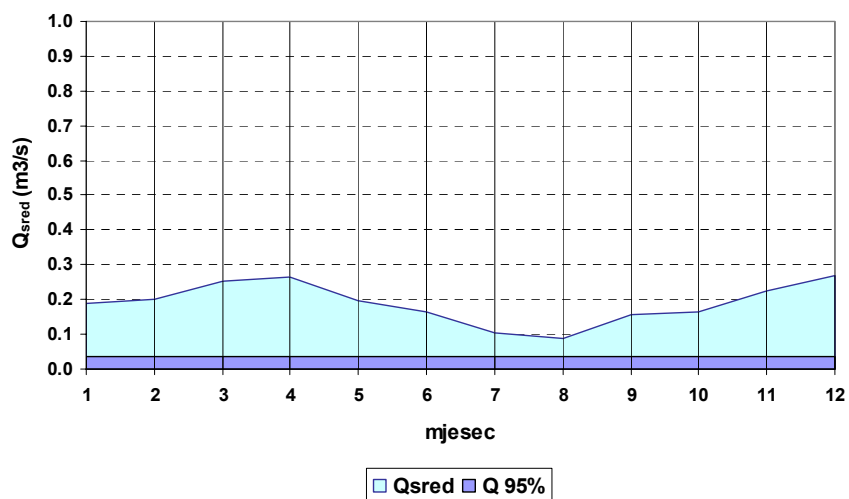
Krivulja trajanja protoka



Donja Bistra - Bistra, minimalni i srednji godišnji protok



Donja Bistra - Bistra, srednji mjesečni protok



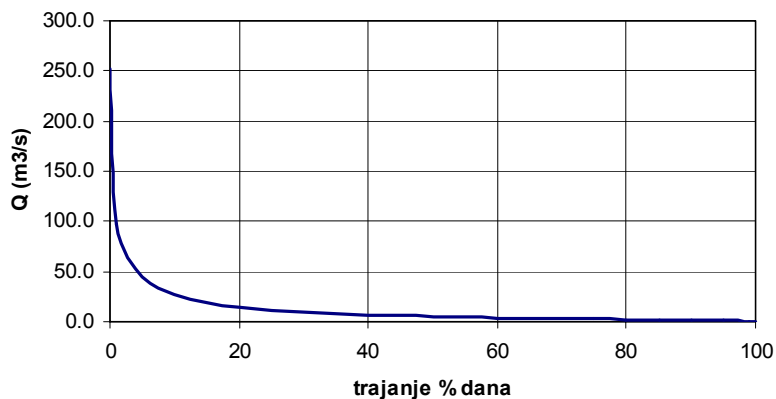
Kupljenovo

Vodotok: Krapina

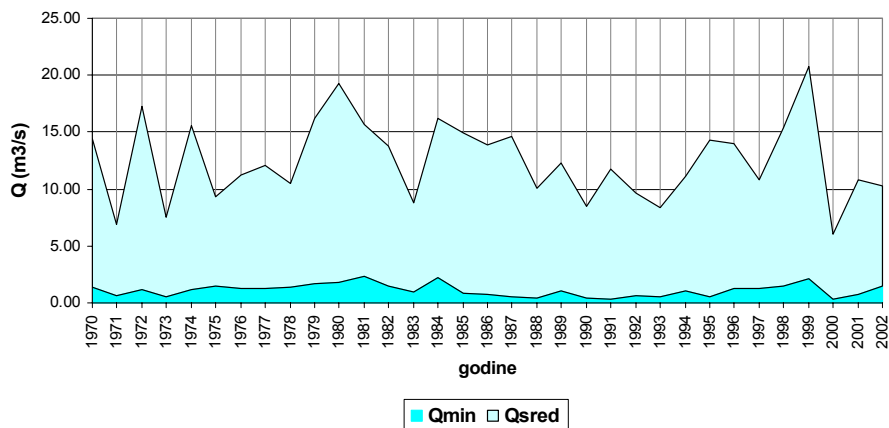
Površina sliva iznad postaje: 1150.00 km²

$Q_{95\%} = 1.120 \text{ m}^3/\text{s}$

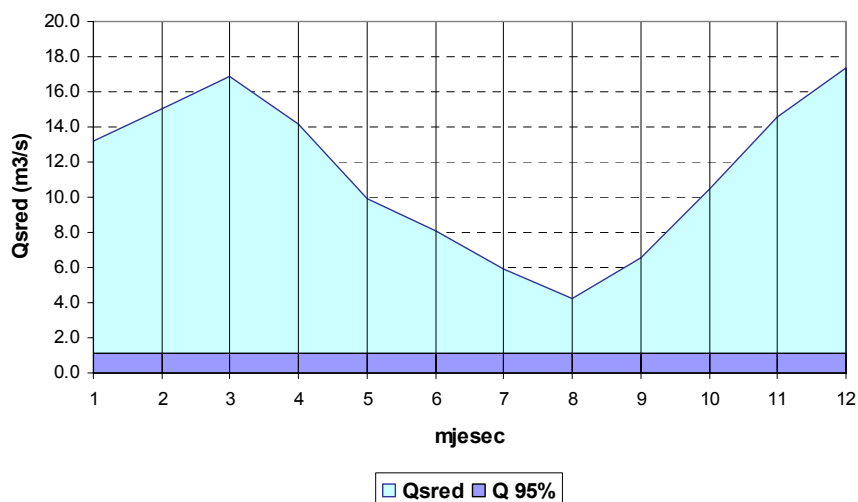
Krivulja trajanja protoka



Kupljenovo - Krapina, minimalni i srednji godišnji protok



Kupljenovo - Krapina, srednji mjesečni protok



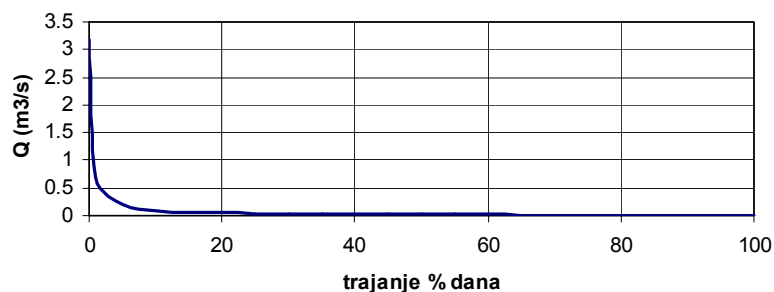
Jakovlje

Vodotok: Dedina

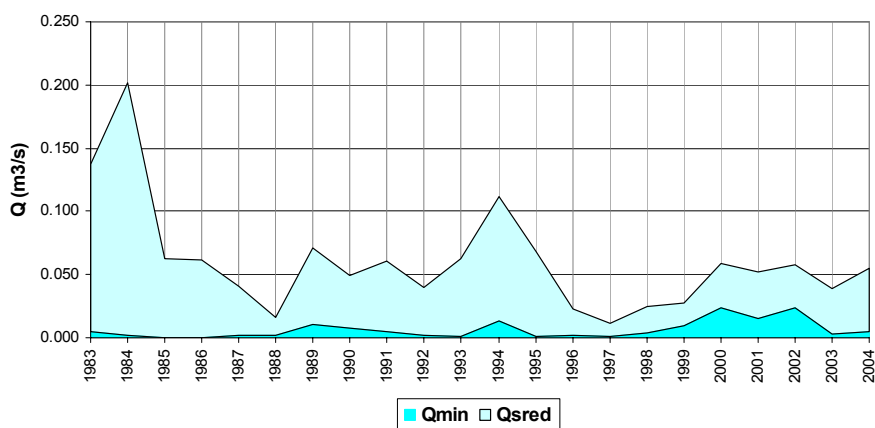
Površina sliva iznad postaje: 5.60 km²

$Q_{95\%} = 0.004 \text{ m}^3/\text{s}$

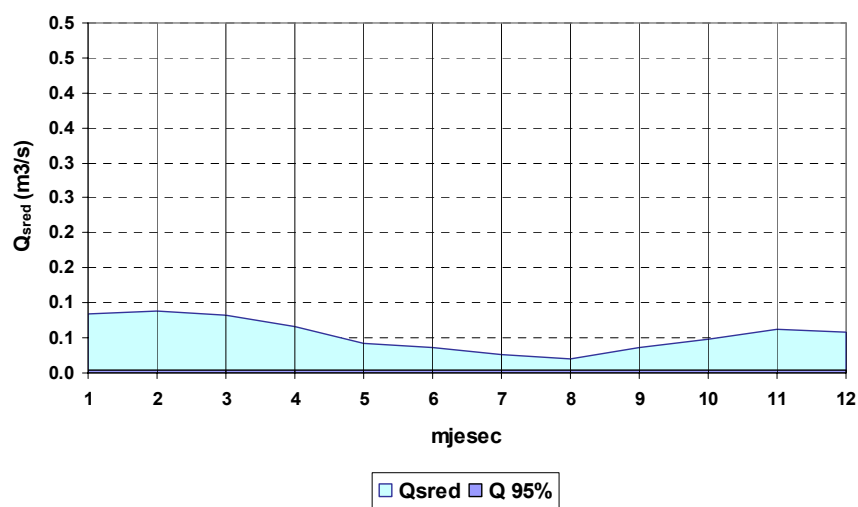
Krivulja trajanja protoka



Dedina - Jakovlje, minimalni i srednji godišnji protok



Dedina-Jakovlje, srednji mjesečni protok



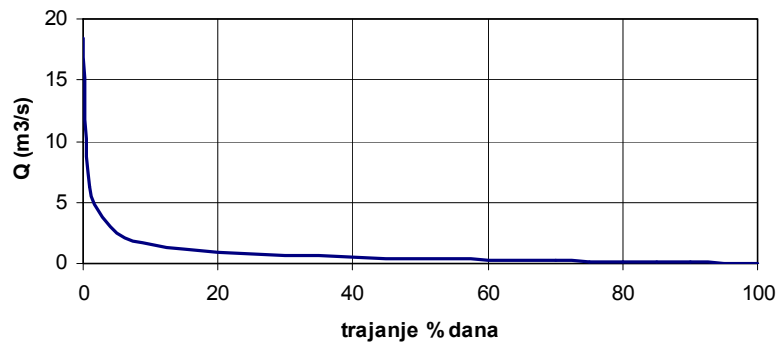
Komin

Vodotok: Lonja

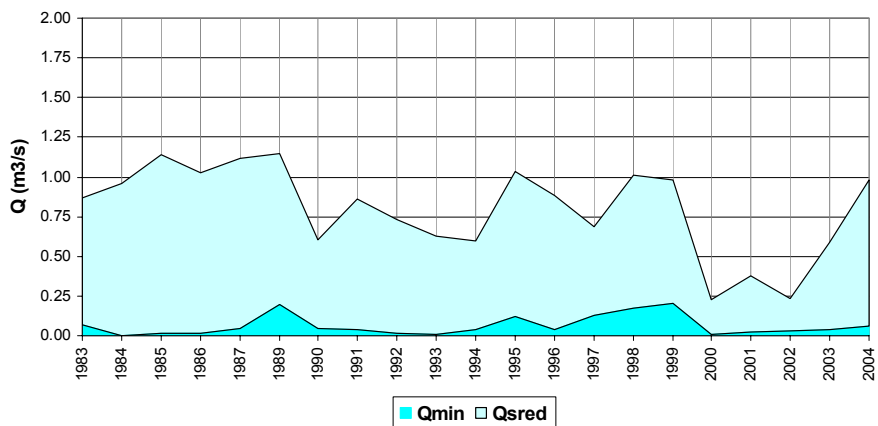
Površina sliva iznad postaje: 123.95 km²

$Q_{95\%} = 0.047 \text{ m}^3/\text{s}$

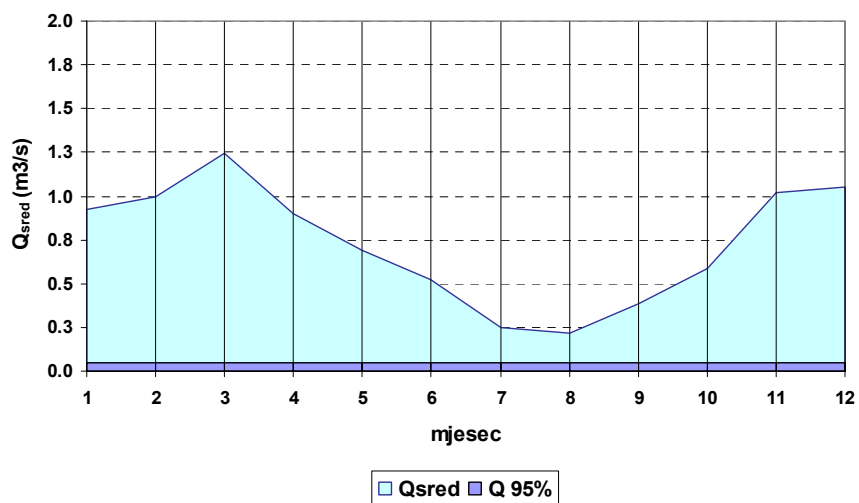
Krivulja trajanja protoka



Komin - Lonja, minimalni i srednji godišnji protok



Komin - Lonja, srednji mjesečni protok



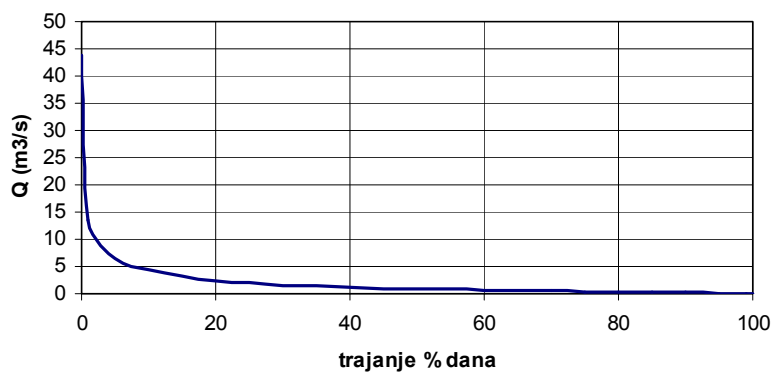
Lonjica most

Vodotok: Lonja

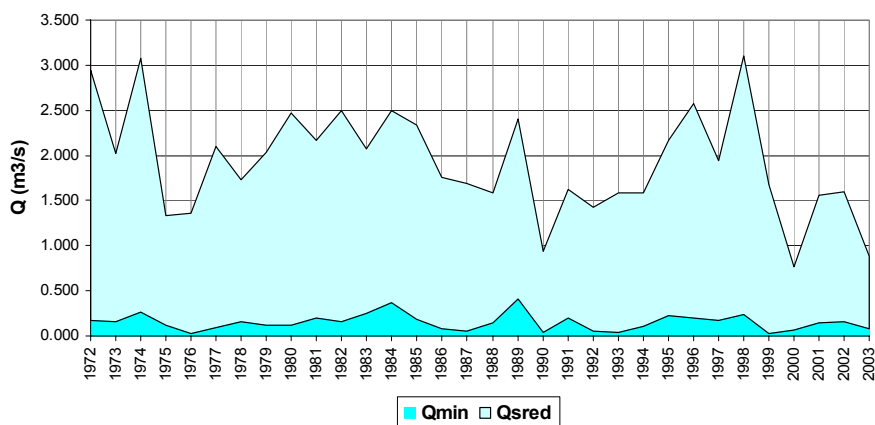
Površina sliva iznad postaje: 325.60 km²

$Q_{95\%} = 0.137 \text{ m}^3/\text{s}$

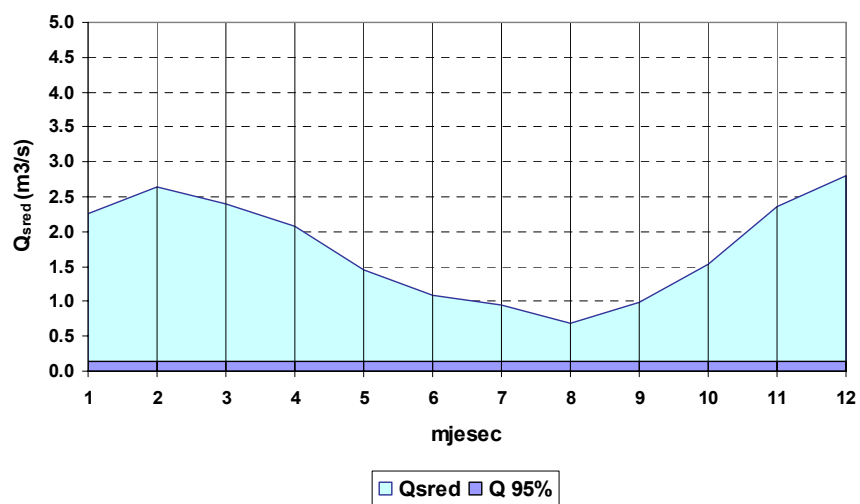
Krivulja trajanja protoka



Lonjica most - Lonja, minimalni i srednji godišnji protok



Lonjica most - Lonja, srednji mjesečni protok



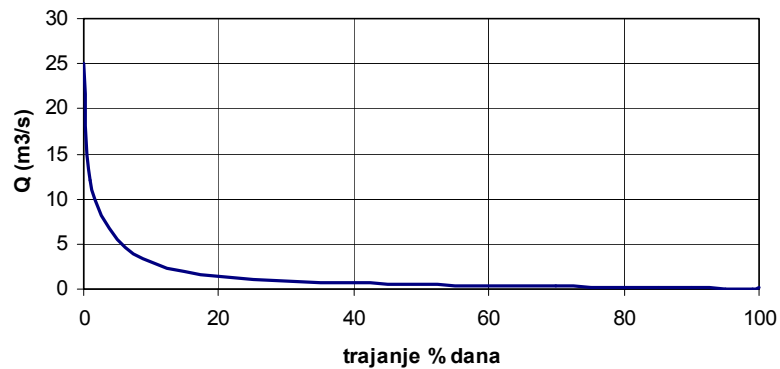
Božjakovina

Vodotok: Zelina

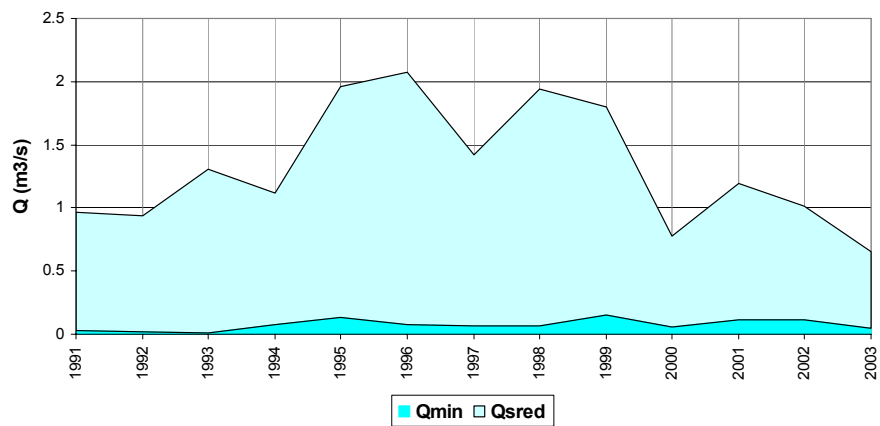
Površina sliva iznad postaje: 186.20 km²

$Q_{95\%} = 0.071 \text{ m}^3/\text{s}$

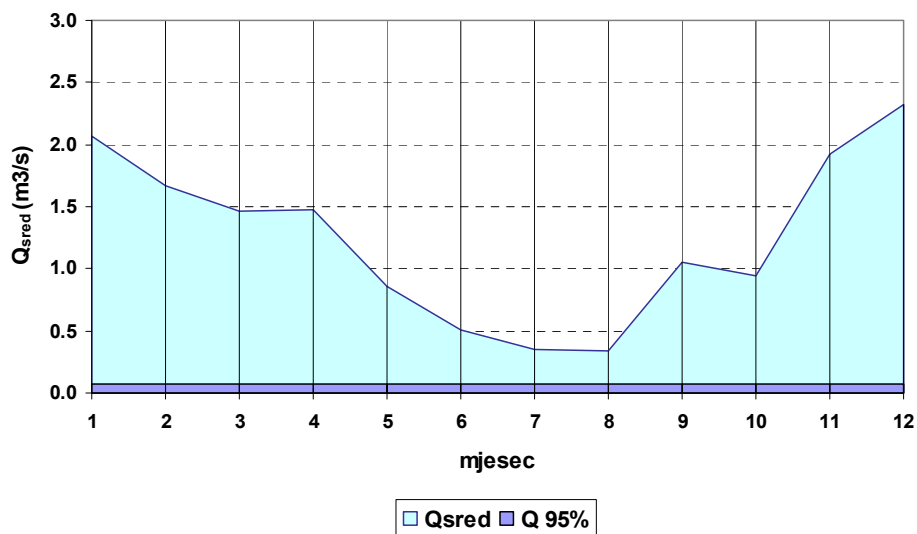
Krivulja trajanja protoka



Božjakovina - Zelina, minimalni i srednji godišnji protok



Božjakovina - Zelina, srednji mjesečni protok



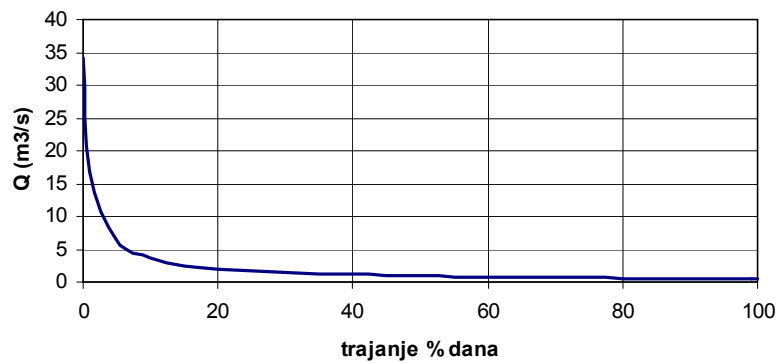
Koritna

Vodotok: Glogovnica

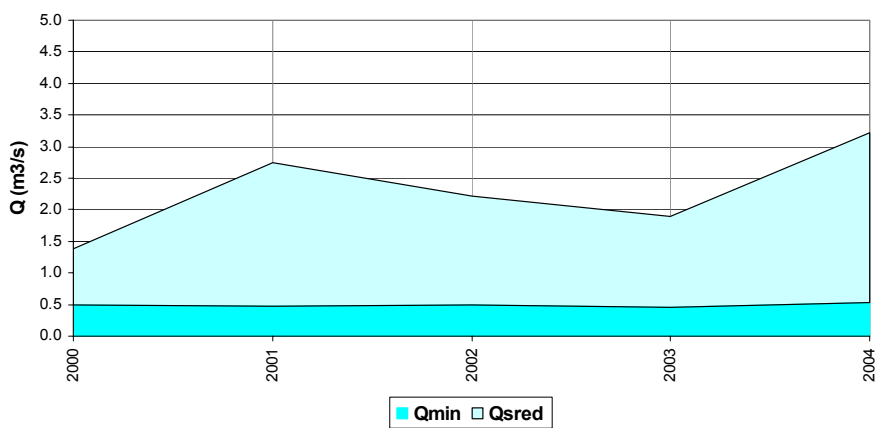
Površina sliva iznad postaje: km²

$Q_{95\%} = 0.439 \text{ m}^3/\text{s}$

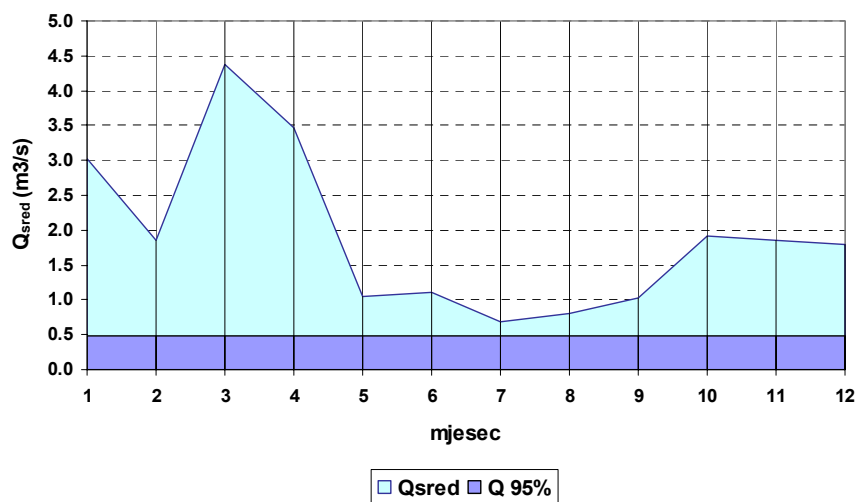
Krivulja trajanja protoka



Koritna - Glogovnica, minimalni i srednji godišnji protok



Koritna - Glogovnica, srednji mjesečni protok



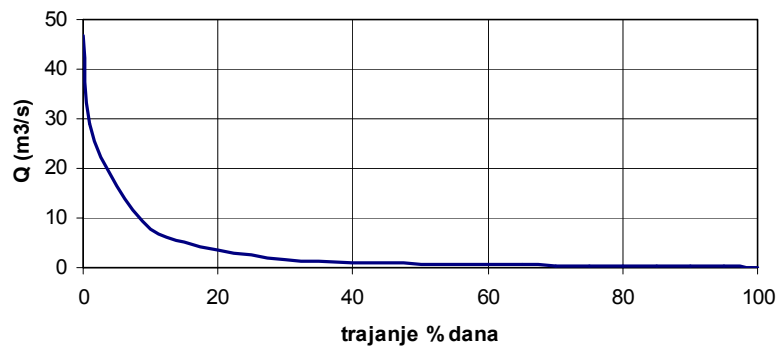
Poljanski Lug

Vodotok: kanal Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma

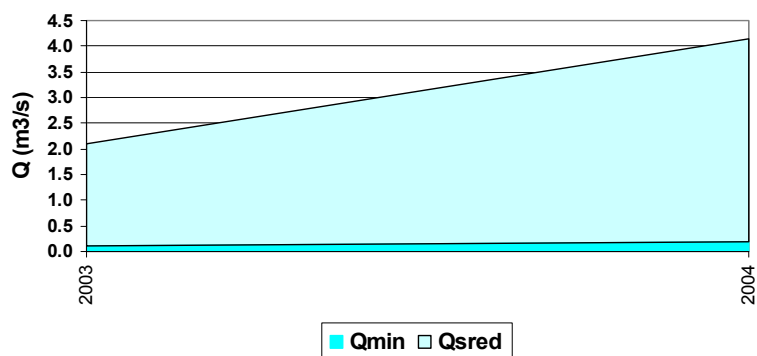
Površina sliva iznad postaje: km²

$Q_{95\%} = 0.237 \text{ m}^3/\text{s}$

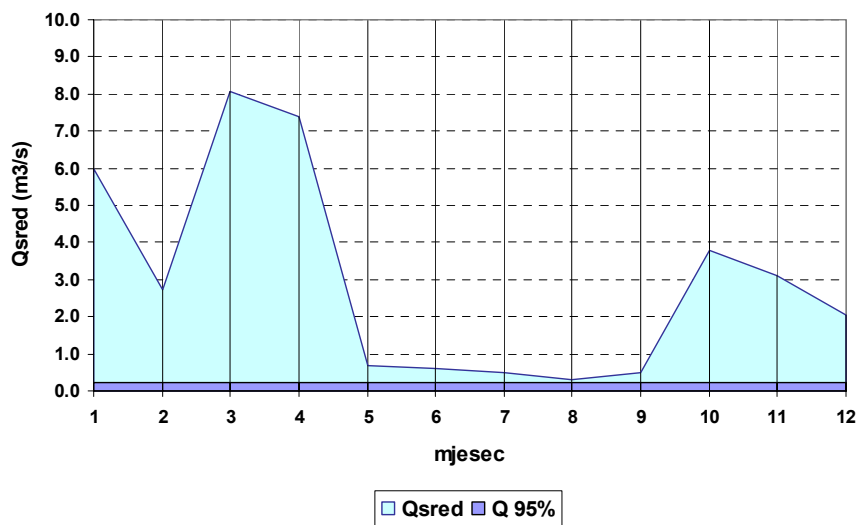
Krivulja trajanja protoka



Poljanski Lug - knl. ZLGČ, minimalni i srednji godišnji protok



Poljanski Lug - knl. ZLGČ, srednji mjesečni protok



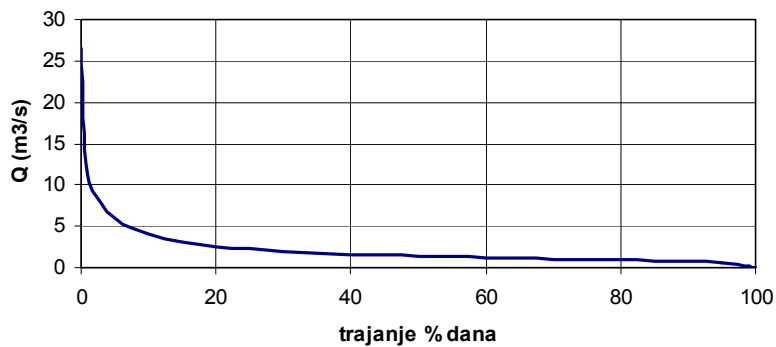
Strmac

Vodotok: Kupčina

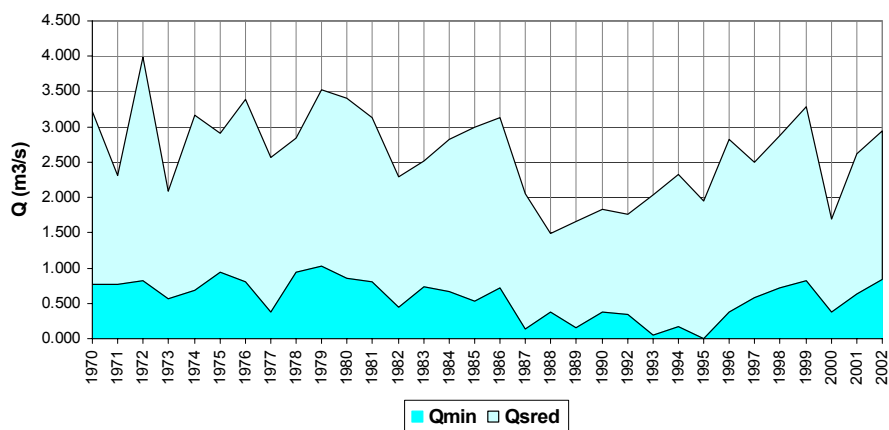
Površina sliva iznad postaje: 125.00 km²

$Q_{95\%} = 0.678 \text{ m}^3/\text{s}$

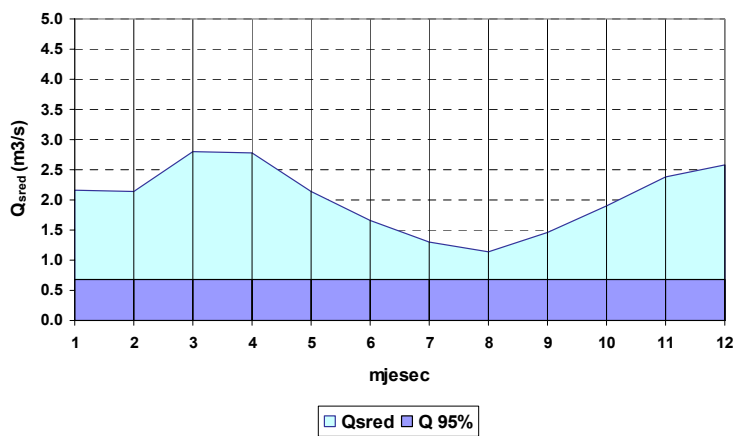
Krivulja trajanja protoka



Strmac - Kupčina, minimalni i srednji godišnji protok



Strmac - Kupčina, srednji mjesečni protok



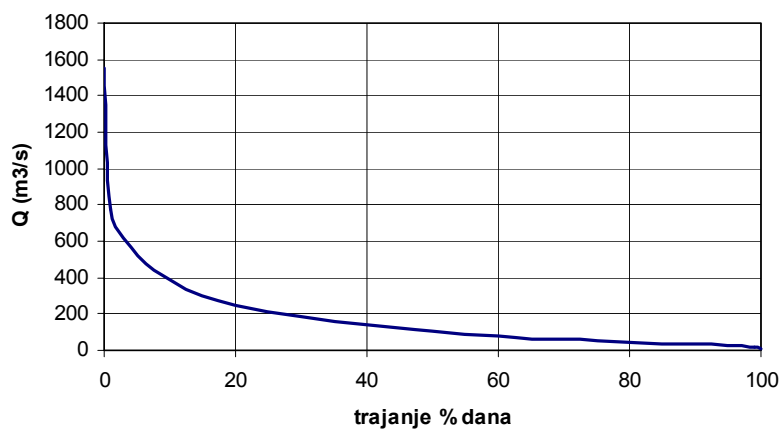
Jamnička Kiselica

Vodotok: Kupa

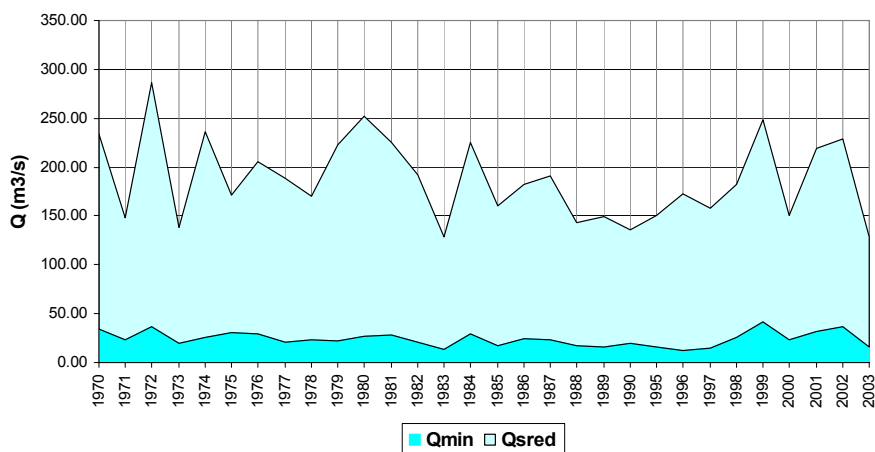
Površina sliva iznad postaje: 6895.00 km²

$Q_{95\%} = 96.00 \text{ m}^3/\text{s}$

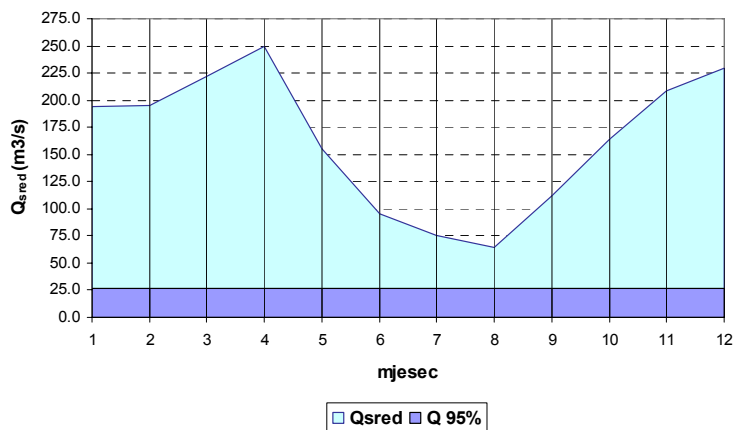
Krivulja trajanja protoka



Jamnička Kiselica - Kupa, minimalni i srednji godišnji protok



Jamnička Kiselica - Kupa, srednji mjesečni protok



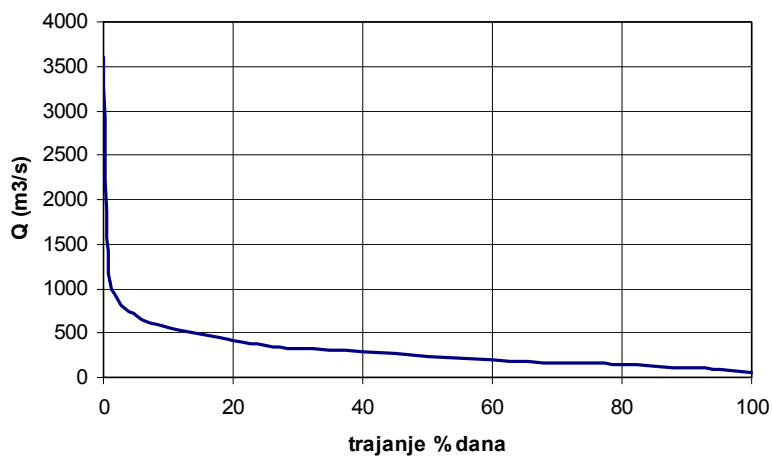
Jesenice

Vodotok: Sava

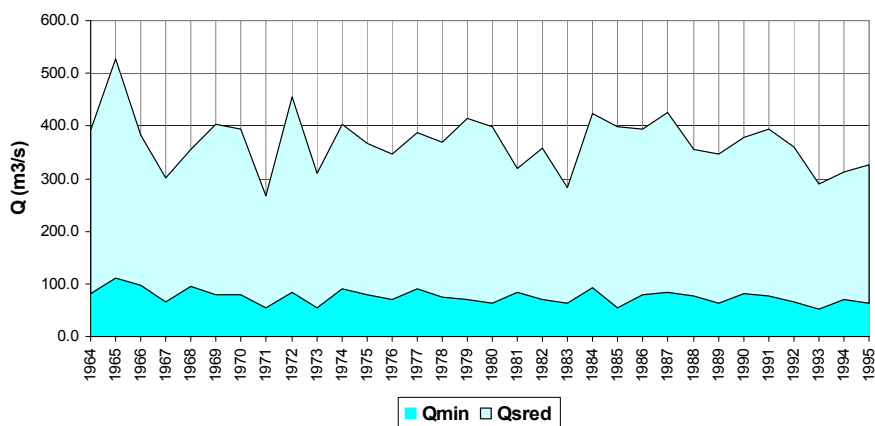
Površina sliva iznad postaje: 10750.00 km²

$Q_{95\%} = 96.00 \text{ m}^3/\text{s}$

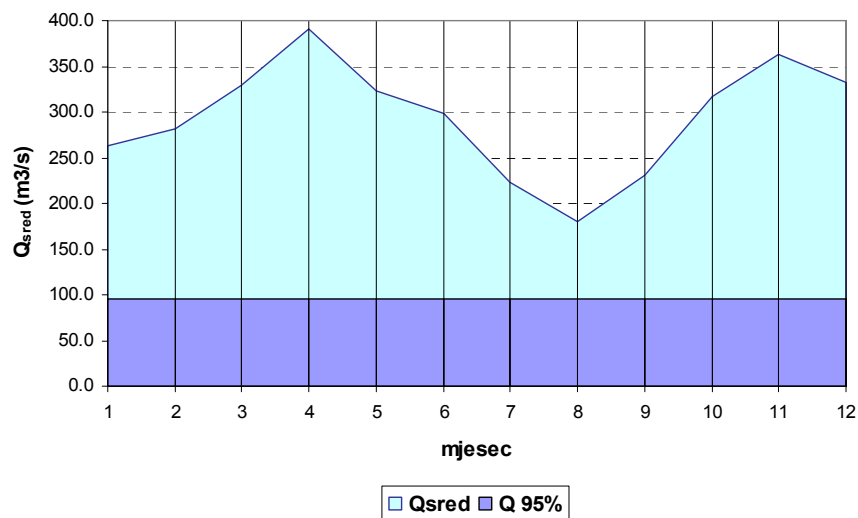
Krivulja trajanja protoka



Jesenice - Sava, minimalni i srednji godišnji protok



Jesenice - Sava, srednji mjesečni protok



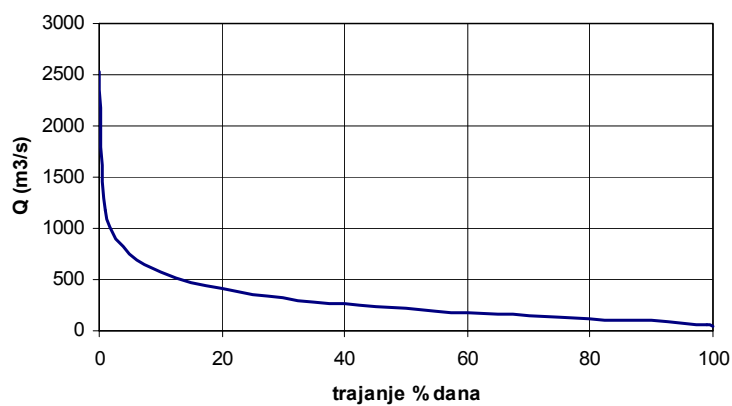
Podsused

Vodotok: Sava

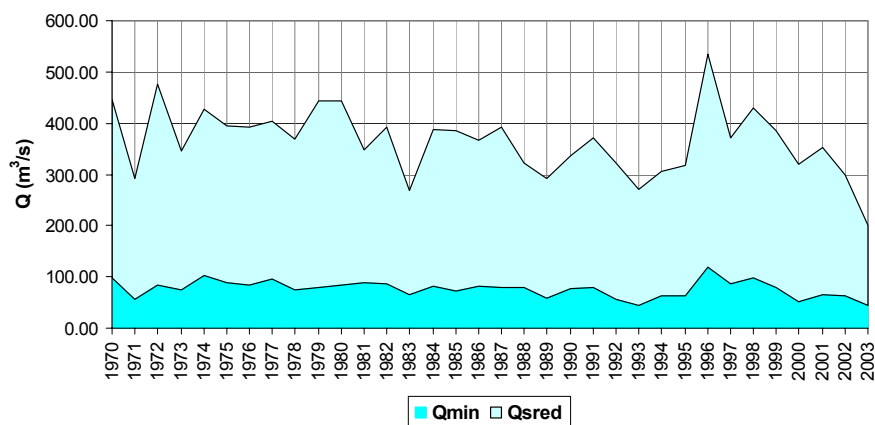
Površina sliva iznad postaje: 12300.00 km²

$Q_{95\%} = 80.50 \text{ m}^3/\text{s}$

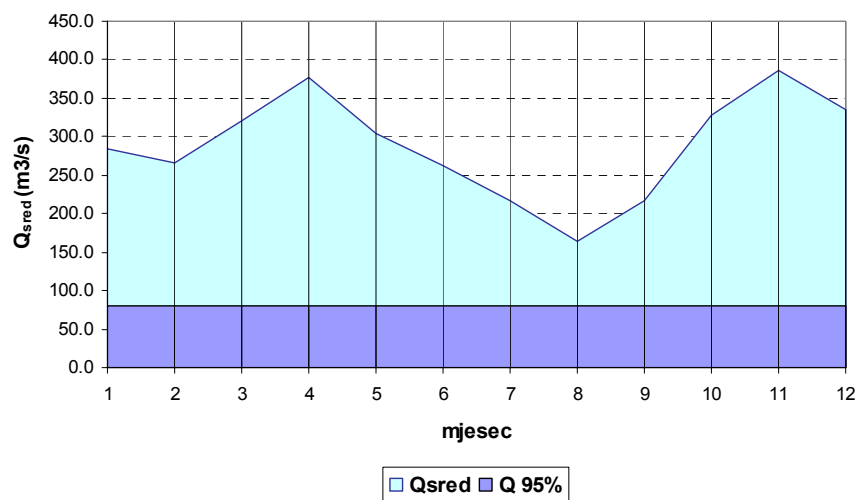
Krivulja trajanja protoka



Podsused - Sava, minimalni i srednji godišnji protok



Podsused - Sava, srednji mjesečni protok



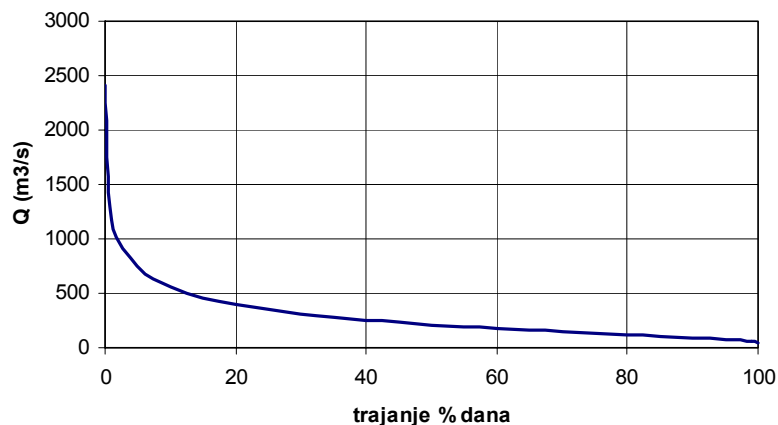
Zagreb

Vodotok: Sava

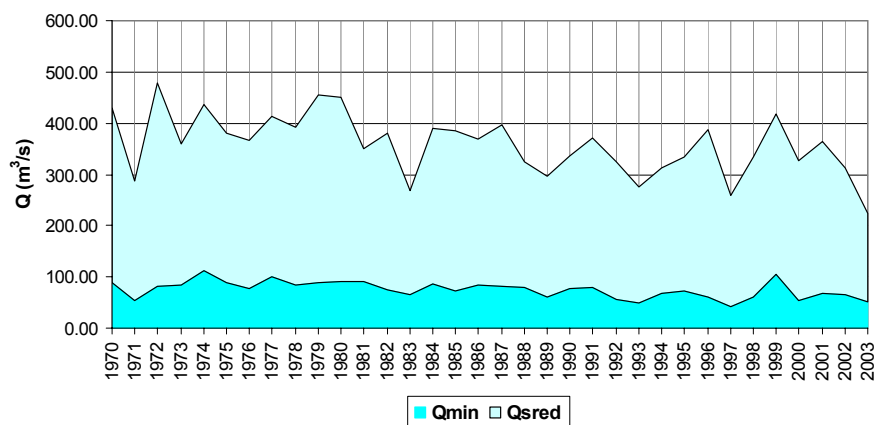
Površina sliva iznad postaje: 12450.00 km²

$Q_{95\%} = 79.60 \text{ m}^3/\text{s}$

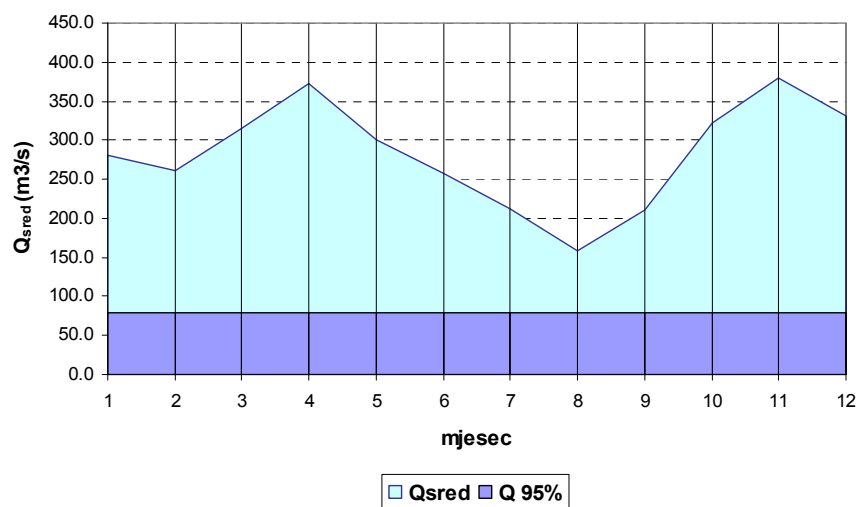
Krivulja trajanja protoka



Zagreb - Sava, minimalni i srednji godišnji protok



Zagreb - Sava, srednji mjesečni protok



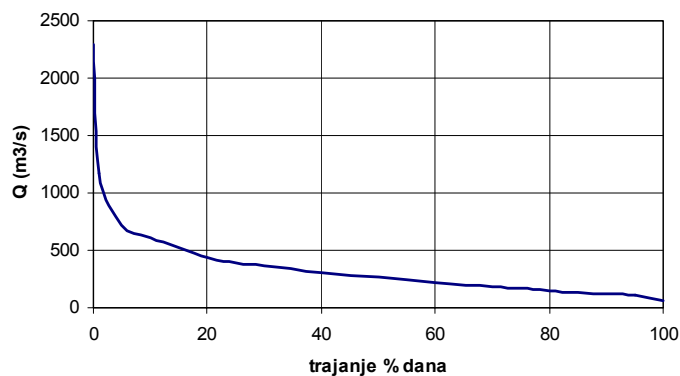
Rugvica

Vodotok: Sava

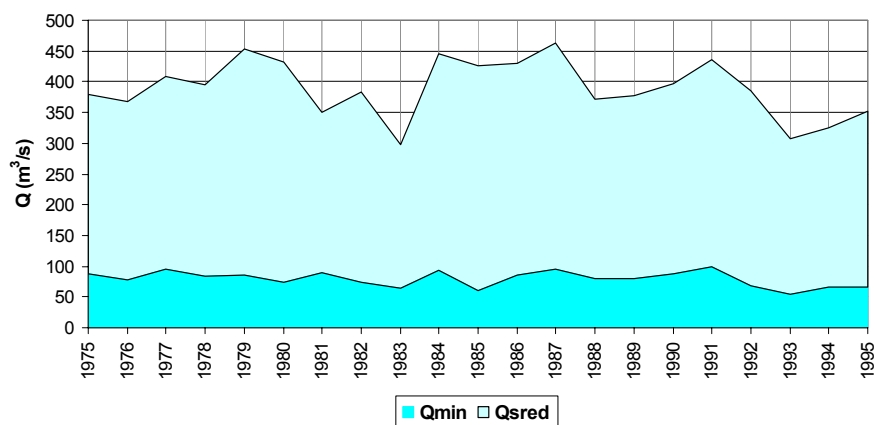
Površina sliva iznad postaje: 12730.00 km²

$Q_{95\%} = 106.00 \text{ m}^3/\text{s}$

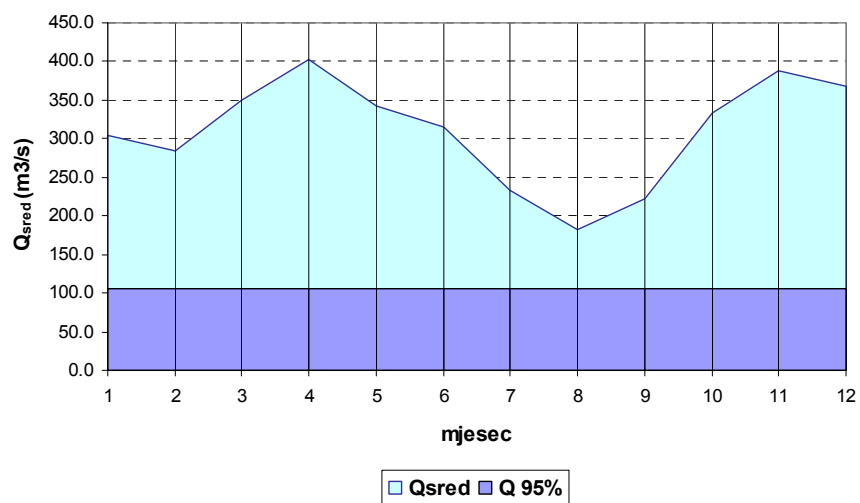
Krivulja trajanja protoka



Rugvica - Sava, minimalni i srednji godišnji protok



Rugvica - Sava, srednji mjesečni protok



Kakvoća površinskih voda

“Uredbom o klasifikaciji voda“ (NN 77/98) određuju se vrste voda koje odgovaraju uvjetima kakvoće voda u smislu njihove opće ekološke funkcije, kao i uvjetima korištenja voda za određene namjene, a odnosi se na sve površinske vode (vodotoci, prirodna jezera, akumulacije i drugo), podzemne vode i mora u pogledu zaštite od onečišćenja s kopna i otoka.

Klasifikacijom voda se ocjenjuje kakvoća voda i obavlja svrstavanje voda u vrste na temelju dopuštenih graničnih vrijednosti pojedinih skupina pokazatelja, koji obilježavaju izvore i uzročnike onečišćenja voda.

Vodama, svrstanima od I. do V. vrste, prema uvjetima za korištenje voda za određene namjene odgovaraju sljedeći kriteriji:

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

U nastavku se nalaze rezultati ispitivanja voda za 2004. godinu. Dinamika uzorkovanja i ispitivanja se kretala od 26 puta u godini na značajnijim vodotocima do 2 puta u godini na lokalnim vodama. Na temelju pokazatelja iz Uredbe o klasifikaciji voda napravljena je ocjena kakvoće voda (tablice 16 - 21).

Tablica 16. Ocjena kakvoće vode - 11076 - Bregana, vodotok Bregana

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			11076 - Bregana, Bregana			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.36	I	
	električna vodljivost	μS/cm	12	515	II	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	276.79999	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	10.22	I	II
	zasićenje kisikom	%	12	95.79879	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2.69	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	2.18	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.02	I	II
	nitriti	mgN/L	12	0.0098	I	
	nitрати	mgN/L	12	1.18	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1.8495	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.05	I	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	14250	IV	IV
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	1470	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37°C	12	41740	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob		2	2.01	II	II

Tablica 17. Ocjena kakvoće vode - 17001 - Zaprešić , vodotok Krapina

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			17001 - Krapina, Zaprešić			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	7.898	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	716.90002	III	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	326	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	7.97	I	IV
	zasićenje kisikom	%	12	78.11523	II	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	19.8	IV	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	5.89	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.749	IV	IV
	nitriti	mgN/L	12	0.1427	IV	
	nitрати	mgN/L	12	2.39	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	3.771	III	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.65	IV	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	110000	V	V
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	10650	V	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 370C	12	66880	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.245	II	II

Tablica 18. Ocjena kakvoće vode -15592 - Spojni kanal Zelina-Lonja-Glogovnica

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			15592 - Spojni kanal Zelina-Lonja-Glogovnica			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		11	7.62	I	
	električna vodljivost	uS/cm	11	688	II	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	11	290	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	11	8.4	I	III
	zasićenje kisikom	%	11	70.94594	II	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	11	8.5	III	
	BPK5	mgO ₂ /L	11	4.6	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	11	1.05	IV	IV
	nitriti	mgN/L	11	0.069	III	
	nitрати	mgN/L	11	1.7	III	
	ukupni dušik	mgN/L	11	4.656	III	
	ukupni fosfor	mgP/L	11	0.53	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	11	24000	IV	IV
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	11	4300	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37°C	11	32600	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob		2	2.195	II	II

Tablica 19. Ocjena kakvoće vode - 16224 - Lazina , vodotok Kupčina

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			16224 - Kupčina, Lazina			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.169	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	486.08997	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	259.74997	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	9.327	I	II
	zasićenje kisikom	%	12	93.65606	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2.16	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	2.092	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.1461	II	III
	nitriti	mgN/L	12	0.0238	II	
	nitрати	mgN/L	12	1.893	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	2.1036	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.1154	II	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	8850	III	IV
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	2370	IV	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 370C	12	1427	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.01	II	II

Tablica 20. Ocjena kakvoće vode -16004 - Jamnička Kiselica, vodotok Kupa

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			16004 - Kupa, Jamnička Kiselica			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.089	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	362.60001	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	195	II	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	12	8.677	I	II
	zasićenje kisikom	%	12	94.98888	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2.715	I	
	BPK5	mgO ₂ /L	12	2.79	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.1765	II	III
	nitriti	mgN/L	12	0.043	III	
	nitрати	mgN/L	12	1.3334	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1.7506	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.1127	II	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	11000	IV	V
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	10380	V	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 370C	12	1702	II	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	1.79	I	I

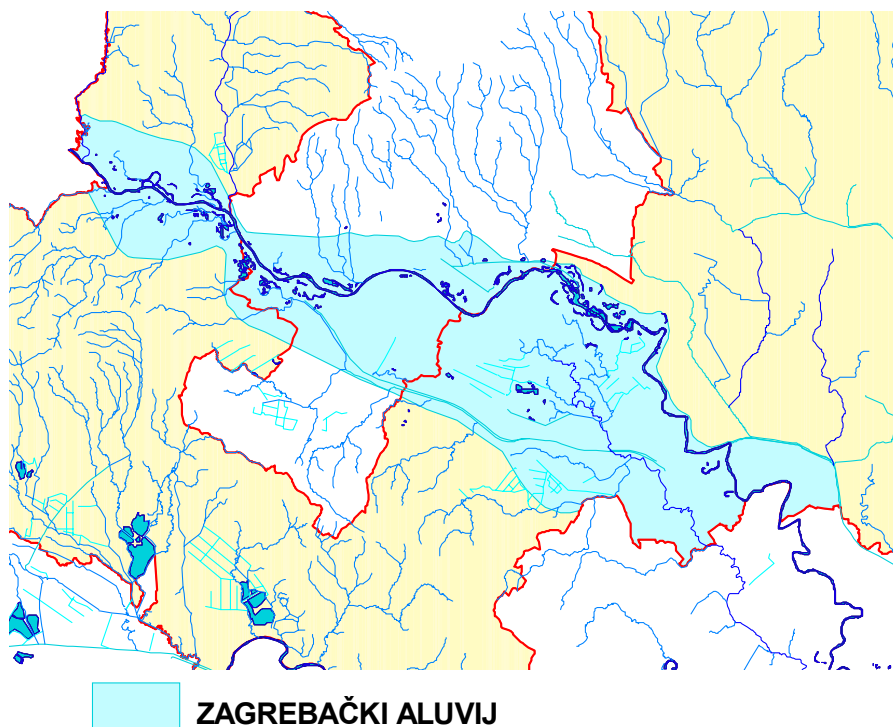
Tablica 21. Ocjena kakvoće vode - 10017 - Jesenice/D, vodotok Sava

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			10017 - Sava, Jesenice/D			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		26	8.04	I	
	električna vodljivost	uS/cm	26	439.5	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	26	202.5	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	26	8	I	III
	zasićenje kisikom	%	26	82.3717	I	
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	26	5.65	II	
	BPK5	mgO ₂ /L	26	4	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	26	0.075	I	III
	nitriti	mgN/L	26	0.0305	III	
	nitрати	mgN/L	26	2.1	III	
	ukupni dušik	mgN/L	26	2.7765	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	26	0.295	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	26	19500	IV	IV
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	26	2400	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37°C	26	16150	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob		3	2.18	II	II
F - Metali ukupni	bakar	µgCu/L	12	3.707	II	
	cink	µgZn/L	12	31.88	I	
	kadmij	µgCd/L	12	0.079	I	
	krom	µgCr/L	12	1.982	II	
	nikal	µgNi/L	12	18.493	II	
	olovo	µgPb/L	12	3.657	III	
	živa	µgHg/L	12	0.215	IV	
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	26	0.1	IV	
	fenoli ukupno	mg/L	12	0.003	II	
	poliklorirani bifenili	µg/L	12	0.01	II	

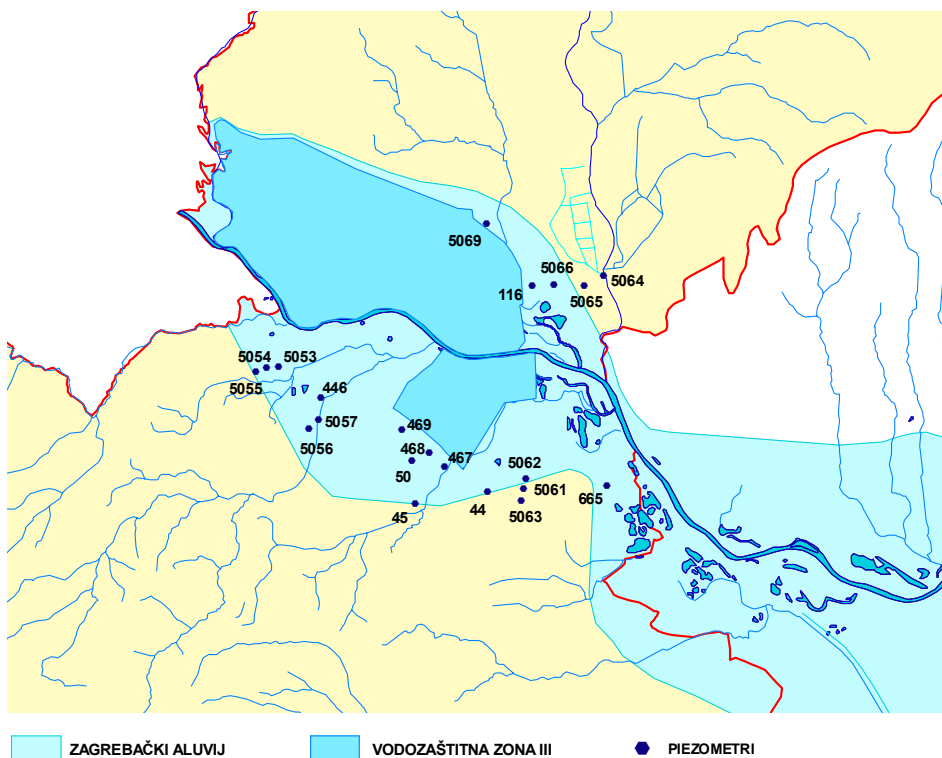
Uspoređujući dobivene ocjene s planiranom vrstom voda može se konstatirati da je prema svim skupinama pokazatelja stanje na malim vodotocima lošije nego na rijeci Savi.

3.2.4. Analize režima podzemnih voda

Šire područje grada Zagreba, odnosno područje uz rijeku Savu nazvano zagrebačkim aluvijem predstavlja glavni vodonosnik iz kojeg se vodom opskrbljuju grad sa širom okolicom (slika 11). Raspored piezometara i dosadašnja istraživanja uglavnom su vezana za opskrbu vodom. Analize vodnih razina na piezometrma napravljene su za vremensko razdoblje od 1988. do 2005. godine, za piezometre koji su izvan zaštitnih područja vodocrpilišta. Područje je podijeljeno na: područje Bregane, Samobora i Zaprešića (slika 12) i područje Velike Gorice i Odranskog polja (slika 13). Za svaki piezometar napravljena je obrada vodnih razina i to maksimalni i minimalni nivo u promatranom periodu, trend, vodni nivo trajanja 95% vremena i srednji nivo mjeseca srpnja.



Slika 11. Područje zagrebačkog aluvija
Područje Bregane, Samobora i Zaprešića



Slika 12. Piezometri na području Bregane, Samobora i Zaprešića

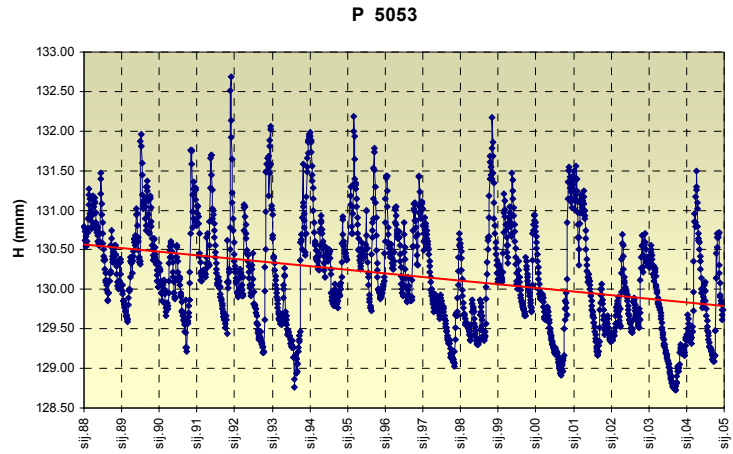
Piezometar P-5053:

$H_{\max} = 132.69$ mnm

$H_{\min} = 128.73$ mnm

$H_{95\%} = 129.17$ mnm

$H_{7\text{mj}} = 129.96$ mnm



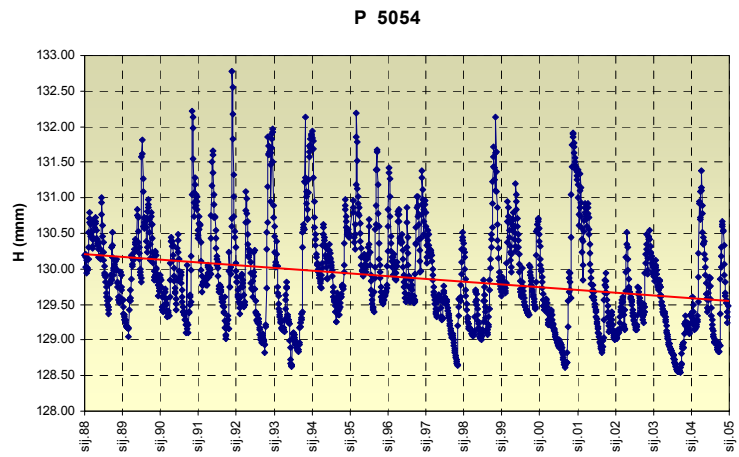
Piezometar P-5054:

$H_{\max} = 132.78$ mnm

$H_{\min} = 128.55$ mnm

$H_{95\%} = 128.91$ mnm

$H_{7\text{mj}} = 129.65$ mnm



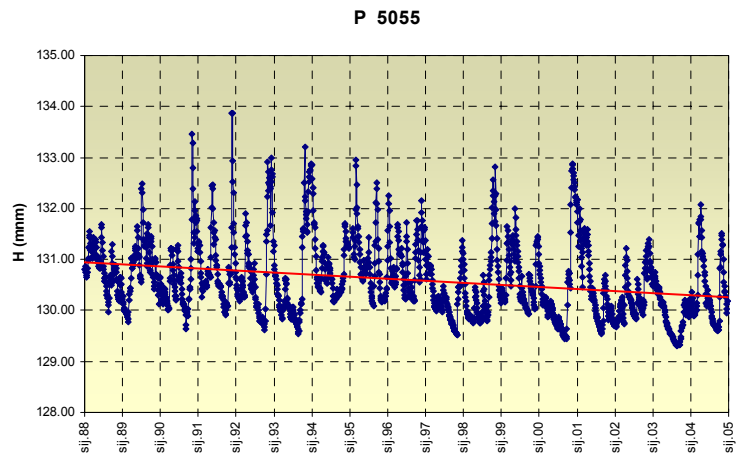
Piezometar P-5055:

$H_{\max} = 133.87$ mnm

$H_{\min} = 129.31$ mnm

$H_{95\%} = 129.66$ mnm

$H_{7\text{mj}} = 130.36$ mnm



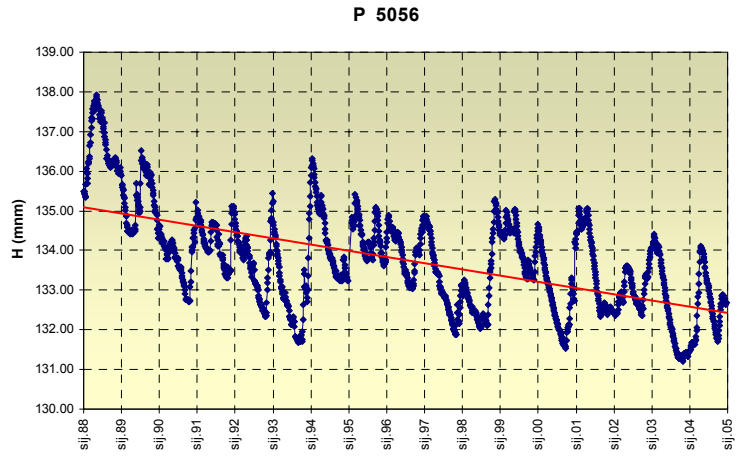
Piezometar P-5056:

Hmax = 137.93 mm

Hmin = 131.21 mm

H95% = 131.76 mm

H7 mj = 133.54 mm



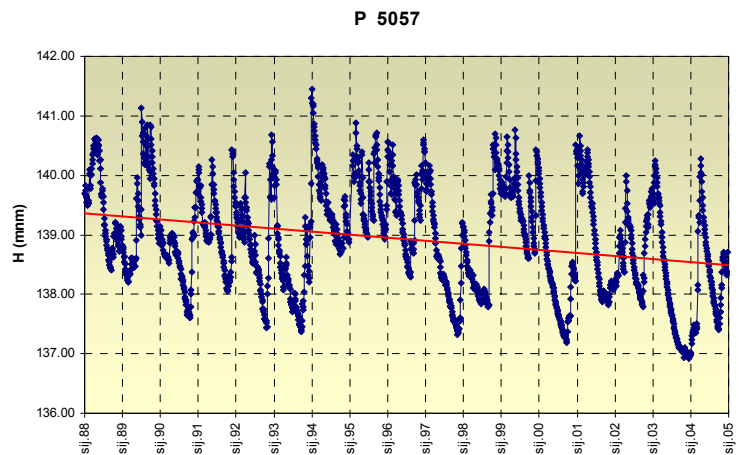
Piezometar P-5057:

Hmax = 141.45 mm

Hmin = 136.92 mm

H95% = 137.43 mm

H7 mj = 138.67 mm



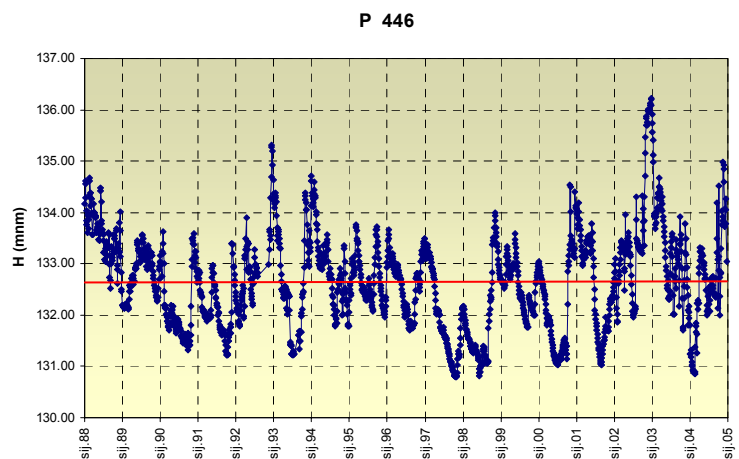
Piezometar P-446:

Hmax = 136.23 mm

Hmin = 130.80 mm

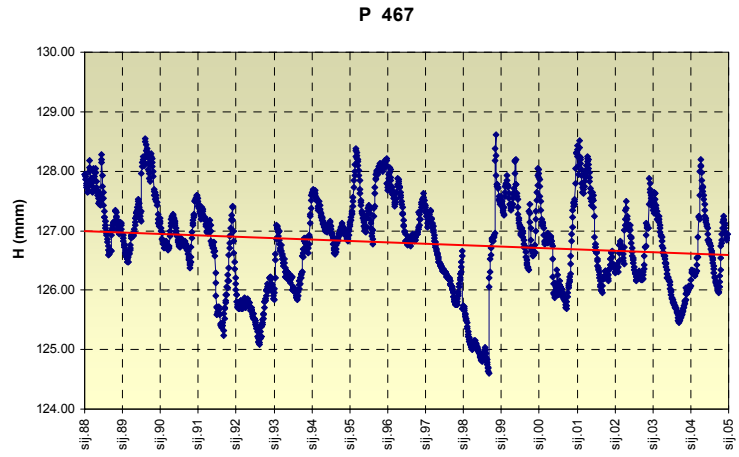
H95% = 131.21 mm

H7 mj = 132.22 mm



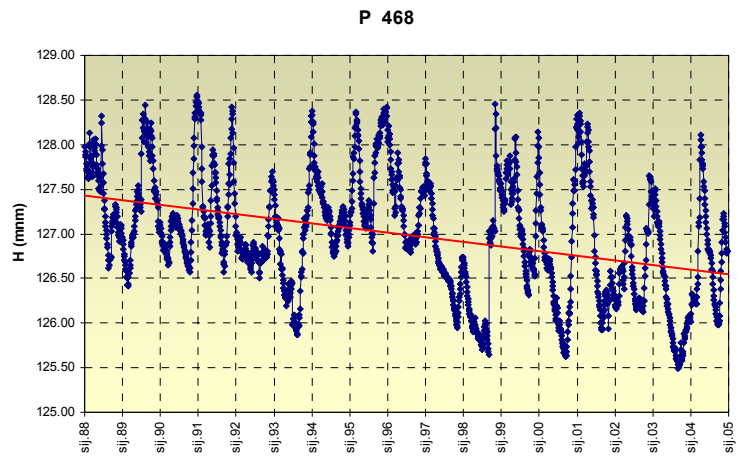
Piezometar P-467:

Hmax = 128.61 mm
Hmin = 124.61 mm
H95% = 125.45 mm
H7 mj = 126.48 mm



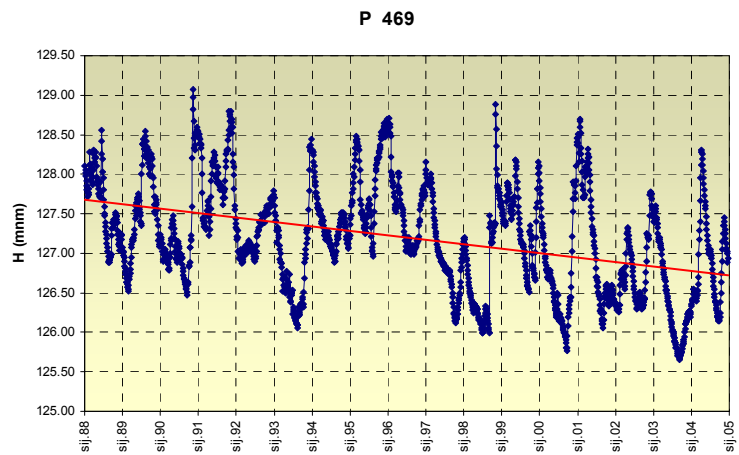
Piezometar P-468:

Hmax = 128.55 mm
Hmin = 125.49 mm
H95% = 125.90 mm
H7 mj = 126.73 mm



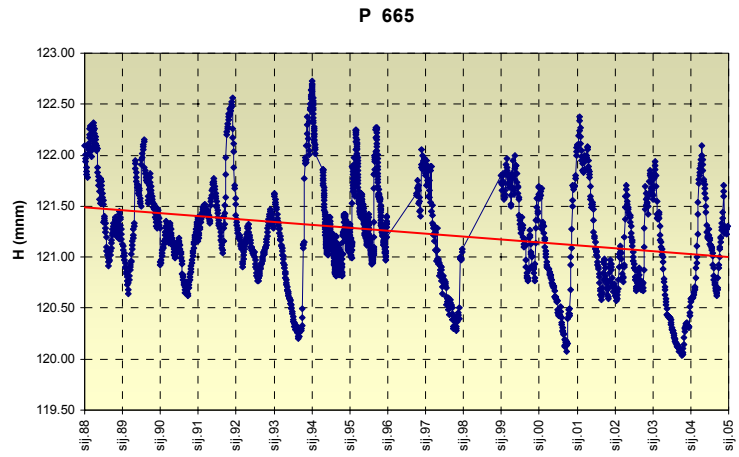
Piezometar P-469:

Hmax = 129.07 mm
Hmin = 125.65 mm
H95% = 126.15 mm
H7 mj = 126.94 mm



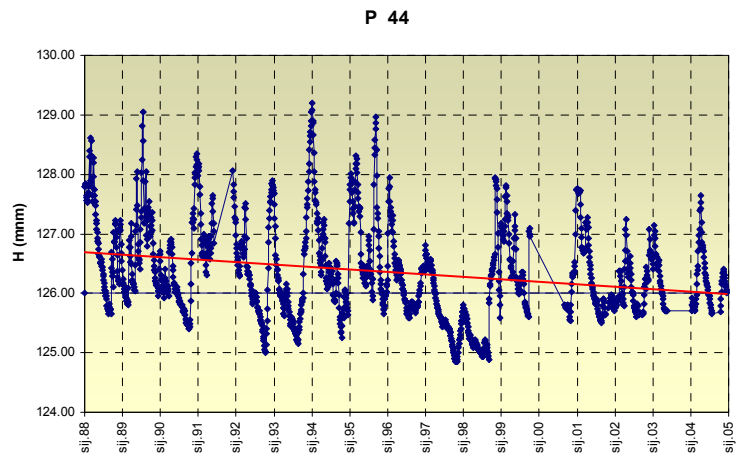
Piezometar P-665:

Hmax = 122.73 mm
Hmin = 120.04 mm
H95% = 120.37 mm
H7 mj = 121.05 mm



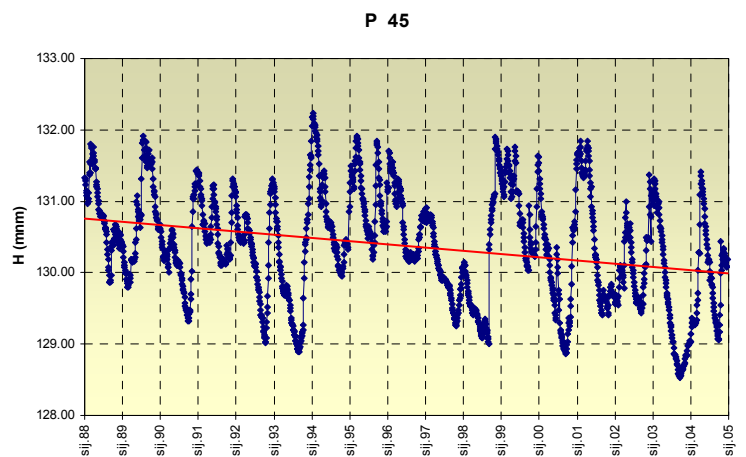
Piezometar P-44:

Hmax = 129.19 mm
Hmin = 124.85 mm
H95% = 125.20 mm
H7 mj = 125.99 mm



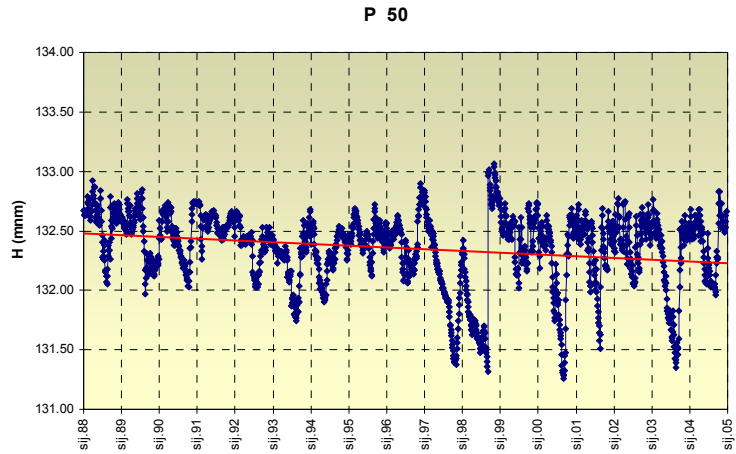
Piezometar P-45:

Hmax = 132.23 mm
Hmin = 128.53 mm
H95% = 129.07 mm
H7 mj = 130.11 mm



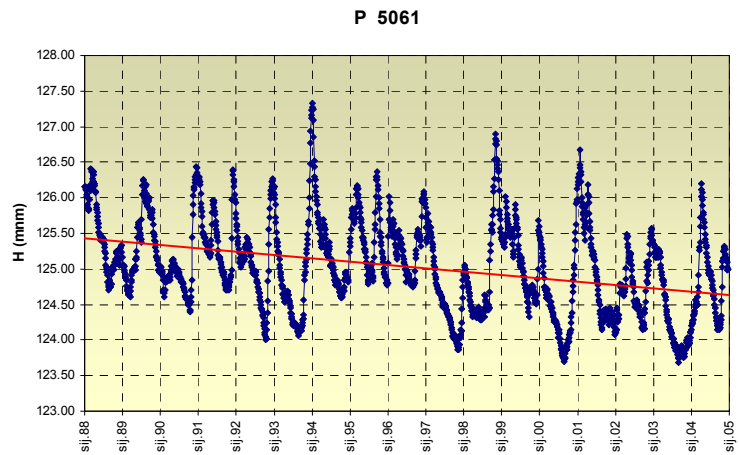
Piezometar P-50:

Hmax = 133.06 mmm
Hmin = 131.26 mmm
H95% = 131.67 mmm
H7 mj = 132.16 mmm



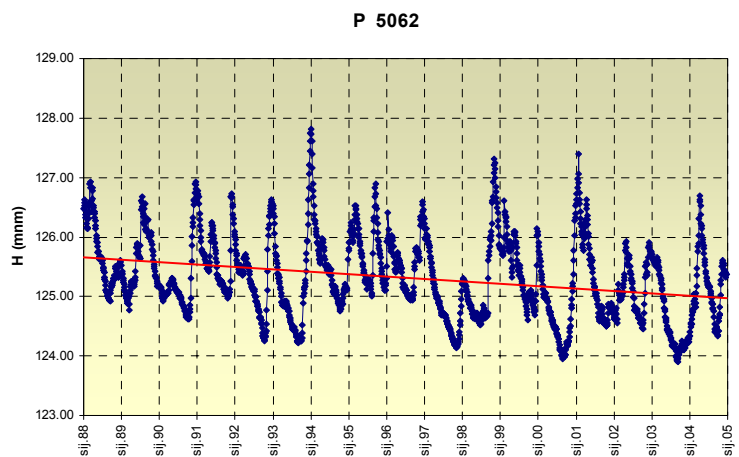
Piezometar P-5061:

Hmax = 127.33 mmm
Hmin = 123.68 mmm
H95% = 124.03 mmm
H7 mj = 124.80 mmm



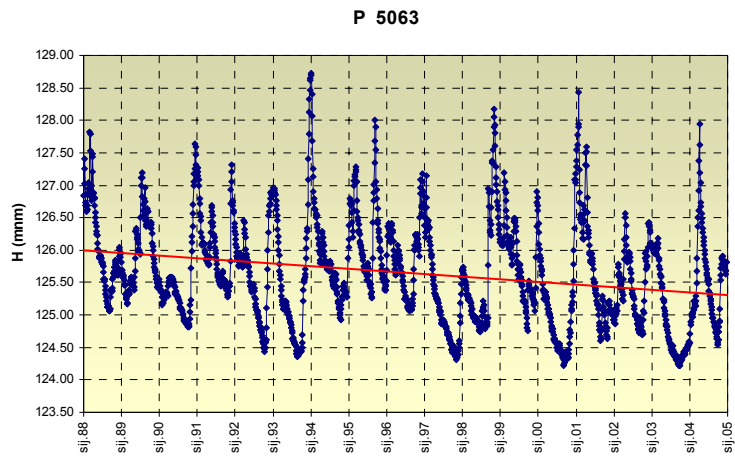
Piezometar P-5062:

Hmax = 127.82 mmm
Hmin = 123.90 mmm
H95% = 124.25 mmm
H7 mj = 125.06 mmm



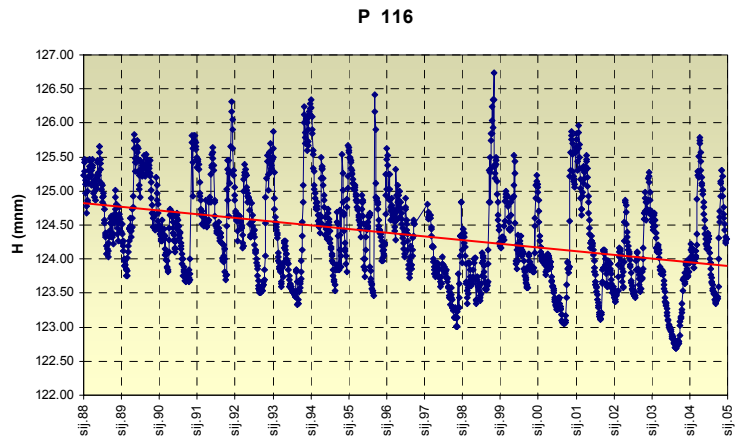
Piezometar P-5063:

Hmax = 128.73 mnm
Hmin = 124.22 mnm
H95% = 124.46 mnm
H7 mj = 125.31 mnm



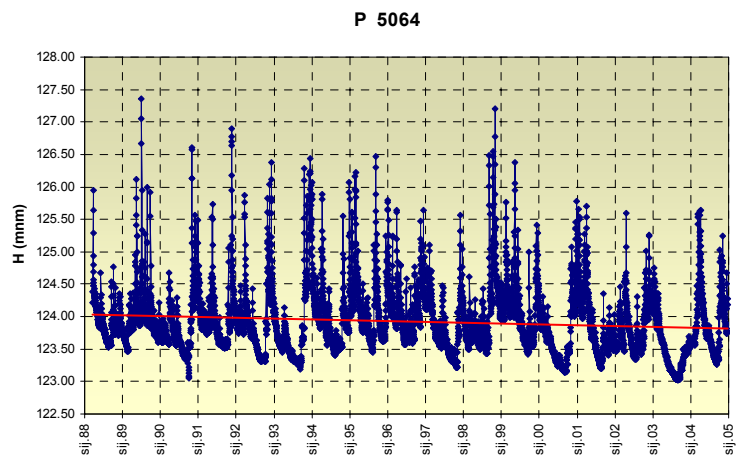
Piezometar P-116:

Hmax = 126.73 mnm
Hmin = 122.69 mnm
H95% = 123.28 mnm
H7 mj = 124.08 mnm



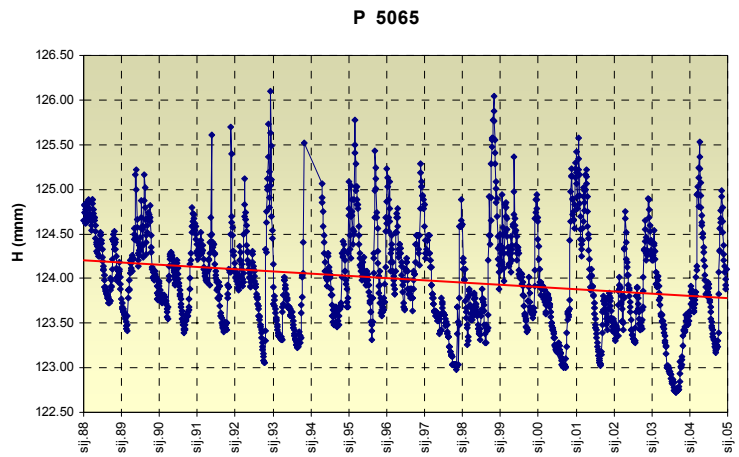
Piezometar P-5064:

Hmax = 127.35 mnm
Hmin = 123.02 mnm
H95% = 123.29 mnm
H7 mj = 123.66 mnm



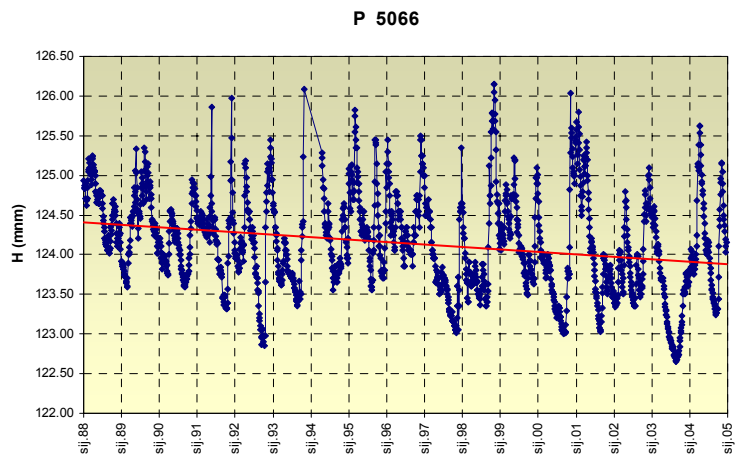
Piezometar P-5065:

Hmax = 126.10 mm
Hmin = 122.72 mm
H95% = 123.13 mm
H7 mj = 123.76 mm



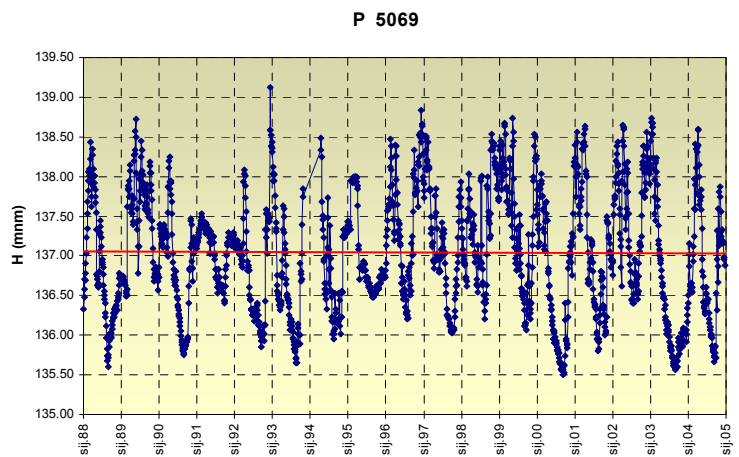
Piezometar P-5066:

Hmax = 126.15 mm
Hmin = 122.65 mm
H95% = 123.15 mm
H7 mj = 123.89 mm

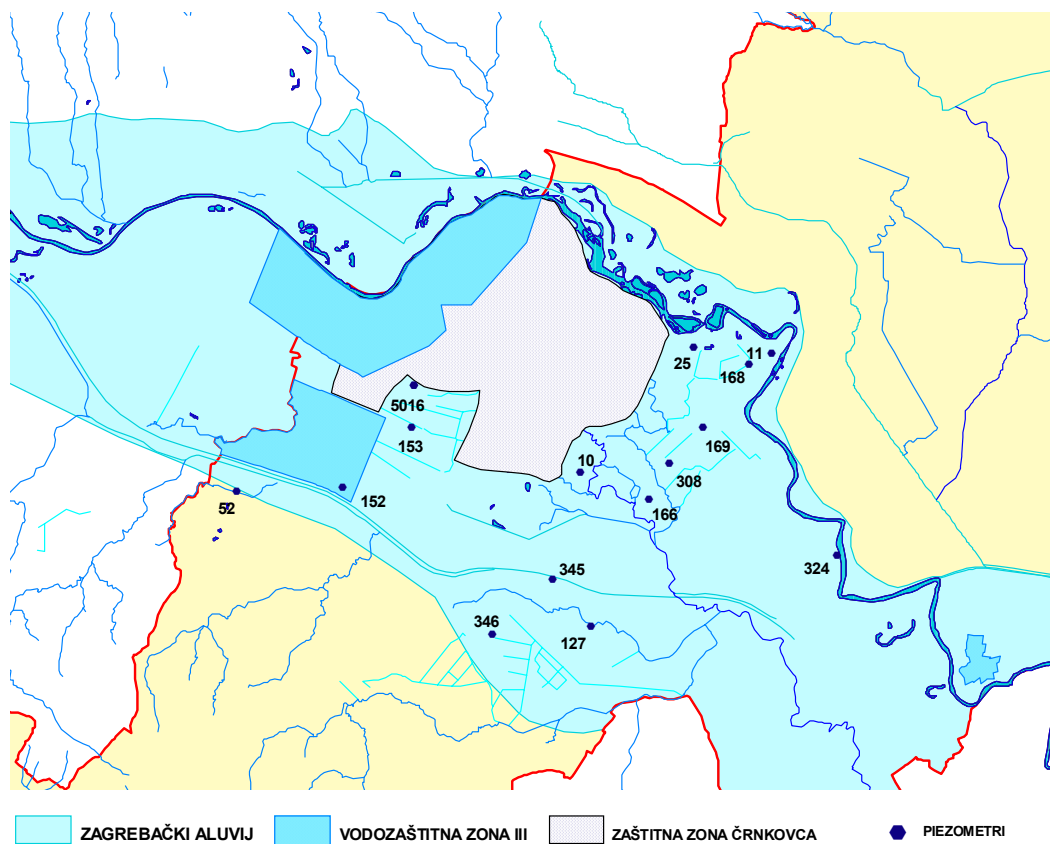


Piezometar P-5069:

Hmax = 139.13 mm
Hmin = 135.50 mm
H95% = 135.86 mm
H7 mj = 136.63 mm



Područje Velike Gorice i Odranskog polja



Slika 13. Piezometri na području Velike Gorice i Odranskog polja

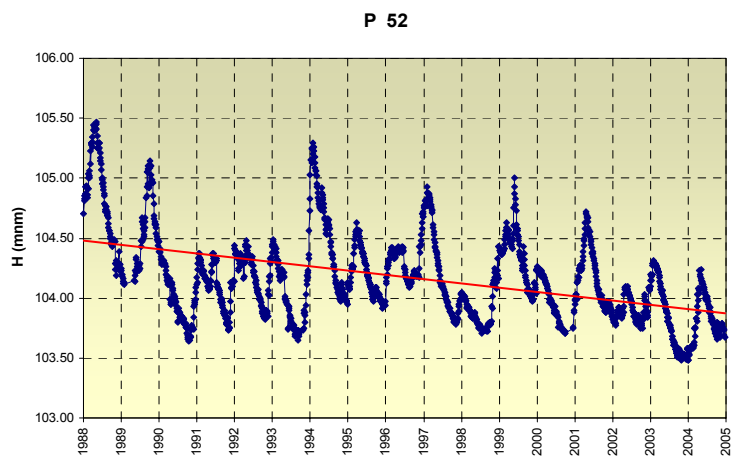
Piezometar P-52:

$H_{\max} = 105.47 \text{ mm}$

$H_{\min} = 103.48 \text{ mm}$

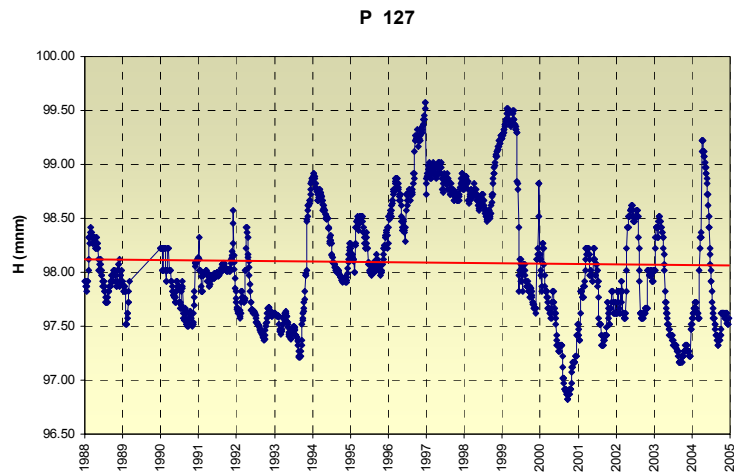
$H_{95\%} = 103.70 \text{ mm}$

$H_{7 \text{ mj}} = 104.14 \text{ mm}$



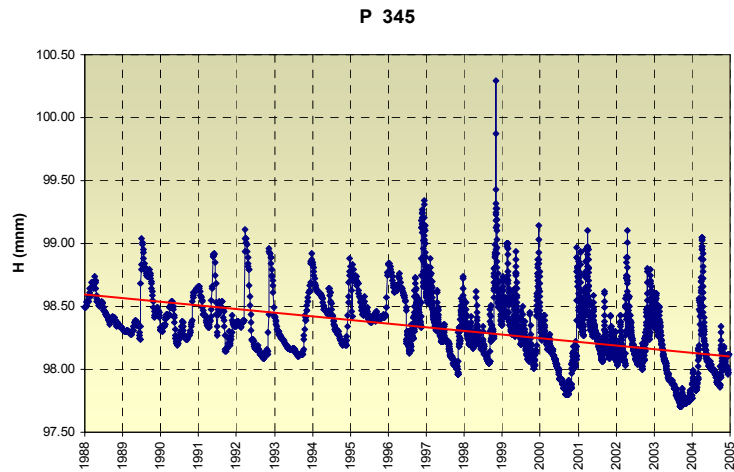
Piezometar P-127:

Hmax = 99.57 mm
Hmin = 96.82 mm
H95% = 97.29 mm
H7 mj = 98.00 mm



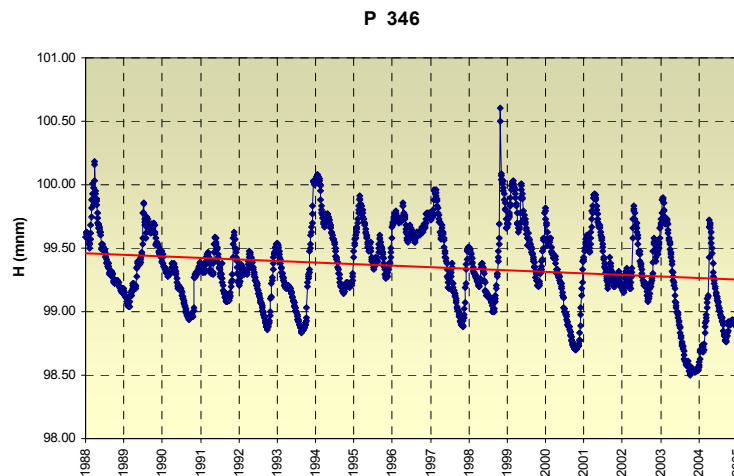
Piezometar P-345:

Hmax = 100.29 mm
Hmin = 97.71 mm
H95% = 97.85 mm
H7 mj = 98.18 mm



Piezometar P-346:

Hmax = 100.60 mm
Hmin = 98.50 mm
H95% = 98.78 mm
H7 mj = 99.28 mm



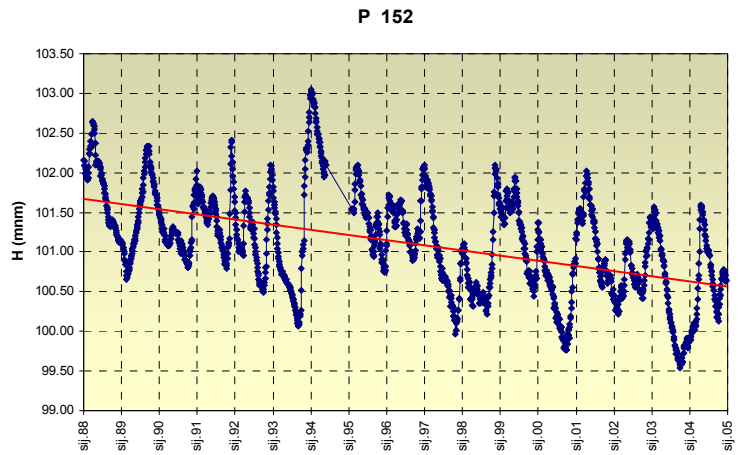
Piezometar P-152:

Hmax = 103.05 mm

Hmin = 99.54 mm

H95% = 100.04 mm

H7 mj = 100.98 mm



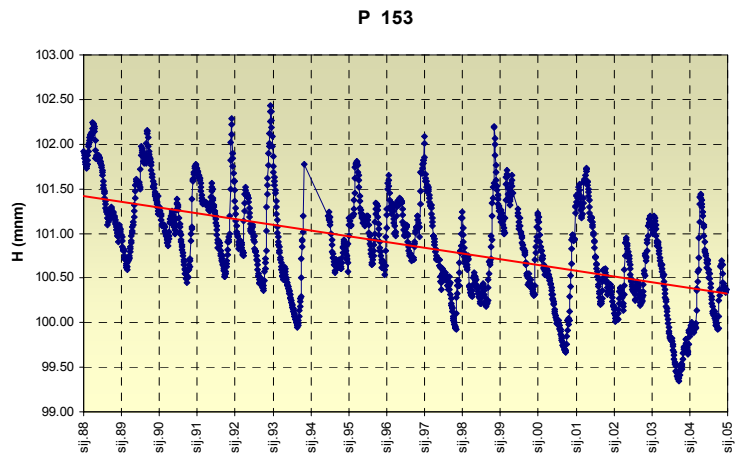
Piezometar P-153:

Hmax = 102.43 mm

Hmin = 99.35 mm

H95% = 99.93 mm

H7 mj = 100.75 mm



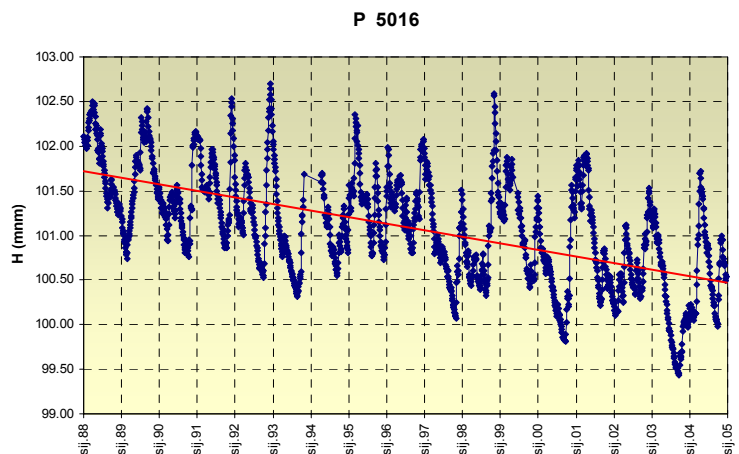
Piezometar P-5016:

Hmax = 102.70 mm

Hmin = 99.44 mm

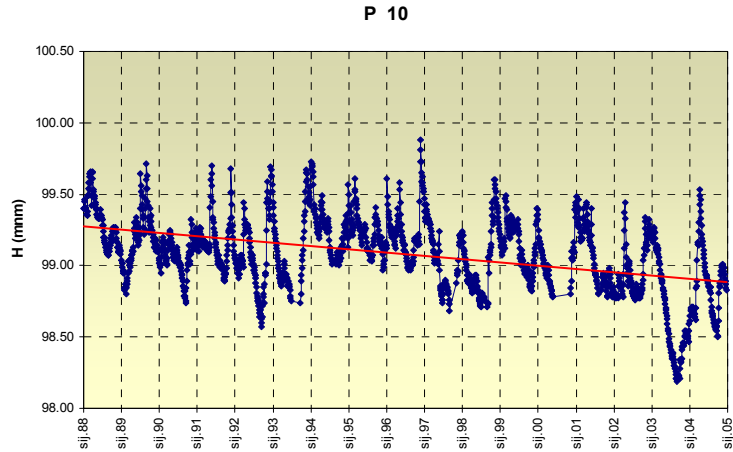
H95% = 100.08 mm

H7 mj = 100.95 mm



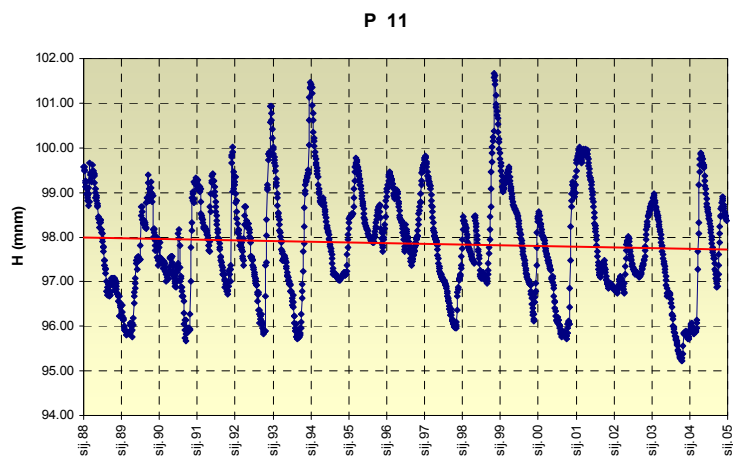
Piezometar P-10:

Hmax = 99.88 mm
Hmin = 98.19 mm
H95% = 98.64 mm
H7 mj = 98.98 mm



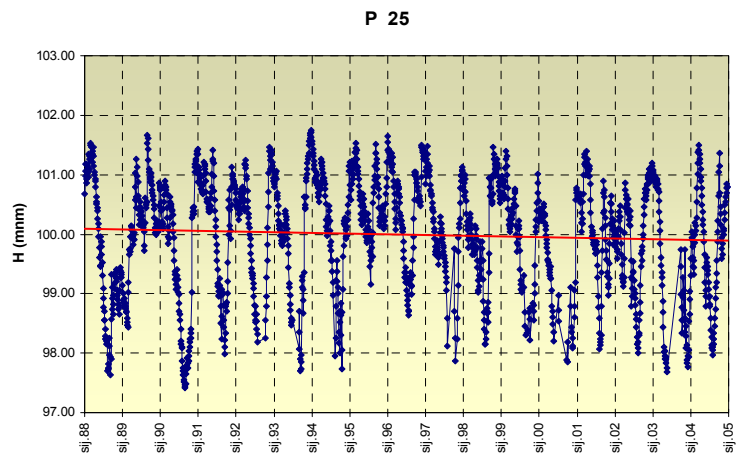
Piezometar P-11:

Hmax = 101.67 mm
Hmin = 95.22 mm
H95% = 95.87 mm
H7 mj = 97.53 mm



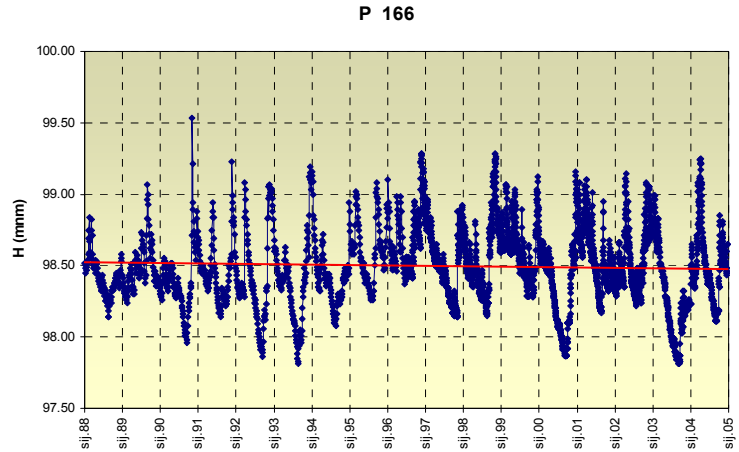
Piezometar P-25:

Hmax = 101.74 mm
Hmin = 97.41 mm
H95% = 98.15 mm
H7 mj = 99.19 mm



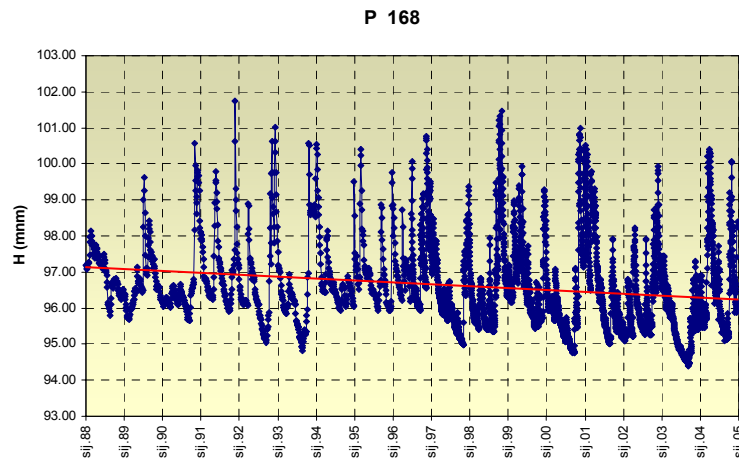
Piezometar P-166:

Hmax = 99.53 mm
Hmin = 97.81 mm
H95% = 98.03 mm
H7 mj = 98.33 mm



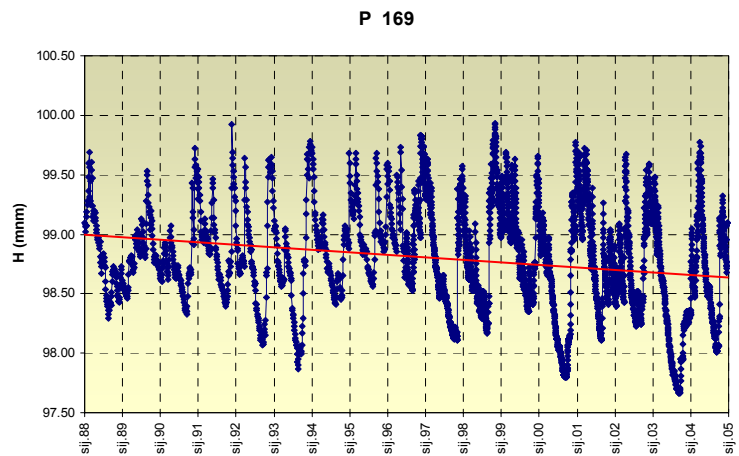
Piezometar P-168:

Hmax = 101.74 mm
Hmin = 94.41 mm
H95% = 95.04 mm
H7 mj = 96.09 mm



Piezometar P-169:

Hmax = 99.93 mm
Hmin = 97.67 mm
H95% = 98.01 mm
H7 mj = 98.45 mm



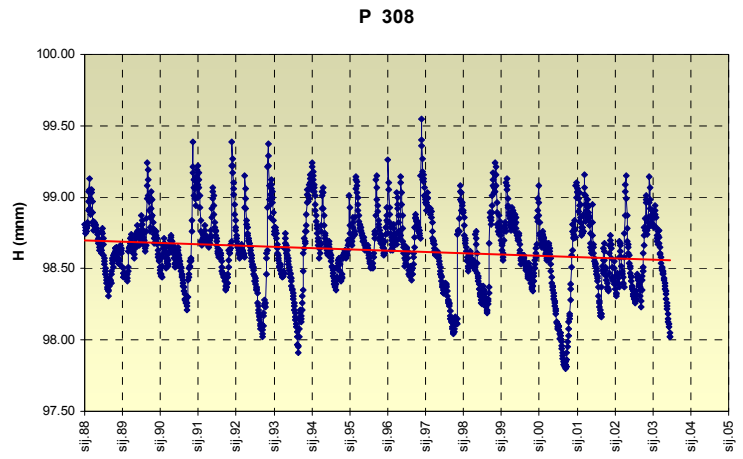
Piezometar P-308:

Hmax = 99.55 mnm

Hmin = 97.80 mnm

H95% = 98.15 mnm

H7 mj = 98.46 mnm



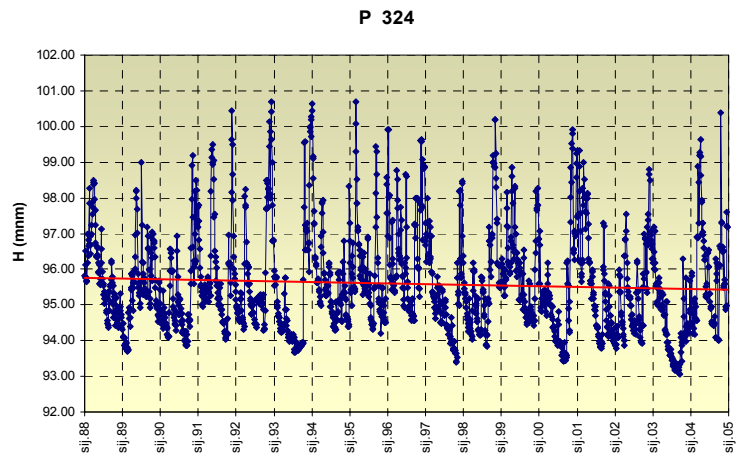
Piezometar P-324:

Hmax = 100.70 mnm

Hmin = 93.05 mnm

H95% = 93.85 mnm

H7 mj = 94.97 mnm



3.2.5. Kakvoća podzemnih voda

“Uredbom o klasifikaciji voda“ (NN 77/98) određuju se vrste voda koje odgovaraju uvjetima kakvoće voda u smislu njihove opće ekološke funkcije, kao i uvjetima korištenja voda za određene namjene, a odnosi se na sve površinske vode (vodotoci, prirodna jezera, akumulacije i drugo), podzemne vode i mora u pogledu zaštite od onečišćenja s kopna i otoka.

Klasifikacijom voda se ocjenjuje kakvoća voda i obavlja svrstavanje voda u vrste na temelju dopuštenih graničnih vrijednosti pojedinih skupina pokazatelja, koji obilježavaju izvore i uzročnike onečišćenja voda.

Kao i kod površinskih voda u nastavku se nalaze rezultati ispitivanja voda za 2004. godinu. Na temelju pokazatelja iz Uredbe o klasifikaciji voda napravljena je ocjena kakvoće voda (tablica 22 i tablica 23). Ispitivanja voda rade se za potrebe vodocrpilišta, a potencijalna područja za navodnjavanje nalaze se u neposrednoj blizini.

Tablica 22. Kakvoća podzemnih voda – područje Samobora

SAMOBOR - Klasifikacija podzemne vode za 2004. godinu			52825 - NOS_115			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		2	7.1	I	
	elektrovodljivost	μS/cm	2	695	II	
B - Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /l	2	0.6	I	I
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/l	2	0	I	I
	nitriti	mgN/l	2	0	I	
D - Mikrobiološki	broj kolif.bakterija	UK u 100mL	1	38	I	I
	broj fekal.koliforma	u 100mL	2	0	I	
	broj aero.bakt. 37°C	u 1mL	2	12	I	
F - Metali ukupni	bakar	μg/l	2	1.5	I	
	cink	μg/l	2	1.5	I	
	kadmij	μg/l	2	0.1	II	
	krom	μg/l	2	0	I	
	nikal	μg/l	2	1	I	
	olovo	μg/l	2	16.5	IV	
G - Organski spojevi	mineralna ulja	μg/l	2	1.6	I	
	fenoli	mg/l	2	0	I	
	lindan	μg/l	2	0	I	
	ppDDT	μg/l	2	0	I	

Tablica 23. Kakvoća podzemnih voda – područje Velike Gorice

VELIKA GORICA - Klasifikacija podzemne vode za 2004. godinu				53016 - VG-9		
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		2	7.225	I	
	elektrovodljivost	μS/cm	2	675	II	
B - Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /l	2	0.35	I	I
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/l	2	0	I	I
	nitriti	mgN/l	2	0	I	
D - Mikrobiološki	broj kolif.bakterija	UK u 100mL	2	18	I	I
	broj fekal.koliforma	u 100mL	1	0	I	
	broj aero.bakt.37°C	u 1mL	2	22	I	
F - Metali ukupni	bakar	μg/l	2	1	I	
	cink	μg/l	2	0.5	I	
	kadmij	μg/l	2	0	I	
	krom	μg/l	2	0.5	I	
	nikal	μg/l	2	0.5	I	
	olovo	μg/l	2	0.5	II	
	živa	μg/l	2	0	I	
G - Organski spojevi	mineralna ulja	μg/l	2	4.45	I	
	fenoli	mg/l	2	0	I	
	lindan	μg/l	2	0	I	
	ppDDT	μg/l	2	0	I	

3.3. Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje

Geografski položaj, prirodni i društveni resursi Zagrebačke županije svrstavaju je među županije s najvećim razvojnim potencijalima. Zagrebačka županija kao prsten, i Grad Zagreb kao središte prstena, zajedno čine prostornu cjelinu s 1.088.841 stanovnika¹. Koncentracija ekonomske moći u području Zagreba omogućava i okolnim područjima pojačan razvitak različitih gospodarskih sektora radi zadovoljenja najvećeg regionalnog tržišta u Hrvatskoj.

Zagrebačka županija tijekom posljednjih godina bilježi značajan ukupni rast, što se ogleda i u rastu lokalnog proračuna. Od 2001. godine, proračun Zagrebačke županije porastao je s 121,87 milijuna kuna na 211,23 milijuna 2005. godine. Od ukupnog proračuna, za potrebe razvitka poljoprivrede, šumarstva i seoskog prostora je 2005. godine predviđeno 11,08 milijuna kuna.

Poljoprivredni sektor Županije ne zaostaje za sveukupnim razvitkom, tako da je Zagrebačka županija među najjačim županijama u Hrvatskoj prema poljoprivrednoj proizvodnji. Jasno je da tome velikim dijelom pogoduje blizina Zagreba, odnosno veliko tržište za poljoprivredne proizvode. Posebice se to odnosi na svježije poljoprivredne proizvode koji ne podnose duži transport, kao i na proizvode više vrijednosti i višeg cjenovnog segmenta koji teže pronalaze kupce na manje diferenciranim tržištima.

Osim tržišta prodaje, u Zagrebačkoj županiji razvijeno je i tržište nabave, tako da se za gotovo sve vrste poljoprivrednih proizvodnji proizvodni resursi nabavljaju bez većih poteškoća. U lokalnim centrima, gradovima koje često nazivamo satelitima grada Zagreba, djeluju tvrtke koje iz inozemstva ili tuzemstva nabavljaju sve potrebne inpute za poljoprivrednu proizvodnju.

Što se tiče samog poljoprivrednog sektora, mnogi proizvođači su iskoristili svoju poslovnu prigodu kroz mogućnost prodaje povrća i voća na regionalnom tržištu. Razvoj poljoprivrede i seoskog prostora Zagrebačke županije praćen je i stalnim aktivnostima odgovarajućih županijskih upravnih odjela, a posebice upravnog odjela za poljoprivredu, ruralni razvitak i šumarstvo. Prateći suvremena kretanja u okruženju, posebice u susjednim zemljama (Slovenija, Austrija), ovaj upravni odjel uspijeva održati sektor poljoprivrede i ruralni prostor na visokom mjestu županijskih prioriteta.

Stoga ne treba dvojiti da će i razvitak navodnjavanja strateški osmišljen ovim Planom imati dovoljnu potporu na svim razinama: od proizvođača do županijske uprave. Vjerujemo da su svi dionici provedbe Plana svjesni njegova značenja za budućnost županijske poljoprivrede, jer se njime rješava ne samo problem nedostatka vode za potrebe poljoprivrede, već i mnoštvo drugih problema izravno ili neizravno vezanih uz područje gospodarenja poljoprivrednim i vodnim resursima.

Za Zagrebačku županiju su od naročite važnosti dvije grane poljoprivrede: povrćarstvo i voćarstvo, budući da se radi o dohodovnoj proizvodnji i time postoji opravdanje za primjenu navodnjavanja.

¹ Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine.

3.3.1. Povrćarska proizvodnja

Stanje povrćarske proizvodnje

Proizvodnja povrća u Zagrebačkoj županiji ima značajan udio u ukupnoj proizvodnji povrća u Hrvatskoj. Razlog je tome blizina Zagreba – najvećeg potrošačkog središta u nas.

Državna statistika ne vodi proizvodnju svih kultura povrća posebno. Rascjepkanost proizvodnje, plasman proizvoda izravno potrošaču putem tržnica na malo i prirodni oblik potrošnje još više otežavaju vođenje točne statistike o proizvodnji i plasmanu povrća. Prema službenoj statistici, povrće se u Zagrebačkoj županiji proizvodi na oko 12 tisuća ha, od čega više od 5 tisuća ha otpada na krumpir (1999 - 2003). Glavnina proizvodnje povrća je na malim seljačkim gospodarstvima. Izuzetak su gospodarstva s više od 5 ha povrća.

Proizvodnja je povrća dispergirana cijelim područjem Zagrebačke županije. Ipak, najveća je koncentracija proizvođača povrća u središnjem dijelu, odnosno, u dijelovima Županije bliže Zagrebu. Na istom je području koncentriran i uzgoj povrća u visokim tunelima i negrijanim plastenicima, a skromne su površine grijanih zaštićenih prostora.

Koncentracija proizvođača krumpira je u zapadnom dijelu Županije (gradovi Jastrebarsko i Samobor te općine Krašić i Žumberak) zbog organizirane proizvodnje sjemenskog krumpira.

Proizvodnja kupusa za kiseljenje na obiteljskim gospodarstvima većinom se nalazi u istočnom dijelu Županije (gradovi Sv. Ivan Zelina, Vrbovec i Dugo Selo te općina Rugvica).

Proizvođači povrće plasiraju putem različitih tržišnih kanala. Najveći dio proizvoda izravno prodaju potrošačima (tržnice na malo, restorani većeg ili manjeg kapaciteta). Veći proizvođači povrće prodaju i na veletržnici, a zadnjih godina sve više i trgovačkim kućama.

Proizvodnja povrća za preradu u Zagrebačkoj županiji, osim kiselog kupusa i postrne repe, ne postoji. Postojeći pogon hladnjače u Zagrebu zamrzava malu količinu povrća (špinat, cvjetača, brokula) iz drugih područja Hrvatske.

Iako proizvodnja povrća na području Zagrebačke županije zauzima oko 12 % oranica i vrtova, proizvodnja je zbog niskih prinosa relativno mala, pa je i pokrivenost potreba proizvodnjom niska. Prema studiji "Društveno-gospodarske pretpostavke i projekcija razvitka poljoprivrede Grada Zagreba i Zagrebačke županije" (1997), stupanj samodostatnosti za krumpir iznosi oko 44 %, a za ostalo povrće samo oko 30%.

Iako službena statistika navodi višestruko veće površine, procjena Hrvatskoga zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (2005), koja je rađena za potrebe Operativnog programa za razvoj povrćarstva u Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, čini se da je bliža stvarnom stanju proizvodnje. Naime, navedena procjena govori samo o proizvodnji povrća koje završava na tržištu, bez udjela povrća za prirodnu potrošnju. Prema toj procjeni u Zagrebačkoj se županiji povrće za tržište proizvodi na približno 250 ha. Od toga, je oko 40 ha zaštićenih prostora, a na oko 25 ha proizvodi se povrće za preradu, uglavnom kupus. Nadalje, u proizvodnji povrća na otvorenom najznačajnije su vrste povrća: krumpir za skladištenje i mladi (44 ha), kupus za tržište u svježem stanju i preradu (41 ha), grah (18,5 ha), paprika (13,5 ha), luk (11,7 ha), salata (11 ha), mrkva (10,6 ha), lubenice i dinje (9 ha). U proizvodnji povrća u zaštićenim prostorima najviše ima rajčice (22,5 ha), a slijedi paprika (6,5 ha), salata (4,6 ha), krastavac (4,3 ha). Dio se rajčice u zaštićenim prostorima u Zagrebačkoj županiji proizvodi hidroponskom tehnologijom, prema podacima autora ovoga teksta (2006), na oko 3,5 ha. Ukupna je proizvodnja povrća u Zagrebačkoj županiji procijenjena na oko 5.850 t godišnje (HZPSS, 2005).

Uvjeti za proizvodnju povrća

Prirodni potencijali za uzgoj povrća u Zagrebačkoj županiji su znatno veći od razine današnje proizvodnje. Naime, za organiziranu i tržišno orijentiranu proizvodnju povrća trebaju biti ispunjeni određeni uvjeti vezani uz klimu, tlo, vodu i reljef. Zbog toga, kao potencijalna područja za proizvodnju povrća na administrativnom području Zagrebačke županije mogu se izdvojiti oranice (i vrtovi) s pogodnom klimom, tlom i reljefom, a uz osiguranje organskih gnojiva za gnojidbu, vode za navodnjavanje, radne snage i, prije svega, tržišta.

Pogodnosti klime i tala za uzgoj povrća na području Zagrebačke županije bit će ukratko razmatrane u nastavku. Proizvedeni stajski gnoj u stočarskim gospodarstvima, prvenstveno bi trebao biti upotrebljen u povrćarskoj proizvodnji.

Područje Zagrebačke županije prošarano je i okruženo rijekama bogatog vodnog potencijala. Ima i više umjetnih akumulacija vode, nastalih korištenjem šljunka u kojem leži duboki sloj podzemne vode. Uz naprijed navedene i ispunjene uvjete, reljef je važan čimbenik za proizvodnju povrća. U obzir dolaze ravni ili blago nagnuti tereni (do 3%). To su nizine, vezane uz rijeke, prije svega dolina rijeke Save, koja protječe Zagrebačkom županijom, te njenih pritoka koje jednim dijelom teku Zagrebačkom županijom (Krapina, Odra), kao i dijelovi slivnog područja rijeke Lonje i njenih pritoka (Zelina, Kamešnica) na istočnom dijelu Županije i dijelovi slivnog područja rijeke Kupe i njenih pritoka (Kupčina, Volavčica) na jugozapadnom dijelu Županije. Osim navedenih, ima i niz manjih vodotoka koji svojom izdatnošću mogu osigurati dovoljno vode za navodnjavanje povrća.

Pogodnost klime za uzgoj povrća

Pogodnost klime za uzgoj povrća na području Zagrebačke županije najbolje je procijeniti pomoću podataka meteorološke postaje Zagreb. Međutim, treba naglasiti da se navedeni podaci moraju uzeti samo orijentacijski, jer će meteorološki uvjeti više ili manje odstupati na pojedinim mikrolokacijama šireg područja Zagrebačke županije, dijelom zbog reljefa, odnosno nadmorske visine, ali i utjecaja šuma i vodenih površina, odnosno prizemnog strujanja zraka.

Umjereno topla klima Zagrebačke županije (toplinska oznaka klime po Gračaninu), odnosno, višegodišnji podaci o srednjim mjesečnim temperaturama zraka i količinama oborina ukazuju na mogućnost uzgoja svih povrćarskih kultura umjerene klime, kao i, pod određenim uvjetima, nekih kultura porijeklom iz suptropskih i tropskih područja. Topli mjeseci (svibanj, lipanj, kolovoz, rujan) i jedan vrući (srpanj) osiguravaju dovoljno topline za uzgoj nekih termofilnih kultura (rajčica, paprika, patlidžan, krastavac, tikvice, grah), a tehnika uzgoja iz presadnica uz malčiranje tla odgovarajućim materijalom i prekrivanje usjeva (izravno perforiranim materijalima ili niski tuneli) i kultura kao što su dinje i lubenice. Međutim, treba svakako računati i na godine s temperaturama zraka tijekom navedenih mjeseci ispod prosječnih vrijednosti, što čini i određeni rizik u proizvodnji termofilnih kultura (manji prinos i lošija kvaliteta proizvoda).

Doda li se tome, da se kasni proljetni mrazovi u Zagrebu pojavljuju i u mjesecu svibnju (četiri godine od dvadeset), a da su gotovo redovita pojava u mjesecu travnju (sedamnaest godina od dvadeset) i da prosječan broj dana sa srednjom dnevnom temperaturom zraka iznad 15 °C iznosi 128, govori nam o nedovoljno dugom vegetacijskom razdoblju za uzgoj nekih termofilnih kultura dulje vegetacije. Njihov uspješan uzgoj na području Zagrebačke županije moguć je u jednostavnijim (negrijanim) zaštićenim prostorima.

Iako prosječni godišnji Langov kišni faktor pokazuje humidno obilježje klime, iako najveći dio oborina (oko 58 %) padne u vegetacijskom razdoblju (travanj - rujan), tri su mjeseca (srpanj, kolovoz, rujan) semiaridna.

Zbog znatnog broja toplih dana (prosječno 64.4 dana), odnosno vrućih dana (prosječno 10.5), u Zagrebačkoj županiji za uzgoj povrća, posebice tropskog porijekla, ali i za kulture humidne klime (kupus, kelj, kelj pupčar, cvjetača, korabica), kao i lisnato povrće manjih zahtjeva za toplinom (salata, endivija, radič, špinat, blitva), treba obavezno osigurati vodu za navodnjavanje, kako neposredno iza sjetve ili sadnje, tako i tijekom vegetacije. Međutim, i za ostalo povrće neophodno je planirati navodnjavanje, posebice ako se neki kritični stadiji razvitka pojedinih kultura podudaraju s duljim beskišnim razdobljem uz više temperature zraka. Pravodobno navodnjavanje je jedino rješenje ublažavanja stresova izazvanih temperaturom vrućih dana što je u pravilu povezano s nižom vlagom zraka i manjkom vode u tlu.

Srednje mjesečne temperature zraka zimskih mjeseci omogućuju prezimljenje usjeva ozimih kultura u juvenilnom stadiju (ozima salata, ozimi kelj, jesenski češnjak, luk srebrenac, luk iz lučica za proizvodnju mladog luka, špinat, matovilac) ili pak nekih kultura u tehnološkoj zrelosti (poriluk, hren, pastrnjak, matovilac, kelj pupčar), posebice ako je zimi usjev prekriven snijegom. Zagreb ima godišnje prosječno 22 dana sa snježnim pokrivačem. Ipak, izvjesni rizici za uzgoj ozimih kultura postoje zbog broja studenih (prosječno 16.9) i ledenih dana (prosječno 6.6).

Ozime kulture mogu prezimiti i u negrijanim zaštićenim prostorima koji osiguravaju za 20 do 30 dana raniju berbu.

Pogodnost tala za uzgoj povrća

Za uzgoj povrća, općenito se koriste tla najpovoljnijih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava.

Prema mehaničkom sastavu najbolja su lakša tla (ilovasta pjeskulja do pjeskovita ilovača), jer su rahla, brže se griju u proljeće i pogodna su, posebice, za raniju proljetnu obradu. Takva tla imaju i pogodan kapacitet za zrak i vodu. Teža su tla nepovoljna, posebice za sjetvu povrća koje ima sitno sjeme i koje sporo niče (mrkva, luk), zbog mogućeg formiranja pokorice tla i onemogućavanja normalnog nicanja usjeva.

Određeni broj kultura, koje razvijaju korijenov sustav u dubinu, zahtijevaju dubok profil tla i dobre dreniranosti zbog potrebe navodnjavanja.

Većina povrća najbolje uspijeva na tlima neutralne reakcije (pH 6,5 do 7,0 u KCl).

Idealna su tla za uzgoj povrća s više od 5 % humusa. Međutim, ona su rijetkost, pa treba težiti da tla za uzgoj povrća budu u kategoriji dosta humusnih tala (3 do 5 % humusa).

Tla za uzgoj povrća trebaju sadržavati više od 20 mg fiziološki aktivnog P_2O_5 i K_2O u 100 g tla.

Prilagodljivost povrćarskih kultura na manje povoljne uvjete tla je različita. Najveće zahtjeve, prema fizikalnim svojstvima tla, ima korjenasto, gomoljasto i lukovičasto povrće, jer se njihovi zadebljali jestivi dijelovi nalaze u tlu što čini i do 75 % priroda (ukupna biomasa).

Prema analizi pedoloških podataka, pogodna tla za povrćarsku proizvodnju (klasa pogodnosti P-1) u Zagrebačkoj županiji dominiraju u kartiranim jedinicama 1, 13, 24, 26 i 42. U navedenim kartiranim jedinicama ima više sistematskih jedinica, različitih tala, kao što su,

aluvijalno karbonatno oglejeno i neoglejeno, aluvijalno-koluvijalno karbonatno i nekarbonatno, eutrično smeđe na holocenskim nanosima, lesivirano tipično, i drugih, ali je najviše zastupljena sistematska jedinica semiglej aluvijalni (aluvijalno livadno).

Ukupna površina ovih pet kartiranih jedinica iznosi 21.340 ha, što je znatan potencijal za uzgoj povrća. Njihova se prostorna distribucija proteže ravničarskim dijelovima Zagrebačke županije. To su ravni ili blago nagnuti tereni, u dolinama rijeke Save i ostalih većih i manjih vodotoka. Njihova je najveća zastupljenost po površini u administrativnim jedinicama (gradovi i općine): Velika Gorica, Orle i Rugvica, zatim Brdovec i Samobor, Zaprešić i Sv. Nedelja, te Ivanićgrad, Bistra, Jastrebarsko, Krašić, Pisarovina.

Na navedenim tlima za proizvodnju povrća trebat će provesti agromelioracije manjeg intenziteta, prije svega, humizaciju, fosforizaciju i kalizaciju. Kako se u ljetnom razdoblju pojavljuje manjak vode u tlu, za uzgoj povrća trebat će planirati vodu za navodnjavanje.

Zbog povoljnih fizikalnih svojstava, osim ponegdje izražene vertičnosti na tlima težeg teksturnog sastava i zbog toga po potrebi vertikalnog rahljenja tla, na tlima spomenutih kartografskih jedinica moguća je proizvodnja svih kultura, pa i korjenastog, gomoljastog i lukovičastog povrća koje za svoj rast i razvoj zahtijeva tla lakše teksture.

Tla najlakše teksture koristit će se za uzgoj ozimih i ranoproljetnih kultura zbog bržeg prosušivanja i grijanja. Isto tako, takve su lokacije pogodne za podizanje zaštićenih prostora.

Osim spomenutih sistematskih, odnosno, kartiranih jedinica, ima i drugih jedinica koje spadaju u niže klase pogodnosti (P-2 i P-3) za uzgoj povrća. Tala klase pogodnosti P-2 za proizvodnju povrća ima oko 6.700 ha, a P-3 oko 11.700 ha.

Tla klase pogodnosti P-2 za uzgoj povrća imaju više ograničenja, odnosno, zahtijevaju agromelioracijske mjere većeg intenziteta od tala klase P-1. Ona su rasprostranjena širom Zagrebačke županije. Najzastupljenija su po površini u administrativnim jedinicama: Velika Gorica, Brdovec, Samobor, Stupnik, Sv. Ivan Zelina, Jastrebarsko, Ivanićgrad itd. Ona su mogu koristiti za uzgoj svih vrsta povrća ako je osigurana primjena organskih gnojiva i vode za navodnjavanje, a za korjenasto, gomoljasto i lukovičasto povrće ako nisu težeg mehaničkog sastava.

Uz uvjete navedene za klasu pogodnosti P-2, tla klase pogodnosti P-3 ima izuzetno opravdanje koristiti samo za proizvodnju povrća manjih zahtjeva prema fizikalno-kemijskim svojstvima tla.

Buduća struktura proizvodnje povrća

Moguća opskrba tržišta svježim povrćem

Klimatske prilike i svojstva tla uz osigurano navodnjavanje omogućuju proizvodnju većeg broja povrćarskih kultura, ovisno o potrebama tržišta.

U tablici 24 daje se pregled razdoblja moguće opskrbe tržišta svježim povrćem neposredno iza berbe na otvorenom i čuvanja u skladištu, kao i iz berbe u zaštićenom prostoru, te prosječan prinos za 32 kulture.

Navedeni su rokovi orijentacijski. Za neke se kulture vrijeme opskrbe odnosi samo na dio mjeseca, ali to se može precizno odrediti samo za svaku konkretnu lokaciju proizvodnje. Naime, rokovi opskrbe ovise kako o planskim potrebama tržišta i tipu kultivara prema dospijevanju u tehnološku zrelost, tako i mikroklimi pojedinih proizvodnih lokacija.

Za neke je kulture navedeno i moguće razdoblje duljeg čuvanja u skladištu. Neke pak to razdoblje "čuvanja" mogu podnijeti u poljskim uvjetima i ne treba ih brati prije zime (kelj pupčar, poriluk, matovilac). Zimi je moguća njihova berba ako tlo nije zamrznuto ili pokriveno snijegom.

Rokovi berbe iz zaštićenog prostora odnose se na negrijane plastenike i tunele ili za uzgoj uz prekrivanje usjeva perforiranim polimernim materijalima. U uvjetima grijanja mogućnost berbe termofilnih kultura produljava se na još veći dio godine.

Prinosi su prosječni uzimajući u obzir tip kultivara i rokove berbe (raniji kultivari ili ranija berba - niži prinos), mjesto proizvodnje (na otvorenom, u zaštićenom prostoru) i duljini trajanja berbe (plodovito povrće). Stoga se samo za konkretnu namjenu i mjesto proizvodnje može preciznije planirati prinos.

Osim navedenih kultura (tablica 24) na području Zagrebačke županije može se uzgajati još znatan broj drugih vrsta povrća. Neko se od tog povrća sezonski pojavljuje na tržnicama u malim količinama (repa postrna, koraba podzemna, kineski kupus, brokula, luk kozjak ili ljutika, rotkva, pastrnjak, hren, kopar, bob), a drugo rijetko ili se ne prodaje (crni korijen, čičoka, slatki komorač, celer rebraš, kardaa, kineska raštika, lisnati kelj, luk vlasac, radič witlof, kres salata, portulak, novozelanski špinat, bamija, kukuruz šećerac, grašak šećerac, grah metraš, rabarbara). Mogućnost uzgoja nekih od navedenih kultura u našem podneblju potvrđuju i naša istraživanja.

Zbog različitosti ekoloških zahtjeva, navedenih se tridesetak kultura iz tablice 1 može podijeliti na dvije skupine.

U prvu se skupinu povrća ubrajaju kulture koje se s više ili manje rizika mogu uzgajati bez navodnjavanja, ali ne za sve rokove berbe. Sjetva ili sadnja tih kultura počinje u jesen (mladi luk, luk srebrenac, češnjak, kelj ozimi, salata ozima, špinat ozimi, matovilac) ili ranije u proljeće (krumpir mladi, mahune rane, luk, kupus rani, kelj rani, salata proljetna, mrkva, peršin, špinat proljetni, blitva proljetna, korabica rana, rotkvica proljetna, cikla rana, grašak) kada je tlo zbog oborina u tim mjesecima povoljne vlažnosti za nicanje, a sadnja se presadnica obavlja iza kiše. Ovim se kulturama može dodati i grah zrnaš koji za svoj drugi dio vegetacije treba aridniju klimu, te višegodišnja kultura šparoga koja se bere u proljeće, a može podnijeti ljetnu sušu. Međutim, ako tijekom vegetacije nastupi beskišno razdoblje navedeni prinosi (iz tablice 24) mogu biti umanjeni za 30 do 60%.

Bez navodnjavanja uzgoj je nemoguć ili je redovito podložen velikim rizicima za kulture koje se siju ili sade u kasno proljeće i ljeti (krumpir za zimu, grah mahunar jesenski, kupus i kelj jesenski, cvjetača, rajčica, paprika, patlidžan, krastavci, tikvice, dinje, lubenice, salata ljetna i jesenska, endivija, radič, mrkva i peršin jesenski, špinat jesenski, blitva ljetna i jesenska, korabica ljetna i jesenska, rotkvica jesenska, cikla jesenska, poriluk, kelj pupčar).

Tablica 24. Moguća opskrba tržišta svježim povrćem i prosječni prinosi

Kultura	Opskrba u mjesecima			Prinos t/ha
	odmah iza berbe	iz skladišta	iz negrijanog zaštićenog prostora	
Blitva	VI-X		IV-V	15
Celer	IX-X	XI-III		20
Cikla	VII-X	XI-II		30
Cvjetača	VI, IX-X			25
Češnjak	VI-VII	VIII-IV		8
Dinja	VIII-IX			40
Endivija	IX-X	XII	XI	35
Grašak (mahune)	VI-VII			10
Grah mahunar	VII-IX		VI, X	7
Grah zrnaš	VIII	IX-VII		1.5
Kelj	VI-XI	XII	IV	30
Kelj pupčar	X-II			7
Korabica	VI-X	XI	IV-V	20
Krastavac	VII-IX		VI-X	60
Krumpir	VII-VIII	IX-IV	V-VI	25
Kupus	VI-X	XI-XII		40
Lubenica	VIII-IX			50
Luk	VI-VIII	VIII-IV		25
Matovilac	X-III			5
Mladi luk	IV-V		II-III	12
Mrkva	VII-X	XI-IV	V-VI	35
Paprika	VIII - IX		VII-X	30
Patlidžan	VIII- IX		VII-X	35
Peršin	VII-X	XI-IV	V-VI	15
Poriluk	IX-IV			30
Radič	IX-X	XII	XI	20
Rajčica	VII-IX		VI-X	45
Rotkvica	IV-V, IX-X		III-IV	7
Salata	IV-X		III, XI	30
Šparoga	V			4
Špinat	IV-V, X		II-III, XI	10
Tikvica	VII-IX		VI-X	50

Iz navedenog slijedi da se bez navodnjavanja neke kulture praktično ne mogu uzgajati, a neke pak mogu samo u određenim rokovima sjetve ili sadnje (jesen - proljeće).

Izbor vrsta i kultivara ovisit će o potrebama tržišta, opremljenosti gospodarstva specifičnom opremom i mehanizacijom (navodnjavanje, sjetva, sadnja, berba).

Moguća proizvodnja povrća za preradu

Od kultura navedenih u tablici 24, čiji je uzgoj moguć na području Zagrebačke županije, samo se desetak ne konzervira već na tržište dolaze samo u svježem stanju. Moguće razdoblje berbe preostalih kultura koje se mogu konzervirati (grašak, grah mahunar, mrkva, špinat, cvjetača itd) nalazi se unutar rokova berbe na otvorenom (tablica 25).

Ovim kulturama mogu se pridodati i neke iz skupine manje proširenog ili nepoznatog povrća: brokula, pastrnjak, hren, bamija, kukuruz šećerac, postrna repa itd., koje se mogu, također, konzervirati odgovarajućim postupkom.

Mogućnost organiziranja ove proizvodnje u Zagrebačkoj županiji zahtijeva poseban i detaljan studijski rad zbog potrebnog okrupnjavanja površina za neke kulture (grašak, mahune) i osiguranja odgovarajućih kapaciteta prerade. Za to već postoje, doduše, mali kapaciteti prerade za smrznuto povrće u Zagrebu (špinat, cvjetača, peršin).

Konzerviranje povrća smrzavanjem ima najveću perspektivu zbog najmanjeg gubitka hranidbene vrijednosti. Međutim, i drugi postupci konzerviranja, a čiji proizvodi nedostaju na domaćem ili europskom tržištu dolaze u obzir. Prije svih, to je domaća potreba za sušenim povrćem.

Mogući rokovi uzgoja povrća

Mogući rokovi uzgoja za kulture koje se uzgajaju izravnom sjetvom na otvorenom naznačeni su u tablici 25. Naglašava se da su ti rokovi orijentacijski što ovisi o tipu sorte, tj. njihovoj duljini vegetacije od sjetve do tehnološke zrelosti.

Najranija moguća sjetva u proljeće ovisi o zahtjevima kulture za toplinom, ali često i o mogućnosti predsjetvene pripreme tla zbog zimskih i ranoproljetnih oborina. U Zagrebačkoj županiji najranija sjetva za kulture manjih toplinskih zahtjeva moguća je u mjesecu ožujku.

Neke se kulture, koje imaju kraće razdoblje uzgoja, mogu sijati u više navrata te dinamika berbe osigurava kontinuiranu opskrbu tržišta u duljem razdoblju (niski grah mahunar, blitva, cikla, matovilac). Druge se pak siju u kraćem vremenskom razdoblju, a morfološka i biološka svojstva njihovog jestivog dijela omogućuju lako čuvanje kroz dulje razdoblje (grah zrnaš, luk) ili se višekratno beru kroz vegetacijsko razdoblje (krastavac, tikvice).

Neke kulture u tehnološkoj zrelosti mogu dulje razdoblje ostati na otvorenom i postepeno se brati ovisno o potrebi tržišta (mrkva, peršin, cikla). Ima kultura koje se zbog svojih posebnih zahtjeva ne mogu kontinuirano (proljeće – ljeto - jesen) nalaziti na tržištu u svježem stanju (špinat, rotkvica, grašak). Špinat i matovilac mogu se uzgajati i kao ozime kulture (jesenska sjetva, berba u proljeće).

Tablica 25. Vrijeme sjetve i berbe te tipovi sorata kultura koje se uzgajaju izravnom sjetvom

Kultura	Vrijeme (mjeseci)		Tip sorte ili sorta
	sjetve	berbe	
Blitva	IV-VIII	VI-X,	srebrenolisna
Cikla	IV-VI	VII-X	bikor
Grah mahunar	V-VI	VII-IX	niske sorte žutih i zelenih mahuna
Grah zrnaš	V	VIII	ranije sorte
Grašak	III-IV	VI-VII	niske i visoke sorte
Krastavac	V-VI	VII-IX	salatne sorte
Luk	III	VIII	sorte kraće vegetacije
Matovilac	VIII-X	X-III	sorte otpome na hladnoću
Mrkva	III-VI	VII-X	nantes
Peršin	III-V	VII-X	berlinski poludugi
Radič	VI	XI-II	vitlof, vađenje X. mjesec
Rotkvica	III-IV, VIII	IV-V, IX-X	rane i srednje rane crvene
Špinat	X, III, VIII	IV, V, X	matador
Tikvica	V-VI	VII-IX	svjetlo i tamnozeleno

Vrijeme berbe radiča odnosi se ustvari na moguće razdoblje berbe tijekom pospješivanja radiča tipa vitlof. Njegova berba na polju (vađenje korijena i rezanje lišća) planira se u mjesecu listopadu, zatim se korjenovi skladište i postepeno pospješuju u zatvorenom prostoru.

Tablica 26 daje pregled rokova uzgoja kultura koje se sade. Prvo se u zaštićenom prostoru ili na otvorenom, ovisno o roku uzgoja, proizvedu presadnice. U tablici 26 su i kulture koje se razmnožavaju vegetativno (gomolji krumpira, češnjevi češnjaka) ili se prethodno proizvedu lučice (luk).

Tehnika uzgoja luka (izravna sjetva ili sadnja lučica) ovisi o sorti, mikroklimi područja, tipu tla i tehničkoj opremljenosti proizvođača pa se luk navodi u obje tablice (tablica 25 i 26).

Tablica 26. Vrijeme sadnje i berbe i tipovi sorata kultura koje se uzgajaju iz presadnica, te gomolja, lučica i češnjeva

Kultura	Vrijeme (mjeseci)		Tip sorte ili sorta
	sadnje	berbe	
Celer	V	IX-X	korjenaš
Cvjetača	IV, VI-VII	VI, IX-X	rane sorte i jesenske
Češnjak	X	VI-VII	ozimi
Dinja	V	VIII-IX	kraće vegetacije
Endivija	VII	IX-X	eskariol, kudrava
Kelj	IV-VI	VI-XI	rane, ljetne i jesenske sorte
Kelj pupčar	VI	X-II	rane sorte
Korabica	IV-VIII	VI-X	rane i kasne sorte
Krumpir	IV	VII-VIII	rane (Jaerla) i srednje kasne sorte
Kupus	IV-VI	VI-X	rane sorte, ljetne i za kiseljenje
Lubenica	V	VIII-IX	kraće vegetacije
Luk	III	VII	holandski žuti (lučica)
Luk srebrenac	X	VI	srebrenac
Mladi luk	X, III	IV-V	holandski žuti (lučice)
Paprika	V	VIII-IX	tip rotund, babura
Patlidžan	V	VIII-IX	kraće vegetacije
Poriluk	VI	IX-IV	otporan na hladnoću
Radič	VII-VIII	IX-X	crvenih glavica
Rajčica	V	VII-IX	visoke sorte otporne na transport
Salata	IX-X, III-VIII	IV-X	ozime, proljetne i ljetne maslenke i kristalke
Šparoga	IX	V	bijela i zelena

Kupus, kelj, salata i korabica sade se u više rokova za kontinuirano pristizanje u tehnološku zrelost. Rajčica, paprika i patlidžan se sade u kraćem, a beru u duljem razdoblju.

Dinje i lubenice često se uzgajaju izravnom sjetvom. Međutim, u ovom klimatskom području jedino iz presadnica mogu se postići zadovoljavajući prinosi.

Luk srebrenac, lučice luka (za proizvodnju mladog luka), češnjak, ozimi kelj i ozima salata sade se u jesen, a beru u proljeće. Poriluk i kelj pupčar mogu se brati i tijekom zime ako nema snijega ili tlo nije zamrznuto.

Šparoga je višegodišnja kultura, tj. bere se više godina (desetak) iz istog nasada.

Za produljenje vegetacije, tj. raniju moguću berbu u proljeće ili ljeti ili kasniju nekih kultura u jesen, predlaže se uzgoj u negrijanim plastenicima, visokim i niskim tunelima ili pak uz prekrivanje usjeva netkanim vlaknastim materijalima – agrotekstilom (tablica 27).

Krumpir, grah mahunar, rajčica, paprika, patlidžan, krastavac, tikvica, salata, blitva, korabica i rotkvica siju se ili sade ranije u proljeće nego što je to moguće na otvorenom pa je i ranije moguća berba. Za raniju berbu u proljeće u negrijanom zaštićenom prostoru u jesen se sije ili sadi ozimi kelj, ozima salata, mrkva, peršin, špinat, lučice luka (za proizvodnju mladog luka).

Negrijani zaštićeni prostori omogućuju i kasniju berbu u jesen (rajčica, paprika, patlidžan, krastavac, tikvice, grah mahunar, salata, endivija, radič, špinat).

Posebno se naglašava primjena netkanih vlaknastih polimernih materijala kojima se usjevi prekrivaju izravno iza sjetve ili sadnje, bez nosive konstrukcije, ili za zaštitu od blažih mrazeva u kasnu jesen i zimi. Vlastita istraživanja zbog zadovoljavajućih rezultata ukazuju na njihovu mogućnost šireg korištenja.

Smjernice za buduću proizvodnju povrća

Smjernice za projekciju proizvodnje povrća u Zagrebačkoj županiji trebaju sadržavati više elemenata.

Prvi je element tržište. Na temelju bilanci potreba određenih vrsta povrća može se izračunati potrebna površina za njihov uzgoj. Pritom treba uzeti u obzir da se povrće na otvorenim ili u negrijanim zaštićenim prostorima na području Zagrebačke županije bere samo određeno razdoblje tijekom godine. Prema tome, potrebe tržišta Zagreba za svježim povrćem preostalom dijelu godine i dalje treba podmirivati iz mediteranskog dijela Hrvatske.

Na isti se način može izračunati i potrebna površina za nedostatne količine konzerviranog povrća. Za konzerviranje se preporučuju uzgajati one kulture koje na području Zagrebačke županije imaju agroekološke uvjete blizu optimalnih vrijednosti za njihov rast i razvitak na otvorenom. U programu razvoja prerade povrća prednost ima način prerade čiji proizvodi najviše nedostaju, kako na nacionalnom, tako i na europskom tržištu, a to je smrznuto povrće.

Tablica 27. Vrijeme sjetve ili sadnje i berbe te tipovi sorata kultura koje se uzgajaju u negrijanom zaštićenom prostoru

Kultura	Vrijeme (mjeseci)		Tip sorte ili sorta
	sjetve ili sadnje	berbe	
Blitva	III	IV-V	srebrenolisna
Endivija	VIII	XI	eskariol
Grah mahunar	IV, VIII	VI, X	niske sorte
Kelj	X	IV	ozime sorte
Korabica	III	IV-V	rane sorte
Krastavac	IV	VI-X	salatne sorte
Mladi krumpir	III	V-VI	rane (Jaerla)
Mladi luk	X	II-III	holandski žuti (lučice)
Mrkva	X	V-VI	nantes
Paprika	IV	VII-X	zvonoliki oblik ploda
Patlidžan	IV	VII-X	kraće vegetacije
Peršin	X	V-VI	berlinski poludugi
Radič	VIII	XI	crvenih glavica
Rajčica	IV	VI-X	visoke sorte
Rotkvica	II-III	III-IV	rane sorte
Salata	X	III-IV	ozime sorte
Špinat	IX, X	XI, II-III	matador
Tikvica	IV	VI-X	svjetlozelenih plodova

U gradu Zagrebu kraće ili dulje borave i potrošači drukčijih navika u prehrani. Dio se njihovih potreba za specifičnim proizvodima može podmiriti i proširenjem asortimana u proizvodnji povrća.

Strukturu proizvodnje, odnosno pojedinih vrsta povrća, treba prilagoditi kako ukupnoj godišnjoj potrebi, tako i potrebama u kraćim razdobljima. U zaštićenim prostorima u obzir dolazi uzgoj kultura koje postižu više prodajne cijene u razdoblju berbe.

U politici korištenja poljoprivrednog zemljišta voditi računa o potrebi okrupnjavanja parcela i posjeda obiteljskog gospodarstva. Neke proizvodnje, posebice za preradu, nije ni moguće drukčije organizirati.

Radi lakšeg osiguranja plasmana proizvoda, racionalizacije u nabavi repromaterijala, korištenja specifične mehanizacije i opreme neophodno je organizirati proizvođače povrća u interesne asocijacije, a dosadašnje oblike organiziranja (udruga) kvalitetno reorganizirati. Na taj će način proizvođač biti jači partner u odnosima: proizvodnja – trgovina - uprava.

Distribucija proizvodnje povrća na oraničnim površinama Zagrebačke županije mora se temeljiti, prije svega, na pogodnostima tala, osiguranju vode za navodnjavanje i udaljenosti od potrošačkog centra. Ne smije se niti zaboraviti blizina stočarske proizvodnje koja može osigurati potrebne količine stajnskoga gnoja.

U proizvodnji je potrebno sustavno mijenjati sortiment onih kultura za koje postoje produktivnije sorte, otpornije na abiotske stresove i štetočinje, te bolje kvalitete, posebice tijekom čuvanja.

Promjene u tehnologiji uzgoja moraju biti usmjerene prema racionalizaciji rada, tj. uvođenju specifične mehanizacije, te racionalizaciji utroška gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, kako zbog ekonomskog razloga, tako i ekološki prihvatljivijeg načina proizvodnje.

Svako unapređivanje proizvodnje, pa tako i povrća, zahtijeva i određeno znanje. Znanje mora imati i neposredni proizvođač, i organizator ili poduzetnik u proizvodnji.

Mladim ljudima, poduzetnicima ili nositeljima obiteljskih gospodarstava, treba dati temeljna znanja u stručnim školama. Postojećim i potencijalnim proizvođačima povrća treba osigurati kontinuirani način stjecanja novih znanja i vještina putem tečajeva, seminara i sl. Važna karika u prijenosu znanja, ali i davanju brzih rješenja, ima osposobljena i opremljena Poljoprivredna savjetodavna služba. Njena uloga mora biti i razvojna. Naime, putem edukacijsko-istraživačkog poligona mogu se proizvođačima povrća na primjeren i slikovit način dati informacije o svojstvima sorata, o utjecaju promjena tehnoloških parametara na kvantitativna i kvalitativna svojstva proizvoda, o novoj opremi, navodnjavanju itd.

Razvojna komponenta proizvodnje povrća zahtijeva i investicije, odnosno financijsku podršku za njih. Uz sve ostale ispunjene uvjete za realizaciju nekog financiranja, iz podnesenog zahtjeva mora biti vidljivo i ispunjenje agroekoloških uvjeta za novu proizvodnju, uvažavajući ekološka ograničenja pojedinih lokacija proizvodnje.

3.3.2. *Voćarska proizvodnja*

Stanje i potencijali voćarske proizvodnje u Zagrebačkoj županiji

Podaci o voćarskoj proizvodnji preuzeti su iz projekta «Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji» (Husnjak, i sur. 2005). Voćarska proizvodnja Zagrebačka županija s pomoć ekološkog stajališta predstavlja tradicionalno voćarsko proizvodno područje, koje ima čitav niz komparativnih prednosti u pogledu racionalnog korištenja potencijala prirodnih staništa za velik broj vrsta i sorti voćaka. Nalazi se u središnjem dijelu glavnog voćarskog područja sjeverozapadne Hrvatske. Ovdje prevladavaju klimatogene vegetacijske zajednice *Querceto carpinetum Croaticum* Horv. (Hrvatska

zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba) i *Querceto castanetum* Horv. (Zajednica hrasta i kestena) s izrazitom indikacijom povoljnih prilika za intenzivnu proizvodnju: jabuka, kruška, šljiva, marelica, bresaka, te trešanja, višanja, oraha, lijeske i jagodastog voća općenito, a posebice: jagoda, malina i ribiza.

Osnovne klimatske karakteristike glavnog uzgojnog područja voća u Županiji su:

- srednje temperature najhladnijeg mjeseca ne padaju ispod -1°C , a najtoplijeg ne prelaze iznad 20°C

- oborine su uglavnom jednako raspoređene na cijelu godinu, ali najsušniji dio godine pada u hladno godišnje doba, na početak toplog dijela godine i potkraj jeseni.

Kod ocjene proizvodnog područja s klimatološkog stajališta, najveća se pažnja poklanja temperaturama i to minimalnim, maksimalnim, srednje dnevnim i temperaturama zraka u 14 sati tijekom kolovoza i rujna. Na području Zagrebačke županije kreću se apsolutne minimalne temperature oko -20°C , maksimalne oko 37°C , srednje godišnje $11,7^{\circ}\text{C}$, u periodu vegetacije $18,1^{\circ}\text{C}$, a u 14 sati tijekom kolovoza $21,1^{\circ}\text{C}$ i rujna $22,1^{\circ}\text{C}$.

Ukupna količina oborina na ovom području iznosi oko 875 mm, od čega u periodu vegetacije oko 500 mm. Hidrotermički koeficijenti po Popovu iznosi oko 1,30, što ukazuje da je moguća intenzivna voćarska proizvodnja bez primjene natapanja. Relativna vlaga zraka o kojoj puno ovisi kvaliteta zimskih sorti jabuka i krušaka, iznosi u kolovozu 76 %, a u rujnu 82 %.

Zbog povremenih vrlo hladnih zima, kada se velike mase hladnog zraka skupljaju u nizinama, može doći do pozebe vegetativnih i generativnih organa. S time u vezi za uzgoj voćaka imaju komparativnu prednost blago uzdignuti položaji sa kojih se hladan zrak kao teži «ruši» u nizinu, pa je onemogućena njegova duža stagnacija i stalno djelovanje. Za takove položaje kažemo da imaju prirodno osiguranu zračnu drenažu. Uz to treba za uzgoj voćaka birati zaštićene položaje, a izbjegavati otvorene od hladnog vjetrova i zatvorene gdje dugo stagnira hladan zrak.

Prema službenim statističkim podacima pod voćnjacima se nalazi oko 4.000 ha (3.990), a ukupna proizvodnja voća kreće se u rasponu 10-20.000 tona. U proizvodnji je najzastupljenija jabuka (oko 80 %), a u manjoj mjeri uzgajaju se šljive, trešnje i ostale voćne vrste. Ovakvom proizvodnjom potencijal proizvodnog područja Zagrebačke županije iskorištava se na vrlo niskoj razini. Naime, na području Zagrebačke županije ima puno položaja na kojima je moguće organizirati stabilnu intenzivnu voćarsku proizvodnju, a najveći dio prikladnih, i to najboljih površina za intenzivnu proizvodnju voća, još nije uključen u proizvodnju.

Preporuke za razvoj voćarstva

Intenzivnu voćarsku proizvodnju u sustavu integrirane, a djelomično i organske proizvodnje voća moguće je organizirati u sljedećim područjima:

Vukomeričke Gorice

U odnosu na reljef, nagib terena i ekspoziciju mogu se za voćnjake izdvojiti površine oko Male Bune, Šiljakovine i Lukinić Brda. U Lukinić Brdu posebno je prikladan veći plato, gdje bi se mogle osvojiti slabo razvijene i nenjegovane šumske površine. Inače bi se moglo naći prikladnih položaja za uzgoj voćaka i na drugim područjima. Manje površine bile bi prikladne na području od Velike Bune do Kravarskog i od Kravarskog do Pokupskog. Ovdje zbog izlomljenog reljefa prevladavaju zatvoreni položaji sa slabom zračnom drenažom, zatim položaji otvoreni prema sjeveru i sjeveroistoku, te vrlo strmi položaji. Uzgoj voćaka

mogao bi se proširiti na blažim padinama južnih i jugozapadnih ekspozicija, a dijelom i na sjevernim ekspozicijama koje su od sjevera zaštićene još većim brežuljcima, kao npr. na području od Kravarskog prema Novom Brdu. Tu dolazi veća površina amfiteatralnog oblika s drenom za hladni zrak u smjeru sjevera. No, i ovdje nisu za voćke prikladne površine tala u najnižem dijelu, jer su podložne dužem stagniranju hladnog zraka i zamočvarivanju od prekomjernih slivnih voda.

Vrlo prikladnih položaja za male intezivne nasade jabuka, krušaka, višanja i jagodastog voća imamo na poteznici Donji Hruševac-Gornji Hruševac. Tu je ranije postojao voćnjak. O prikladnosti položaja svjedoče još i danas zaostala stabla jabuka. Prednost za uzgoj voćaka treba dati blagim padinama i zaravnjenim platoima. Ovdje položaji nisu izloženi nepovoljnim utjecajima jačih hladnih vjetrova i stagnaciji hladnog zraka. Od sela Opatija i Šestak Brdo, zatim sela Hotnja do Pokupskog ima za uzgoj jabuka dosta prikladnih površina na blagim padinama. Nadalje na području Lijeve Štefanki, Cerovski Vrh, Dobranec, Kozjača, te na blagom platou u smjeru Peršinovec - Guci ima za sve vrste kontinentalnih voćaka vrlo prikladnih površina. Detaljnim pregledom i ocjenom mogao bi se procijeniti potencijal za voćarsku proizvodnju Vukomeričkih Gorica, koji sigurno nadmašuje nekoliko stotina hektara. U nizinskom dijelu bilo bi prikladnih najmanje 200 - 300 ha za uzgoj jagodastog voća. Na prijelaznom povišenom području između nizine i obronaka Vukomeričkih Gorica mogla bi se razviti suvremena rasadnička proizvodnja sadnica voćaka i ukrasnog grmlja.

Područje Plješivice

Ova tla su srednje bonitetne vrijednosti i prikladna su za uzgoj voćaka. Za uzgoj treba birati blage padine.

Sjeverozapadni dio Županije

Brdovečko prigorje, Donja Pušća i Dubravica imaju povoljne uvjete za voćarstvo na blagim nagibima gdje prevladavaju srednje duboki obronačni pseudoglejevi na ilovinama pleistocena, a također i na zaravnima gdje dolaze srednje duboki i duboki pseudoglejevi. S lijeve i desne strane rijeke Krapine niži položaji nisu prikladni za uzgoj voćaka zbog ekstremnih niskih temperatura u periodu zimskog mirovanja kao i na početku i kraju vegetacije. Sjeverni obronci Medvednice mogu biti prikladni samo u krajnjem području, neposredno iznad nizine. Ovdje posebice treba vrednovati svaki položaj ovisno o uvjetima retencije hladnog zraka. Područje Gornje Bistre predstavlja zasebni areal za uzgoj voćaka, ali samo na blagim padinama na srednje dubokim i dubokim tlima.

Jugoistočni dio Županije

U jugoistočnom dijelu Županije u dolini rijeke Save ne postoje povoljni uvjeti za voćarsku proizvodnju, osim manjih površina donekle prikladnih za uzgoj šljive, te za uzgoj jagoda gdje tla nisu karbonatna niti subalkalna. Iskustvo je i do sada pokazalo da ovi položaji nisu pouzdani zbog učestale pozebe cvatnih pupova.

Sjeveroistočni dio Županije

Na području Sv. Ivan Zelina na blagim pristrancima nalazimo prikladne površine za voćnjake. Općenito se može reći da su s desne strane ceste povišeni položaji prikladniji za uzgoj voćaka nego s lijeve strane jer na toj strani dolaze pretežito plitka tla.

Veća prostranstva za uzgoj voćaka nalazimo na području oko Ivanić Grada i to na povišenim položajima kao što su Šumećani i Obreška gdje prevladavaju srednje duboki obronačni pseudoglejevi. Na ovim tlima mogu se uzgajati sve vrste kontinentalnih voćaka. Zatim

slijede povišeni položaji oko Vrbovca, Brckovljana i Dugog Sela gdje dolazi ista serija tala prikladnih za voćarstvo. Općenito uzevši sve manje površine koje su na brežuljkastom reljefu, gdje je osigurana zračna drenaža i gdje tla nisu karbonatna, odnosno gdje je proširena klimatogena vegetacijska zajednica Querceto carpinetum Horv. mogu se podizati voćnjaci.

Perspektiva voćarske proizvodnje

Iz kratkog pregleda stanja proizvodnje voća u Zagrebačkoj županiji proizlazi da je proizvodnja voća mala i da se za podmirenje potrošnje glavnina voća nabavlja izvan regije. S druge strane iz kratkog pregleda pomoekoloških uvjeta vidljivo je da postoje vrlo povoljni uvjeti i niz komparativnih prednosti za racionalnije korištenje proizvodnih prostora za proizvodnju velikog broja vrsta i sorta voća.

Kada poljoprivredne površine razvrstamo po klasama pogodnosti dolazimo do zapanjujućeg podatka da je čak 50% poljoprivrednih površina Zagrebačke županije u većoj ili manjoj mjeri prikladno za voćarsku proizvodnju, ne računajući pri tom da jagodaste voćne vrste mogu ravnopravno konkurirati povrćarskim kulturama na površinama "rezerviranim" za povrćarstvo.

Važno je pitanje opsega proizvodnje u pojedinom području, kako bi se bolje planirala mehanizacija, otkup itd., što sve može riješiti dobro organizirana kooperacija.

Smatra se da je gotovo za svaku vrstu potrebno na pojedinom području organizirati proizvodnju na najmanje 50 ha. Za jabuke, kruške, šljive, višnje, trešnje i marelice mogu biti vrlo prikladni voćnjaci od 1 do 3 ha. Pri uzgoju jagoda, malina i ribiza mogu se prakticirati i manji voćnjaci od 0,25 do 1 ha.

3.4. Infrastruktura i institucije od važnosti za Plan navodnjavanja

Važno je istaknuti da na području županije postoji sva osnovna infrastruktura, te nema posebnih ograničenja za razvoj Plana navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije. Kada su institucije u pitanju valja istaći da za realizaciju ovog Plana važne su slijedeće:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Hrvatske vode
- Zagrebačka županija
- Gradovi i općine na području Županije
- Poljoprivredni fakultet i instituti vezani za poljoprivredu i vodno gospodarstvo
- Hrvatski zavod za poljoprivredu savjetodavnu službu
- Poljoprivredne udruge
- 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 (NAPNAV-a) iz kojeg izdvajamo:

Vlada RH pokrenula je i izradila 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 projekat navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekata navodnjavanja u suradnji sa 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 Zagrebačke županije.

Zagrebačka 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 Zagrebačka 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 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.

Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu i vodno gospodarstvo, te ostali institucije, konzultanti i drugi imat će kao stručne ustanove i pojedinci bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana, te će sudjelovati u provedbi osmišljavanja, provedbe i monitoringa nad izgrađenim pojedinačnim sustavima.

Poljoprivredna savjetodavna služba ima značajnu ulogu u educiranju krajnjih korisnika- poljoprivrednih proizvođača o upravljanju sustavima na parceli, te uvođenja novih tehnologija u poljoprivrednu proizvodnju.

Krajnji korisnici su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Na području Zagrebačke županije aktivno je više zadruga, udruga i sl. koje su izravno zainteresirane za provedbu Plana navodnjavanja.

3.5. Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove

1. Strateški okvir za razvoj 2006. – 2013., radna verzija, Republika Hrvatska, Središnji državni ured za razvojnu strategiju i koordinaciju fondova Europske unije

Poglavlje: VI. Prostor, priroda, okoliš i regionalni razvitak

Podpoglavlje: Instrumenti i akcije, str. 36

"Iskorištavanje vodnog potencijala značajan je instrument povećanja konkurentnosti hrvatske poljoprivrede. Potrebno je stoga intenzivirati ulaganja u razvoj sustava navodnjavanja i odvodnjavanja na način koji će omogućiti očuvanje prirodnih resursa i promicanje održive poglavito ekološke poljoprivredne proizvodnje te ostvarenje napretka u zaštiti seoskih područja. U skladu s tim potrebno je poticati aktivnosti usmjerene na povećanje proizvodnje u segmentima nedostajućedomaće ponude i posebno u proizvodnji proizvoda koji čine hrvatsku posebnost."

2. SAPARD program: Plan za poljoprivredu i ruralni razvitak za 2005.-2006. Republika Hrvatska, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, 2005

Poglavlje: Trenutna situacija u poljoprivredi i ruralnim područjima

Potpoglavlje: 1.2. Poljoprivreda

1.2.3.4. Navodnjavanje, str. 41

"Nedostatak sustava za navodnjavanje u Hrvatskoj nije rezultat nedovoljnih izvora vode nedovoljnog održavanja infrastrukture i opreme za navodnjavanje. Ovakva situacija je djelomično rezultat promjena u vlasničkoj strukturi, posljedica rata i promjena u upravljanju poljoprivrednim vodenim resursima."

Poglavlje: 2. Kontekst državne uprave

Potpoglavlje: 2.2. Pregled i procjena potpora i pomoći poljoprivredi

D) Mjere ruralnog razvitka

2.2.2 Nacionalni modeli i mjere, str 123

"Prioritetni i strateški programi razvoja hrvatske vlade i MPŠVG-a pokrenuti u 2004. imaju za cilj povećanje konkurentnosti i obujma domaće proizvodnje, posebice deficitarne proizvodnje kao što je prerada voća, grožđa, mesa i mlijeka. Prioriteti su: restrukturiranje poljoprivredne proizvodnje i podizanje višegodišnjih nasada, razvoj proizvodnje stoke i navodnjavanja kao strateški prioritetni projekt. Zbog toga je Vlada Republike Hrvatske odobrila niz operativnih programa u kojima se predlažu i kvantificiraju mjere za poboljšanje tih sektora."

Poglavlje: 4. Odabrane mjere

Podpoglavlje: 4.1. Mjera: Ulaganja u poljoprivredna gospodarstva

4.1.5. Dozvoljena ulaganja, str 165

"5. Ulaganje u sustav navodnjavanja na poljoprivrednom gospodarstvu (uključujući kompjutersku opremu) za voće i povrće."

3. Nacionalni program za poljoprivredu i seoska područja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2003

Poglavlje: II. Stanje i ograničenja za razvoj poljoprivrede i seoskog prostora

Podpoglavlje: II.1.3. Poljoprivreda i okoliš, str. 23

"Navodnjava se oko 0,3 % obradivih, odnosno 0,4 % zasijanih površina. Prema procjenama pretpostavlja se da se za navodnjavanje danas u RH rabi između 12 i 15x10⁶ m³ vode. Godišnje se za potrebe poljoprivrede zahvati oko 9.000 m³ podzemnih voda. S obzirom da se za navodnjavanje rabe zatvoreni sustavi pod tlakom (kišenje, lokalizirano navodnjavanje) gubici vode nisu veći od 30%."

Poglavlje: III. Ciljevi poljoprivredne politike za razdoblje do 2005.

Podpoglavlje: III.1.2.5. Uređenje poljoprivrednog zemljišta, str. 37

"U cilju promicanja gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, nužno je u slijedećem razdoblju značajnije poticati programe uređenja zemljišta hidromelioracijom (odvodnja, navodnjavanje, vodozahvati i drugo) odnosno agromelioracijom (humifikacija tla, kalcifikacija tla, meliorativna gnojidba i drugo), te izgradnju infrastrukturne mreže (kanalska, putna mreža i drugo). Osnovni cilj uređenja poljoprivrednog zemljišta je stvaranje povoljnih uvjeta za povećanje proizvodne vrijednosti tla za što ekonomičnije korištenje i lakšu obradu. U cilju privođenja sursi potencijalno miniranog poljoprivrednog zemljišta jedna od prioritarnih zadaća je ubrzanje postupka razminiranja uz jače uključivanje međunarodne zajednice."

Poglavlje: IV. Program poljoprivredne politike za razdoblje do 2005. godine

Podpoglavlje: IV.1.3.5. Osposobljavanje neplodnog zemljišta i povećanje proizvodne sposobnosti ostalog zemljišta, str. 75

"Program uređenja zemljišta osposobljavanjem neplodnog zemljišta i povećanje proizvodne sposobnosti ostalog zemljišta podrazumijeva provođenje mjera agromelioracije (humifikacija i kalcifikacija tla, melioracija tla) i hidromelioracije (odvodnja, navodnjavanje).

Aktivnosti/instrumenti za provedbu mjere

- Kreditiranje programa uređenja zemljišta

- Izrada studija uređenja zemljišta (agromelioracije i hidromelioracije)

Kriteriji: Zakon o poljoprivrednom zemljištu, "Strategija gospodarenja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države", "Mjerila i uvjeti za provedbu privatizacije poljoprivrednog zemljišta" i "Pravilnik o uvjetima i načinu korištenja sredstava od prodaje zakupa i koncesije poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države" i "Pravilnik o uvjetima i načinu korištenja sredstava naknade koja se plaća zbog prenamjene poljoprivrednog zemljišta" ."

4. Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.
5. Istraživanje mogućnosti razvitka sela i seoskog prostora na području Zagrebačke županije: Program ruralnog razvitka 2006.-2013., Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.
6. Program razvitka ekološke poljoprivrede u Zagrebačkoj županiji do 2005. godine, *Ecologica*, Zagreb, 2001.
7. Prostorni plan Zagrebačke županije, Zavod za prostorno uređenje i zaštitu okoliša Zagrebačke županije, 2003.
8. Gospodarenje poljoprivrednim zemljištem u Zagrebačkoj županiji, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2000.
9. Poljoprivredna proizvodnja na vodozaštitnim područjima Zagrebačke županije i Grada Zagreba; Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2003.
10. Razvoj seoskog turizma u Zagrebačkoj županiji, Horwath Consulting Zagreb, 2004.
11. Strategija i programi održivog gospodarstvenog razvoja Zagrebačke županije, Ekonomski institut, Zagreb, 2003.

4 TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

4.1. Ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje

Poljoprivreda, seoski prostor i prirodni resursi za poljoprivrednu proizvodnju su od samog osnutka Zagrebačke županije prepoznati kao bogatstvo od posebnog značenja. Unatoč blizini najvećeg urbanog središta u Hrvatskoj, Zagrebačka županija je među vodećim županijama po količini proizvodnje, ali isto tako i po uvođenju suvremenih tehnologija na obiteljskim gospodarstvima ili poslovnim subjektima u području poljoprivrede.

Ipak, još uvijek postoje značajne razvojne rezerve koje se mogu iskoristiti samo usklađenim djelovanjem svih dionika, od kreatora nacionalne i lokalne poljoprivredne politike, do poljoprivrednih proizvođača. Ovaj Plan prvotno je namijenjen županijskoj upravi i poljoprivrednim gospodarstvima kao potpora u razvitku infrastrukture navodnjavanja i povećanju navodnjavanih površina.

Podaci o poljoprivrednim površinama, prirodima i proizvodnji preuzeti su iz tri izvora, i to:

1. Statističkih izvješća Državnog zavoda za statistiku,
2. Statističkog ljetopisa RH 2004. godine i
3. Popisa poljoprivrede 2003. godine.

S obzirom na različite metodologije i svrhe u prikupljanja podataka po pojedinom izvoru, potrebno je pojasniti razlike u samim podacima. Naime, podaci o površinama i proizvodnji iz statističkih izvješća i Statističkog ljetopisa temelje se na teritorijalnoj podjeli i podacima procjenitelja, dok se podaci Popisa poljoprivrede temelje na sveobuhvatnom ispitivanju kućanstava i poslovnih subjekata s poljoprivrednom proizvodnjom. Popisom poljoprivrede obuhvaćena je većina poljoprivrednih proizvođača, no nije pokrivena cjelokupna površina. S druge strane, statistička izvješća, koja se temelje i na katastarskim planovima, omogućuju bolji pregled sveukupnih površina, ali ne pružaju uvid u strukturu proizvođača. U sljedećoj tablici 28 vidljiva je razlika u obuhvatu poljoprivrednih površina prema redovnim statističkim izvješćima i prema Popisu poljoprivrede 2003. godine.

Tablica 28. Poljoprivredno zemljište po kategorijama u Zagrebačkoj županiji 2003. godine, prema Statističkom ljetopisu i Popisu poljoprivrede 2003. godine (u hektarima)

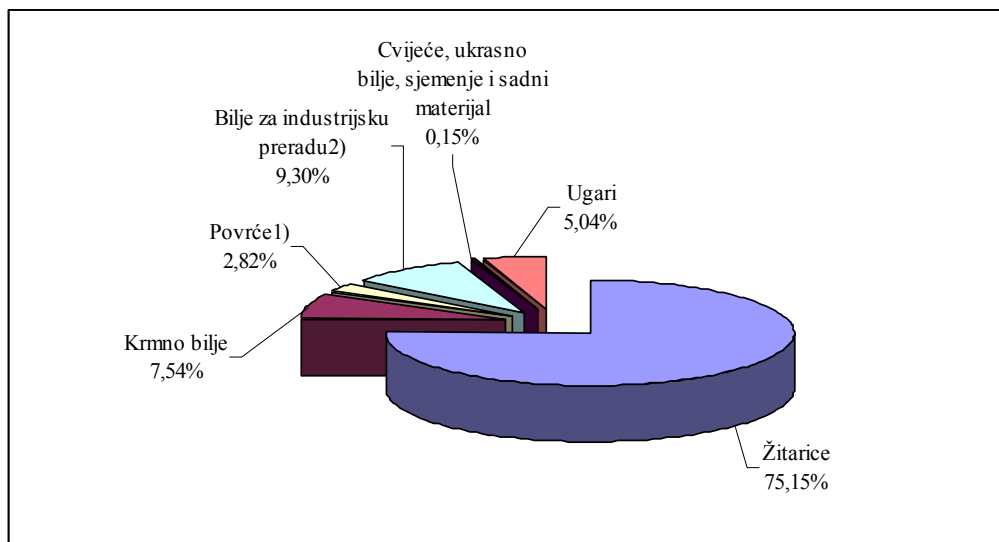
Kategorija poljoprivrednog zemljišta	Podaci prema Statističkom ljetopisu 2004. godine	Podaci prema Popisu poljoprivrede 2003.	Obuhvat popisa
Ukupno poljoprivredno zemljište	171.094	85.172	49,78%
Oranice i vrtovi	102.460	49.754	48,56%
Voćnjaci	3.990	1.718	43,06%
Vinogradi	5.474	2.119	38,71%
Livade	46.397	22.120	47,68%
Pašnjaci	12.773	1.657	12,97%

Izvor: Statistički ljetopis Republike hrvatske 2004. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH i Rezultati Popisa poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH, 2004.

Najveći dio poljoprivrednih površina, 59,89% čine oranice i vrtovi. Livade su slijedeća kategorija po zastupljenosti s udjelom od 27,12%, dok ostale kategorije (voćnjaci, vinogradi, pašnjaci) imaju udjele manje od 10%, s najmanje 2,33% udjela za voćnjake. Što se tiče vlasništva, oko 89% oranica i vrtova kao najvrjednijeg zemljišnog resursa je u vlasništvu obiteljskim gospodarstvima.

S obzirom na prirodu i obuhvat podataka, Popis poljoprivrede držimo kvalitetnijim izvorom za procjenu strukture proizvodnje i strukture sjetve. Sve obuhvaćene jedinice popisa¹ raspolagale su u trenutku popisa sa 85.172 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega s 49.754 ha oranica i vrtova. Uz oranice i vrtova, obuhvaćene su i površine povrtnjaka koje iznose 382 ha.

Prema podacima Popisa, udjel žitarica na oranicama i vrtovima je vrlo visok i iznosi čak 75,15%. Po zastupljenosti zatim slijede bilje za industrijsku preradu (9,30%) i krmno bilje (7,54%). Povrće ima udjel 2,82 %, a cvijeće, sjemenski i sadni materijal 0,15% površina (slika 14). Obuhvaćena površina oranica, vrtova i povrtnjaka iznosila je 54.228 ha.



Slika 14. Korištenje oranica, vrtova i povrtnjaka u Zagrebačkoj županiji

¹⁾ Obuhvaća povrće na otvorenom, u zaštićenom prostoru i povrće u povrtnjacima.

²⁾ Obuhvaća industrijsko bilje i bilje za upotrebu u parfumeriji i farmaciji i ostalo slično bilje.

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD izdanje, DZS RH

Prosječna površina korištenog zemljišta za sve jedinice popisa 2,03 ha po gospodarstvu, raspoređeno na 4,95 parcela prosječne veličine 0,41 ha (tablica 29). Najveći dio korištenih površina prema Popisu se nalazi na području manje naseljenih, odnosno ruralnih, općina i gradova, (oko 86 %).

¹ Jedinice popisa u Popisu poljoprivrede 2003. godine bila su kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom i poslovni subjekti s upisanom djelatnošću poljoprivredne proizvodnje.

Tablica 29. Korištene poljoprivredne površine poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata u Zagrebačkoj županiji 2003. godine

Pokazatelj	Jedinica mjere	Kućanstva	Poslovni subjekti	Ukupno
Gospodarstava	broj	38.283	93	38.376
Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište	ha	74.006	3.813	77.819
Korišteno po gospodarstvu	ha	1,93	41,0	2,03
Parcela po gospodarstvu	broj	4,94	9,84	4,95
Prosječna veličina parcele	ha	0,39	4,17	0,41

Izvor: Izračunato prema: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD izdanje, DZS RH

Prosječno poljoprivredno gospodarstvo u županiji slične je veličine kao i u Hrvatskoj, što znači da se radi uglavnom o troškovno nekonkurentnim proizvođačima, a isto pokazuju i podaci o ostvarenim prirodima za glavne kulture (vidi dalje u tekstu).

Gledamo li podatke po biljnoj proizvodnji, u razdoblju od 1999. do 2003. godine nema značajnih promjena u strukturi sjetve. Neznatno je povećan udjel industrijskog bilja u strukturi sjetve, dok su ostali trendovi strukture ujednačeni.

Što se tiče količine proizvodnje, za cijelo razdoblje svojstvena su stalna kolebanja proizvedenih količina. Osjetni pad proizvodnje se bilježi 2003. godine, što možemo pripisati jakoj suši u navedenoj godini (tablica 30).

Kao i za žitarice, krmni i industrijsko bilje, i za proizvodnju povrća i voća su također karakteristične oscilacije. To posebno vrijedi za voće, gdje koeficijent varijacije za proizvodnju šljiva u promatranih pet godina iznosi 68% (tablica 31). Iz slijedeće tablice vidljivi su vrlo visoki koeficijenti varijacije proizvodnje za manje zastupljene kulture, kako poljskih usjeva, tako i voća i povrća. Za jednogodišnje kulture možemo pretpostaviti da su uzroci varijacija promjene zasijanih površina i prirodni uvjeti pojedinih godina. Za višegodišnje kulture vjerojatno je presudan utjecaj prirodnih uvjeta, što je dokaz niske intenzivnosti proizvodnje.

Tablica 30. Proizvodnja važnijih biljnih kultura u Zagrebačkoj županiji u razdoblju od 1999. do 2003. godine (u tonama)

Skupine kultura i kulture	Godine				
	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
Žitarice					
pšenica	27.781	47.458	38.852	52.369	26.642
ječam	7.713	8.806	7.539	10.021	5.633
raž	436	586	420	510	312
zob	4.553	3.714	2.618	3.299	2.846
kukuruz (gl., nak. i postr.)	149.956	124.188	163.906	141.249	106.319
Uljano sjemenje i plodovi					
soja	301	692	919	1.983	1.131
suncokret	64	0	0	0	1
uljana repica	371	367	229	72	402
Biljke za proizvodnju šećera					
šećerna repa	520	370	192	275	246
Povrće					
krumpir (čisti i među-usjev)	50.949	38.510	37.026	63.179	46.129
kupus i kelj (gl., nak. i postr.)	13.139	10.256	10.880	13.025	8.108
crveni luk i luk kozjak	2.670	2.074	2.302	2.932	1.908
Voće					
jabuke	7.513	18.094	2.236	12.153	12.705
trešnje	494	544	162	403	428
višnje	181	202	76	140	142
šljive	2.753	4.100	1.882	0	3.555
Grožđe	61.111	55.037	51.643	64.365	54.879
Krmno bilje					
djetelina (sijeno)	26.818	16.320	16.140	19.328	13.682
lucerna (sijeno)	19.558	13.342	16.480	16.684	12.890

Izvor: ¹⁾ Statistička izvješća DZS RH: *Prirudi ranih i kasnih usjeva, voća i grožđa u 1999. i 2000., Poljoprivredna proizvodnja u 2001., 2002. i 2003.*, ²⁾ Materijali Upravnog odjela za poljoprivredu, ruralni razvitak i šumarstvo Zagrebačke županije

Tablica 31. Proizvodnja glavnih biljnih kultura u Zagrebačkoj županiji

Kultura	Prosječna godišnja proizvodnja za razdoblje 1997.-2003. u tonama	Koeficijent varijacije za razdoblje 1997.-2003.
Pšenica	42.743	27,68%
Ječam	7.952	16,73%
Raž	476	19,66%
Zob	3.590	19,56%
Kukuruz	146.032	16,52%
Soja	806	77,46%
Suncokret	9	259,86%
Uljana repica	285	51,80%
Šećerna repa	694	164,33%
Krumpir	47.524	18,45%
Kupus i kelj	11.492	21,74%
Crveni luk i luk kozjak	2.347	15,45%
Jabuke	10.129	49,13%
Trešnje	423	34,04%
Višnje	156	28,57%
Šljive	3.327	67,81%
Grožđe-ukupno	58.804	8,27%
Djetelina	21.282	30,05%
Lucerna	16.458	15,24%

Zaključno možemo reći da u Zagrebačkoj županiji postoji ustaljena struktura biljne proizvodnje, pri kojoj najveći udjel u površinama imaju žitarice. Među žitaricama preteže kukuruz, pa slijede pšenica i ostale kulture. Niti u posljednjih pet godina nisu zabilježene značajnije promjene u ovoj strukturi, pa se tek manje povećanje udjela bilježi samo za uljarice.

Isto tako, nema većih pomaka u proizvodnosti, što znači niti u tehnologiji proizvodnje. To je vidljivo iz kretanja proizvodnje pojedinih kultura gdje se ne bilježi ujednačen ili stalan rast proizvodnje koji bi ukazivao na bolje iskorištenje postojećih resursa. Ono što je karakteristično, jesu razmjerno velike varijacije u proizvedenim količinama, što možemo velikim dijelom pripisati visokoj ovisnosti o prirodnim uvjetima.

Prikazani podaci o stanju i kretanjima biljne proizvodnje ukazuju na potrebu i mogućnost djelovanja na podizanju tehnologije proizvodnje radi povećanja i ustaljenja proizvodnje. Navodnjavanje je jedna od agrotehničkih mjera koja može značajno pridonijeti ovim naporima, što se posebice uočava u padu proizvodnje sušne 2003. godine.

4.2. Organizacija prostora za navodnjavanje

Po Zakonu o vodama (NN, broj 107, 1995.) za obavljanje poslova kojima se ostvaruje upravljanje državnim i lokalnim vodama osnovana je pravna osoba za upravljanje vodama – HRVATSKE VODE. Za poslove operativnog upravljanja vodnim sustavom ustrojene su organizacijske jedinice, a to je pet Vodnogospodarskih odjela (VGO). Na području Zagrebačke županije važne su VGO Sava, te Zagreb sa sjedištem u Zagrebu. U sastavu vodnogospodarskih odjela stručne poslove obavljaju vodnogospodarske ispostave (VGI) na slivnim područjima. Po Zakonu o vodama Hrvatske vode su odgovorne i zadužene za izvršenje sljedećih aktivnosti:

- uređenje voda, građenje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina, te vodnih građevina za melioracijsku odvodnju;
- tehničko i gospodarsko održavanje vodotoka, vodnog dobra, regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina uključujući održavanje plovni putova i građevina za zaštitu od erozija i bujica, te vodnih građevina za melioracijsku odvodnju;
- obrana od poplava i leda na državnim vodama, sukladno Državnom planu obrane od poplava;
- obrana od poplava na lokalnim vodama, zaštita od erozija i bujica, te melioracijska odvodnja, sukladno planovima obrane od poplava za slivna područja, koje donose županijske skupštine;
- istraživanja vodnih resursa u cilju nacionalnog upravljanja vodama;
- praćenje količina i razina površinskih, podzemnih voda i nanosa;
- zahvaćanje, crpljenje i uporaba površinskih i podzemnih voda za potrebe vodoopskrbe i navodnjavanja;
- zahvaćanje i uporaba voda za potrebe ribogojstva;
- sudjelovanje u planiranju, pripremi i izgradnji složenih hidroenergetskih sustava, poglavito višenamjenskih;
- koordinacija provedbe Državnoga plana za zaštitu voda;
- praćenje kakvoće površinskih voda i sedimenta, podzemnih voda i priobalnog mora;
- praćenje komunalnih i industrijskih otpadnih voda;
- prevencija od akcidentnih zagađenja i nužne sanacije;
- koordinacija planiranja zaštite voda regionalnih i lokalnih zajednica;
- sudjelovanje u planiranju, pripremi i izgradnji projekata odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda;
- izdavanje vodopravnih akata, vođenje vodne dokumentacije i sudjelovanje u dodjeli koncesija.

Stoga Organizacija prostora sustava za navodnjavanje nalazit će se unutar djelovanja dva VGO Hrvatskih voda. Potencijalni projekti navodnjavanja međutim, biti će izdvojeni u posebne cijeline temeljem vrijednovanja prirodnih potencijala i potencijalne poljoprivredne proizvodnje. Unutar pojedinog područja navodnjavanja mogu se javiti različiti korisnici

(obiteljska poljoprivredna gospodarstva, poslovni subjekti u poljoprivredi, zadruge i udruge) koje je potrebno organizirati. Organiziranje vlasnika ili korisnika poljoprivrednog zemljišta, u udruhu korisnika navodnjavanja, nužni je preduvjet izgradnje sustava. Korisnici sustava uključeni su u upravljanje i održavanje izgrađenim sustavom navodnjavanja.

Organizirani korisnici sustava za navodnjavanje zajedno sa Hrvatskim vodama odnosno VGI i drugi zainteresirani upravljaju sustavima za navodnjavanje.

4.3. Očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve

Racionalno korištenje poljoprivrednih resursa nekog područja glavna je zadaća agronomske prakse, a načini i tehnologije gospodarenja trebaju biti u njezinoj funkciji. Agroekološki potencijali područja Zagrebačke županije za poljoprivrednu proizvodnju su veliki. Međutim, intenzivna poljoprivredna proizvodnja teško je ostvariva na sadašnjem stupnju uređenosti poljoprivrednih površina. Reguliranje vodnog režima tla temelj je ostvarivanja visoke i stabilne poljoprivredne proizvodnje.

O navodnjavanju kao melioracijskoj mjeri koja ima za cilj nadoknaditi nedostatke vode koji se javljaju u poljoprivrednoj proizvodnji tijekom vegetacijske sezone, biti će raspravljano u nastavku.

4.3.1. Potrebe navodnjavanih kultura za vodom

Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina

(Bilanca vode u sustavu biljka - atmosfera)

Sustavi za navodnjavanje projektiraju se i izvode s ciljem nadoknade nedostatka vode potrebne za optimalan uzgoj biljaka, izazvanog nedostatkom oborina i/ili zaliha vode u tlu. Zahtjevi biljke za vodom važan su parametar za projektiranje sustava za navodnjavanje. Nedostatni ili neprimjereni ulazni parametri za izračunavanje potreba biljke mogu dovesti do predimenzioniranja ili potdimenzioniranja cjelokupnog sustava.

Potreba biljke za vodom definirana je količinom vode koja treba udovoljiti evapotranspiracijskom gubitku zdrave biljke, uzgajane u polju, nelimitirane uvjetima tla, uključujući vodu i hraniva, i koja osigurava puni proizvodni potencijal u određenim agroekološkim uvjetima.

Učinak klimatskih značajki na potrebe biljke za vodom dat je kroz referentnu evapotranspiraciju (ET_o) koja predstavlja gubitak vode evaporacijom (isparavanjem) i transpiracijom (gubitak vode kroz puči biljke u obliku vodene pare) s jednolično visokog i aktivno uzgajanog travnjaka visine 8-15 cm koji potpuno prekriva površinu i ne oskudijeva vodom.

Referentna evapotranspiracija za potrebe ovog projekta izračunata je po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu Cropwat ver. 5.7, dok su kao ulazni parametri korišteni 20-godišnji prosječni podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetra s meteorološke postaje Maksimir (1981-2000).

Analiza evapotranspiracije kao procesa gubitka vode putem biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, prvi je pokazatelj potreba za navodnjavanjem. Budući da sve izmjerene oborine nisu i efektivne s obzirom na to da se dio oborina gubi površinskim

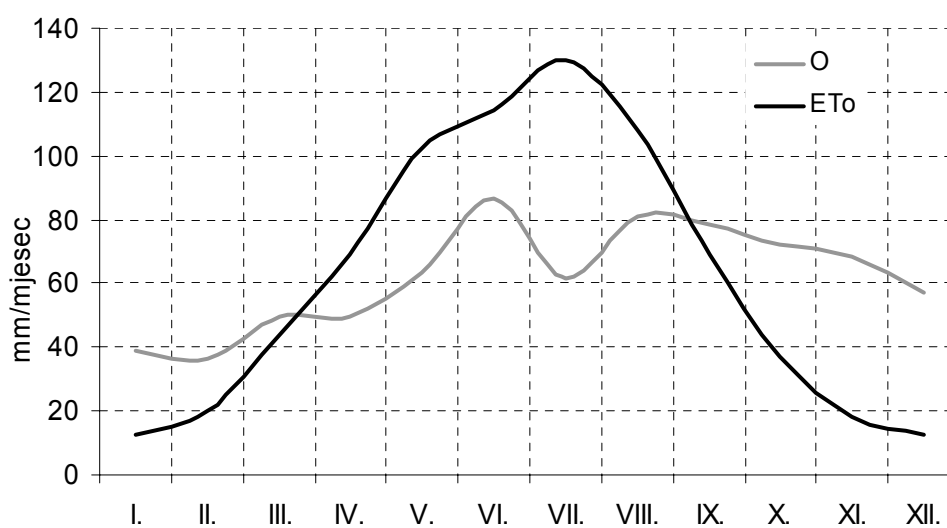
otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve (izvan rizosfere), a jedan se dio zadržava na biljci i direktno isparava, uveden je termin efektivnih oborina.

Za izračunavanje efektivnih oborina u ovom primjeru upotrebljena je metoda USDA Soil Conservation Service.

Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog 20-godišnjeg perioda za istraživano područje Zagreba prikazani su u tablici 32 i slika 15.

Tablica 32. Odnos referentne evapotranspiracije i oborina na području Zagreba, mm/mjesec (1981-2000)

Mjesec	Evapotranspiracija	Oborine	Efektivne oborine
Siječanj	12,4	42	39,2
Veljača	20	39	36,6
Ožujak	44	54	49,3
Travanj	69	54	49,3
Svibanj	102,3	72	63,7
Lipanj	114	102	86,7
Srpanj	130,2	69	61,4
Kolovoz	108	96	81,3
Rujan	69	92	78,5
Listopad	37,2	83	72
Studeni	18	79	68,3
Prosinac	12,5	64	57,4
Suma (mm)	740	848	744



Slika 15. Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (ETo) i efektivnih oborina (O) za područje Zagreba (1981-2000)

Uspoređujući samo ukupne vrijednosti (tablica 32), uočljivo je da je vrijednost efektivnih oborina ($O=744$ mm) gotovo izjednačena s vrijednošću referentne evapotranspiracije ($ET_o=740$ mm).

Dakako da ukupni zbrojevi nisu uvijek i realni pokazatelji potreba za navodnjavanjem. Uspoređivanjem mjesečnih podataka dobiva se realnija slika. Tako je za vegetacijsko razdoblje (travanj - rujan) uočljiv nedostatak vode, u iznosu od čak 172 mm, a nužan je da bi se zadovoljile potrebe evapotranspiracije.

Najveća potreba za vodom i najveći nedostatak vode javlja se u srpnju i razlika između referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina u tom mjesecu iznosi čak 69 mm.

Potrebe povrćarskih i ratarskih kultura za vodom

Struktura povrćarske proizvodnje na području Zagrebačke županije je prilično razvijena i koncentrirana uglavnom u široj okolici njenog glavnog središta – Zagreba. U prvom redu zahvaljujući svom izuzetnom geografskom položaju, Zagreb kao najveći potrošački centar regije, ali i cijele Republike Hrvatske, ima brojne prednosti. Smješten u centralnom dijelu države, povezuje kontinentalnu i mediteransku regiju kako u užem (na razini RH), tako i širem smislu (jugoistočni dio Europe). Svoje komparativne prednosti u budućnosti trebao bi više iskoristiti i u smislu razvoja povrćarske proizvodnje, tim više što je cijela regija izuzetno bogata vodnim resursima (površinskim i podzemnim), a upravo su oni, pored povoljne kontinentalne klime, glavni preduvjet razvoja poljoprivredne proizvodnje.

Pored toga, kao jedna od najrazvijenijih industrijskih regija, Zagrebačka županija ima dugu tradiciju i u preradi industrijskoj bilja, a upravo su to kulture koje pored povrćarskih spadaju u rentabilne i koje samo u uvjetima navodnjavanja osiguravaju maksimalni rodni potencijal i visoki profit.

U nastavku će se dakle obraditi potrebe za vodom najznačajnijih povrćarskih, industrijskih, te nekih sjemenskih kultura za čiji uzgoj ima smisla razvijati sustave navodnjavanja na području ove županije. Također će u posebnom poglavlju biti obrađene neke od najznačajnijih voćarskih kultura, karakterističnih na ovom području.

Poljoprivredne kulture za svoj rast i razvitak zahtijevaju određene klimatske uvjete (radijaciju sunca, temperaturu i relativnu vlagu zraka, oborine) koji nadalje utječu na početak, tijek i dužinu vegetacijske sezone.

U tablici 33 su prikazani orijentacijski rokovi sjetve/sadnje, te trajanje vegetacije za nekoliko važnijih poljoprivrednih kultura.

Tablica 33. Orijentacijski rokovi sjetve/sadnje i berbe poljoprivrednih kultura na području Zagrebačke županije

Poljoprivredna kultura	Datum sjetve/sadnje	Datum berbe
Cvjetača	20. 6.	01. 10.
Kupus	15. 4.	15. 7.
Krumpir	15. 4.	25. 8.
Rajčica	10. 5.	20. 8.
Luk	25. 3.	15. 8.
Mrkva	10. 4.	15. 8.
Paprika	20. 5.	20. 9.
Suncokret	01.05.	25.09.
Kukuruz	01. 5.	05. 10.
Šećerna repa	25. 3.	15. 9.
Soja	25. 4.	15. 9.

Bez navodnjavanja je uzgoj povrća nemoguć ili je redovito podložen velikim rizicima za kulture koje se siju ili sade u kasno proljeće i ljeti (krumpir za zimu, grah mahunar jesenski, kupus i kelj jesenski, cvjetača, rajčica, paprika, patlidžan, krastavci, tikvice, salata ljetna i jesenska, endivija, radič, mrkva i peršin jesenski, špinat jesenski, blitva ljetna i jesenska, korabica ljetna i jesenska, rotkvica jesenska, cikla jesenska, poriluk, kelj pupčar).

Općenito vrijedi pravilo da kulture koje se sade u kasno ljeto, jesen i rano proljeće, a namijenjene su za potrošnju tijekom jeseni, zime i proljeća, imaju manje vrijednosti ukupnih potreba za vodom.

Kulture koje se sade u kasno proljeće i rano ljeto imaju veće potrebe za vodom, jer se fenofaze maksimalnog vegetativnog prirasta i zriobe odvijaju tijekom ljeta, u uvjetima povoljnim za ostvarivanje maksimalne transpiracije. Kalendarski gledano, najveće potrebe za vodom javljaju se, ovisno o kulturi, u lipnju i srpnju. Iz navedenog slijedi da se bez navodnjavanja neke kulture praktično ne mogu uzgajati, a neke pak mogu samo u određenim rokovima sjetve ili sadnje (jesen - proljeće).

Modeliranje potreba povrćarskih kultura za vodom

Ukupne potrebe povrćarskih kultura za vodom izračunate su pomoću kompjuterskog programa Cropwat Ver. 5,7. Izrađena su ukupno tri modela potreba za vodom u različitim klimatskim uvjetima:

- **u prosječnim (P)**,
- **sušnim (S)** sa 35 %-tnom vjerojatnošću pojave oborina i
- **vlažnim (V)** sa 75 %-tnom vjerojatnošću pojave oborina.

Da bi se utvrdile ukupne potrebe za vodom pojedinih kultura na istraživanom prostoru, potrebno je povezati referentnu evapotranspiraciju (ET_0) s evapotranspiracijom uzgajane kulture (ET_k) uvođenjem u proračun koeficijent kulture (k_c).

Evapotranspiracija kultura (ET_k) koje se predviđaju uzgajati i navodnjavati izračunata je na temelju sljedećeg odnosa:

$$ET_k = ET_0 \cdot k_c$$

Za određen broj analiziranih kultura određeni su koeficijenti potrošnje vode po razvojnim fazama, tzv. koeficijenti kultura, obzirom na prethodno navedene datume sjetve/sadnje, vegetativni i generativni razvoj biljke, te datume berbe u navedenim agroekološkim uvjetima.

Pri izboru koeficijenta kulture upotrebljeni su podaci Doorenbrosa i Pruitta (1977) prikazani u FAO publikaciji broj 24.

U nastavku su izneseni rezultati sva tri modela potrebe za navodnjavanjem nekoliko najznačajnijih poljoprivrednih kultura (tablica 34).

Tablica 34. Potrebe poljoprivrednih kultura za navodnjavanjem na području Zagrebačke županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Kupus	90	20	160
Cvjetača	55	13	90
Krumpir mladi	80	35	140
Luk	90	30	150
Paprika	100	45	165
Rajčica	96	30	160
Mrkva	110	60	185
Suncokret	95	32	178
Kukuruz	90	35	170
Šećerna repa	130	70	240
Soja	110	50	195

Iz tablice 34 je vidljivo da se potrebe uzgajanih kultura za vodom kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 55 mm kod uzgoja cvjetače, pa čak do 130 mm u uzgoju šećerne repe. Te se vrijednosti međutim povećavaju i nekoliko puta tijekom sušnih godina.

Budući je tlo bitan čimbenik koji svojim kapacitetom za vodu može ili reducirati ili ukloniti navedene nedostatke, nužno je sagledavanje o potrebama za navodnjavanjem i u relaciji klima - tlo - biljka.

U razmatranje je uzet jedan tipa tla: *Aluvijalno tlo, karbonatno, oglejeno, duboko do vrlo duboko*, koje može akumulirati oko 140 mm fiziološki aktivne vode po jednom dubinskom metru.

Ovisno o datumu sjetve/sadnje pojedine kulture, početni sadržaj vlage u tlu je procijenjen na 50-70 % od ukupno fiziološki aktivne vlage.

Uzimajući u obzir spomenute osobine tla u nastavku je prikazana i projekcija redukcije prinosa uzgajanih poljoprivrednih kultura u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim uvjetima bez navodnjavanja (tablica 35).

Tablica 35. Smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području zagrebačke županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	P	V	S
Kupus	10	6	35
Cvjetača	5	2	30
Krumpir mladi	12	4	38
Luk	15	6	40
Paprika	16	5	42
Rajčica	14	5	36
Mrkva	18	10	42
Suncokret	10	4	36
Kukuruz	10	6	40
Šećerna repa	15	8	48
Soja	12	6	33

Potrebe voćarskih kultura za vodom

Od voćarskih kultura na području zagrebačke županije utvrđena je potreba za navodnjavanjem kod dvije kulture; jabuke i jagode. Međutim, kod jabuke su simulirane dvije tehnologije uzgoja; sa travnatim mulchom između redova i bez njega.

Za te kulture utvrđene su također količine vode koje je potrebno dodati navodnjavanjem tijekom vegetacijskog razdoblja u prosječnim, vlažnim (s 35 % - tnom vjerojatnošću pojave oborina) i sušnim (s 75 % - tnom vjerojatnošću pojave oborina) klimatskim uvjetima, te su prikazane u tablicama 36 i 37.

Tablica 36. Potrebe voćarskih kultura za navodnjavanjem na području zagrebačke županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Jabuka bez mulcha	115	65	190
Jabuka s mulchom	150	80	260
Jagoda	105	60	185

Tablica 37. Smanjenje prinosa voćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području zagrebačke županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	P	V	S
Jabuka bez mulcha	12	10	40
Jabuka s mulchom	20	15	42
Jagoda	15	8	35

Na temelju rezultata modeliranja potreba za vodom i redukcije prinosa (tablice 34 i 35), vidljivo je da se potrebe voćarskih kultura za vodom kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 105 i 150 mm, te da je redukcija prinosa tada najmanja u uzgoju jabuke bez međurednog zatravnjivanja (12 %), a za čak 8 % je redukcija prinosa kod jabuke viša ukoliko je između travnati mulch.

Međutim, tijekom sušnih vegetacijskih sezona potrebe za vodom povećavaju se gotovo dvostruko, a također je i redukcija prinosa daleko veća (35 – 42 %).

Iz svega navedenog, razvidno je da je navodnjavanje kao suvremena agrotehnička mjera opravdana i nezaobilazna, kako u uzgoju analiziranih voćarskih kultura, tako i u uzgoju većeg broja povrćarskih i ratarskih kultura na području Zagrebačke županije.

4.4. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje

4.4.1. Postojeće stanje

Navodnjavanje je u osnovi uzgojna mjera u biljnoj proizvodnji kojom se tlu dodaju one količine vode potrebne za optimalan rast i razvoj biljke. Tijekom povjesti razvijali su se brojni načini navodnjavanja koji se mogu svrstati u četiri metode:

- površinsko navodnjavanje,
- podzemno navodnjavanje,
- navodnjavanje kišenjem,
- lokalizirano navodnjavanje.

Površinsko navodnjavanje najčešće je primjenjivana metoda navodnjavanja u svjetskim razmjerima. Glavna karakteristika ovog navodnjavanja je da voda u tankom sloju stagnira ili teče po površini tla, te infiltrirajući se u tlo do dubine razvoja korijenovog sustava osigurava vodu za njen normalan rast i razvoj. Voda se do navodnjavane površine dovodi najčešće gravitacijom, ali je moguće i dovođenje pod tlakom.

Podzemno navodnjavanje ili subirigacija je metoda gdje se voda dovodi otvorenim kanalima i/ili podzemnim cijevima, te infiltrirajući se u tlo i dizanjem uslijed kapilarnih sila osigurava vodu u zoni rizosfere.

Navodnjavanje kišenjem je metoda koja se počela uvoditi s razvojem učinkovitih strojeva i crpki, te rasprskivača, početkom prošlog stoljeća. Ova naprednija tehnička oprema omogućila je dovođenje vode na navodnjavanu površinu simulirajući prirodnu kišu. Voda je u sustavu kišenja pod tlakom te izlazeći kroz mlaznicu prska tlo i/ili biljke.

Lokalizirano navodnjavanje je metoda kojom se voda pod manjim tlakom dovodi na poljoprivrednu površinu gdje se vlaži samo jedan dio ukupne površine. Vlaži se samo mjesto gdje se razvija glavna masa korijena. Najviše se koristi u područjima gdje su zalihe vode za navodnjavanje ograničene ili/i gdje to zahtijevaju uzgajane kulture kao i tehnologija proizvodnje.

Unutar navedene četiri metode ima više načina i sustava navodnjavanja. Površinsko navodnjavanje se, kao najstarija metoda, ali i zbog specifičnih zahtjeva kulture (npr. riže), u svjetskim razmjerima najčešće primjenjuje. Međutim, u poljoprivrednoj praksi razvijenih zemalja češće se primjenjuju načini i sustavi kišenja i lokaliziranog navodnjavanja. Ove dvije metode uglavnom se primjenjuju i u našoj poljoprivrednoj praksi danas, a očekuje se da će se i ubuduće sve više primjenjivati.

4.4.2. Izbor i značajke sustava navodnjavanja

Na sam izbor sustava navodnjavanja, između ostalog, utječu karakteristike uzgajane kulture, karakteristike tla, veličina i oblik površine, konfiguracija terena, klimatske karakteristike, vrsta i položaj izvora vode, količina i kakvoća vode, radna snaga itd. To znači da će se za svako konkretno područje navodnjavanja ili tip poljoprivredne proizvodnje birati odgovarajući sustav. Na području Zagrebačke županije, s obzirom na nabrojane čimbenike koji su uzeti u obzir, mišljenja smo da bi najpovoljniji bili sustavi kišenja i lokaliziranog navodnjavanja. Kad se radi o metodama kišenja, pretpostavka je da će se na manjim

parcelama primjenjivati klasični načini, a na većim parcelama će se koristiti samohodni uređaji.

4.4.2.1. Navodnjavanje kišenjem

Metoda se primjenjuje na velikim površinama. Postoji veliki broj modifikacija sustava kišenja, ali svima su zajednički sljedeći osnovni dijelovi:

- **Crpka** koja crpi vodu iz izvora, kao što je akumulacija, bušotina, kanal ili vodotok te je pod potrebnim tlakom uvodi u sustav za navodnjavanje. Pokreće je motor s unutrašnjim izgaranjem ili elektromotor. Crpka nije potrebna ukoliko je voda u izvorištu pod tlakom.
- **Usisni cjevovod** kojim se voda dovodi od izvora do crpke.
- **Glavni cjevovod** kroz koji se voda potiskuje od crpke u razvodne cijevi. Kod stabilnih sustava glavni cjevovod se najčešće ugrađuje pod površinu tla, a prijenosni sustavi omogućavaju premještanje cjevovoda s jedne površine na drugu. Ukopani cjevovodi obično su izrađeni od čeličnih, azbestno-cementnih ili plastičnih materijala. Na velikim površinama glavni cjevovod se još grana u jedan ili više cjevovoda koji imaju istu zadaću dovoda vode do razvodnih cijevi.
- **Razvodne cijevi** ili **laterali** dovode vodu iz glavnog cjevovoda do rasprskivača. Mogu biti prijenosni ili stabilni, a izrađeni su od materijala sličnih onima za glavni cjevovod, samo su manjeg promjera. Kod samohodnih sustava, razvodne cijevi pokreću se tijekom navodnjavanja.
- **Rasprskivači** raspršuju vodu po površini tla, uz osnovni uvjet ujednačenog prekrivanja.

Navodnjavanje kišenjem može se, prema položaju rasprskivača, razvrstati u dvije skupine: stabilni i pokretni. U prvim rasprskivači tijekom navodnjavanja ostaju u stalnom položaju, a kod pokretnih rasprskivači rade dok se laterali pomiču kružno ili pravocrtno. Stabilni sustavi mogu biti potpuno fiksni, ali ima i onih koji se premiještaju između navodnjavanja, dakle polustabilni ili prijenosni, bilo ručno ili uz pomoć motora.

Prednosti navodnjavanja kišenjem

Budući da postoji više sustava, načina i metoda navodnjavanja, svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Prednosti navodnjavanja kišenjem su sljedeće:

- Optimalno projektiranim i dobro održavanim sustavom navodnjavanja kišenjem može se postići visoka učinkovitost i ušteda vode.
- Navodnjavanje kišenjem ne ovisi o infiltracijskoj sposobnosti tla, već se njoj prilagođava.
- Moguće je provoditi učestalo navodnjavanje malog intenziteta, kakvo je, na primjer, potrebno u fazi klijanja.
- Sustavi navodnjavanja kišenjem mogu učinkovito koristiti male protoke na izvoru vode i prilagoditi se izdašnosti izvora vode.
- Mehanizirani sustav kišenja traži vrlo mali utrošak radne snage i relativno jednostavno se njime upravlja.
- Fiksni sustav kišenja traži vrlo malo terenskog rada tijekom sezone navodnjavanja i moguće ga je potpuno automatizirati.

- Fiksni sustav kišenja može se koristiti i za kontrolu ekstremnih vremenskih uvjeta, povećanjem vlažnosti zraka, hlađenjem usjeva ili smanjivanjem štete od smrzavanja.

Nadostaci navodnjavanja kišenjem

Navodnjavanje kišenjem ima sljedeće nedostatke:

- Početni troškovi su veći.
- Značajni su i troškovi za energiju potrebnu za opskrbu vode pod tlakom, a što ovisi o tlaku koji je potreban za rasprskivače i cijeni energenta.
- Ukoliko na raspolaganju nema kontinuirano dovoljno vode, tada je potrebno osigurati akumulaciju.
- Kada je koeficijent infiltracije tla manji od 3-5 mm/h, može doći do površinskog otjecanja.
- Vjetroviti i suhi uvjeti uzrokuju gubitke vode evaporacijom i odnošenjem vjetrom.
- Nepravilni oblici proizvodnih površina manje su pogodni za navodnjavanje i skuplji, a što se naročito odnosi na mehanizirani sustav kišenja.
- Voda određene kakvoće može uzrokovati koroziju metalnih cijevi u sustavu za navodnjavanje.
- Voda u kojoj ima otpada ili pijeska mora se pročistiti da ne bi došlo do začepljenja mlaznica.
- Navodnjavanje kišenjem zaslanjenom vodom može izazvati probleme na usjevima. Visoke koncentracije bikarbonata u vodi za navodnjavanje mogu utjecati i na kakvoću plodova. Ukoliko su koncentracije natrija i klorida u vodi za navodnjavanje veće od 70 do 105 mg l⁻¹, može doći do ozbiljnog oštećenja usjeva.
- Visoka vlaga zraka i vlažna biljka nakon kišenja pogoduju razvoju nekih gljivičnih bolesti.

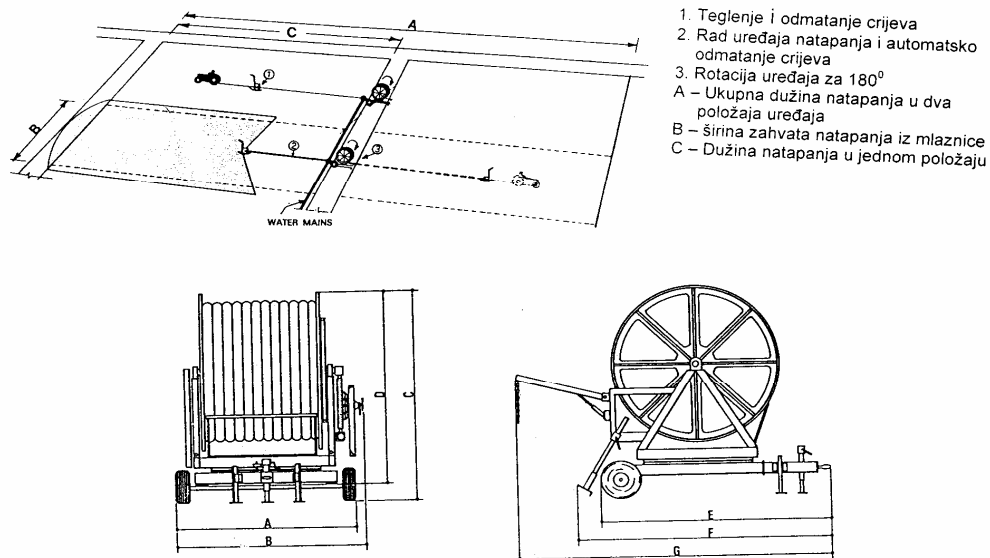
Preporučeni sustavi

Od velikog broja sustava navodnjavanja kišenjem izdvojit ćemo one koji se mogu primijeniti za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Zagrebačke županije.

Navodnjavanje samohodnom sektorskom prskalicom tipa "Typhon"

Danas na tržištu ima više proizvođača samohodnih prskalica koji se razlikuju po veličini, dometu, stupnju automatizacije, tipu i veličini rasprskivača itd. Glavni dijelovi uređaja su šasija s bubnjem za namatanje PE crijeva, te rasprskivač koji se nalazi na skijama (slika 16).

Za vrijeme navodnjavanja uređaj je priključen na izvor vode, a PE crijevo zajedno sa rasprskivačem razvučeno do kraja navodnjavane površine. Namatanjem bubnja povlači se crijevo sa rasprskivačem i tako navodnjava predviđena površina. Brzinom namatanja i tipom rasprskivača definiran je intenzitet kišenja, odnosno količina vode koja se dodaje navodnjavanoj površini.



Slika 16. Shema rada samohodne sektorske prskalice -Typhon-a

Koji će se tip Typhon-a primijeniti, 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. Sustav radi pod velikim tlakom što znači da je energetski zahtjevan (slika 17).



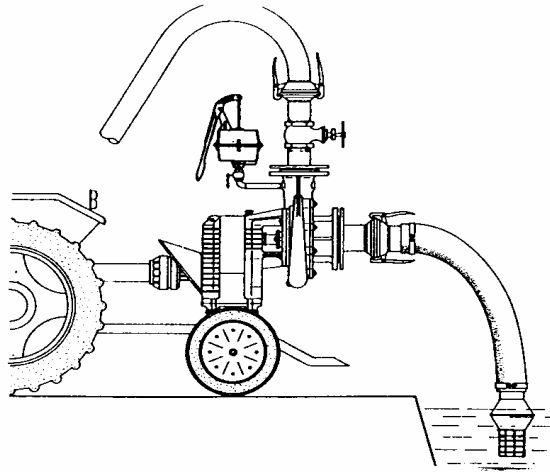
Slika 17. Samohodna sektorska prskalica -Typhon u radu

Iz razloga da se smanje udarne kapi rasprskivača kod samohodne sektorske prskalice konstruirana su i kišna krila na kojima se nalazi više manjih rasprskivača (slika 18).



Slika 18. Samohodna sektoraska prskalica sa kišnim krilom u radu

Agregati koji služe za dobavu vode, sastavljeni su od pogonskog dijela i crpke (slika 19). Pogonski dio može biti diesel motor, elektromotor ili traktor (slika 20). Crpke su obično centrifugalne, različitih hidrauličkih karakteristika. Izvedba agregata može biti stabilna ili pomična.



Slika 19. Traktorska crpka (usisavanje do 7 m dubine)



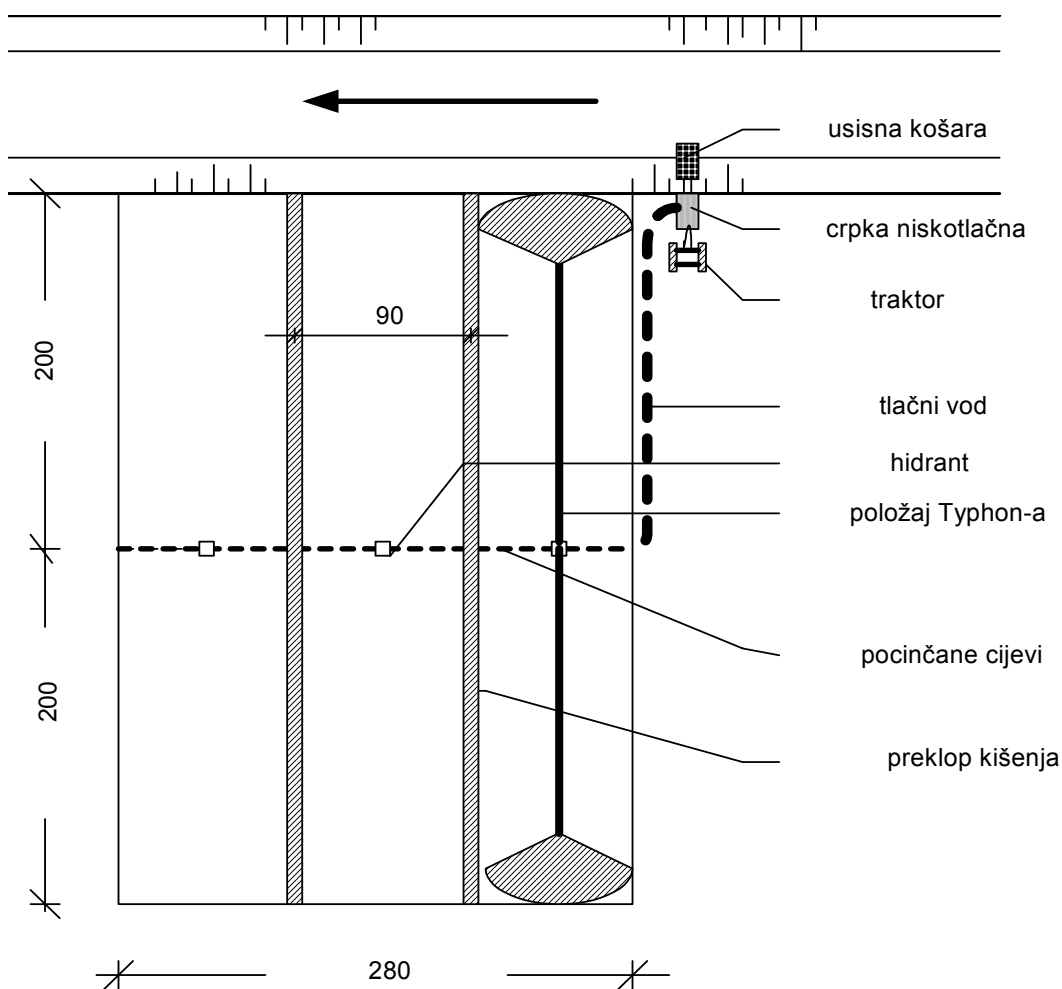
Slika 20. Motorna crpka tvrtke Caprari, MEC – A 4/100A s diesel motorom (usisavanje do 7m)

Da bi se došlo do podataka o cijeni koštanja ovakvog sustava na parceli u nastavku razradit će se tri modela. Prvi model je navodnjavanje poljoprivredne površine s vodozahvatom na otvorenom vodotoku uz rub parcele. Drugi je model navodnjavanje samohodnom sektorskom prskalicom sa vodozahvatom podzemne vode na parceli. Treći model dovođenja vode iz akumulacije cijevovodom, te izgradnja hidranata na parceli. Prva dva modela imaju podvarijante 10 i 50 ha poljoprivredne površine, a treći površinu od 100 ha.

A) Korištenje vode iz vodotoka, za navodnjavanje Typhonom

Najjednostavniji i najjeftiniji način kišenja Typhonom je korištenjem vode iz otvorenog vodotoka, premještajući crpku i razvodne cijevi s pripadajućom opremom nakon izvršenog kišenja u jednom položaju, na novi položaj.

Nastavno će biti prikazan primjer navodnjavanja Typhonom Carmobil, tipa 90/200 RG, serie 750 Mayor, parcele veličine oko 10 ha (slika 21).



Slika 21. Navodnjavanje Typhon-om iz vodotoka

Specifikacija ove opreme, odnosno glavni elementi ovog sustava za površinu od 10 ha bili bi slijedeći :

- typhon – tip 90/200 RG, serie 750 Mayor
- traktorska crpka tipa Vesuvio, Q = 700-1500 l/min, H = 115-105 m, potrebna snaga traktora 48 KS
- kolica za traktorsku crpku, kardan za crpku
- usis crpke
- tlačni vod crpke
- ručna crpka s ventilom
- čelične pocinčane cijevi

Troškovi i instalacija za ovaj model navodnjavanja okvirno bi iznosili: 146.000 kn/10 ha, odnosno 14.600 kn/ha.

Specifikacija opreme, odnosno glavni elementi sustava za površinu od 50 ha :

- typhon – tip 110/400 RG, serie 900/4 Mayor
- uređaj za navodnjavanje kišna krila, širine krila 38 m
- traktorska crpka tipa Cervino, Q = 700-1800 l/min, H = 156 -118 m, potrebna snaga traktora 95 KS
- kolica za traktorsku crpku, kardan za crpku
- usis crpke
- tlačni vod crpke
- ručna crpka s ventilom
- čelične pocinčane cijevi.

Troškovi i instalacija za ovaj slučaj navodnjavanja okvirno bi iznosili : 545.000 kn/50 ha, odnosno 10.900 kn/ha.

B) Korištenje vode iz podzemlja za navodnjavanje Typhon-om

Da bi se zahvatila podzemna voda za navodnjavanje kod ovog modela modela potrebno je izgraditi bunar. Za crpljenje vode do dubine oko 5,50 m koriste se niskotlačne crpke.

Za parcelu oko 10 ha kao u prethodnom primjeru, mogli bi vodu crpsti iz bunara niskotlačnom crpkom, s time da bi ukupni troškovi nabave opreme bili uvećani za cijenu izgradnje bunara.

Osnovne radnje za izgradnju bunara (zdenca) dubine bušenja do 5.50 m bile bi :

- istražno terensko-uredski radovi u geoelektrici i hidrološkom kartiranju,
- operativni radovi na bušenju : bušenje zdenca Ø 200 mm,
- ugradnja konstrukcije zdenca, čišćenje i osvajanje zdenca i probno crpljenje.

Ukupna približna cijena za izgradnju bunara dubine 5,5 m bila bi : 9.750 kn. Dakle, ukupna cijena za navodnjavanje crpljenjem vode iz bunara dubine 5,50m za površinu 10 ha iznosi : $146.000 \text{ kn} + 9.750 \text{ kn} = 155.750 \text{ kn}/10 \text{ ha}$, odnosno : 15.575 kn/ha.

Za veće dubine crpljenja vode ispod 5,5 m potrebno je koristiti dubinske crpke, što bi značajnije povećalo cijenu ukupnih troškova sustava navodnjavanja.

Specifikacija opreme, odnosno glavni elementi sustava za površinu od 50 ha :

- izgradnja 2 (dva) zdenca - bunara dubine 50 m, \varnothing 323 mm
- 2 (dvije) dubinska crpke na traktorski pogon, dubine ugradnje do 30 m, $Q = 600-1400 \text{ l/min}$,
- $H = 195-95 \text{ m}$
- kardan za crpku
- uređaj za navodnjavanje kišna krila, širine krila 38 m
- čelične pocinčane cijevi.

Troškovi i instalacija za ovaj slučaj navodnjavanja okvirno bi iznosili : 982.000 kn/50 ha, odnosno 19,640 kn/ha.

C) Korištenje vode iz akumulacije za navodnjavanje Typhon-om

Korištenje vode za navodnjavanje iz akumulacije moguće je za veće površine, ovisno o kapacitetu akumulacije. Poželjno je da je izvor 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 cijevovodi su ukopani u mekim poljskim putevima (lenije), koji čine tehnološke prometnice.

Trase cijevovoda se postavljaju prema potrebama navodnjavanja, tj. prema prijedlogu organizacije tabli i lokacija hidranata, na koje se priključuju uređaji za navodnjavanje (slika 22). Za cijevi razvodne mreže preporučuju se cijevi od tvrde PVC plastike, za tlakove do 10 bara.

Objekti koji se ugrađuju na cjevovode su : zasunske komore u kojima su smještena križanja cjevovoda, te automatski odzračni i zračni ventili. Osnovni objekti na cjevovodu su hidranti, koji opskrbljuju uređaje za kišenje potrebnom količinom vode za navodnjavanje. Oni mogu poslužiti kao zračni i muljni ispusti. Također od objekata koji se ugrađuju u sustavu su tzv. betonske ukrute cjevovoda.

Hidrantska dovodna cijevna mreža omogućuje funkcionalno i organizirano navodnjavanje na svim segmentima navodnjavane površine. Nesmetani prolasci mehanizacije u svim tehnološkim fazama, čine veliku prednost u organizaciji i proizvodnji poljoprivrednih kultura.

Uz sve svoje pozitivne osobine, hidrantska mreža znatno poskupljuje troškove opreme za navodnjavanje, te ju je potrebno zato koristiti za veće površine, čiji će financijski proizvodni učinak imati svoju gospodarstvenu opravdanost.

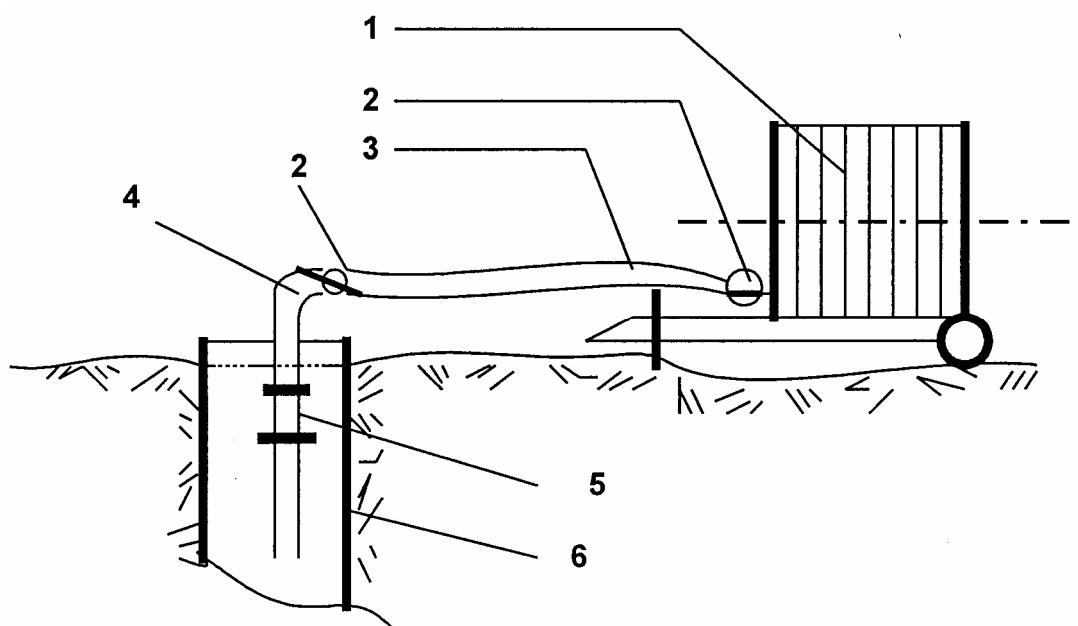
Navodimo približne troškove nabave, dopreme i ugradbe opreme za navodnjavanje, površine oko 100 ha. Površina je većim dijelom povrćarske proizvodnje, a manjim ratarske i voćarske. Uređaj za kišenje je Typhon 58/F 240, Irrimec Italiana S.p.A.:

- troškovi izgradnje cijevovoda-mreže za natapanje	1.600.000 kn
- troškovi prometnica	650.000 kn
- troškovi Typhon-a (8 kom)	320.000 kn

U k u p n o : 2.570.000 kn/100 ha

odnosno : 25.700 kn/ha

Napomena: Ovim su primjerom obuhvaćeni svi troškovi nabave, dopreme i ugradnje opreme za navodnjavanje, za cijelu površinu. Cijena nabave vode, odnosno crpnog postrojenja, odnosno agregata, nije obuhvaćena ovim troškovnikom.



Slika 22. Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant

K A Z A L O :

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

4.4.2.2. Sustav navodnjavanja kapanjem

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. god. (Micro irrigation).

Mada je kapanje kao način navodnjavanja prvi puta primijenjeno u staklenicama u Engleskoj, uvriježeno je mišljenje da je sam sustav navodnjavanja “kap po kap” podrijetlom iz Izraela. Taj je sustav navodnjavanja u početku našao vrlo veliku primjenu u svijetu, osobito u aridnim područjima, gdje su dotadašnji površinski načini i načini kišenja bili nezadovoljavajući radi postojećeg laganog pjeskovitog tla, nedostatka vode, i nepovoljne njezine kvalitete zbog zaslanjenosti. U tim se uvjetima kapanje pokazalo svrsishodnije, u odnosu na načine površinskog navodnjavanja i načine kišenjem.

Osnovne su prednosti sustava trošenje minimalne količine vode, strogo kontrolirano doziranje vode i umjetnih gnojiva biljci, upravo onoliko koliko ona i treba. Tim sustavom navodnjavanja se ostvaruje višestruka ušteda energije, vode, umjetnih gnojiva, a zasađena biljka dobiva vodu neposredno uz korijen, u svrhu postizavanja optimalnog uroda.

Zbog tog razloga, površine pod sustavima kapanjem brzo su se u svijetu širile. Prema FAO ovaj se način navodnjavanja primjenjivao 1974. god. na 57.874 ha, 1980. na 348.042 ha, a prema Buchs-u 1993., na čak 1.768.987 ha poljoprivrednog zemljišta. Značajno povećanje navodnjavanja načinom kapanja odvija se u: Italiji, Egiptu, Meksiku, Japanu, Indiji, Francuskoj i Tajlandu. Iako se površine pod kapanjem stalno povećavaju, one danas u svijetu predstavljaju samo oko 1 % od ukupnih navodnjavanih površina. Od navodnjavanih površina, danas se kapanjem u svijetu najviše navodnjavaju voćarske kulture oko 41 %, dok na vinovu lozu otpada oko 12 %, a na povrćarske kulture oko 13 %.

Kontinuirano navodnjavanje tijekom 24^h, kao i malo potrebne radne snage za pokretanje i održavanje sustava, velike su prednosti navodnjavanja ovim sustavom.

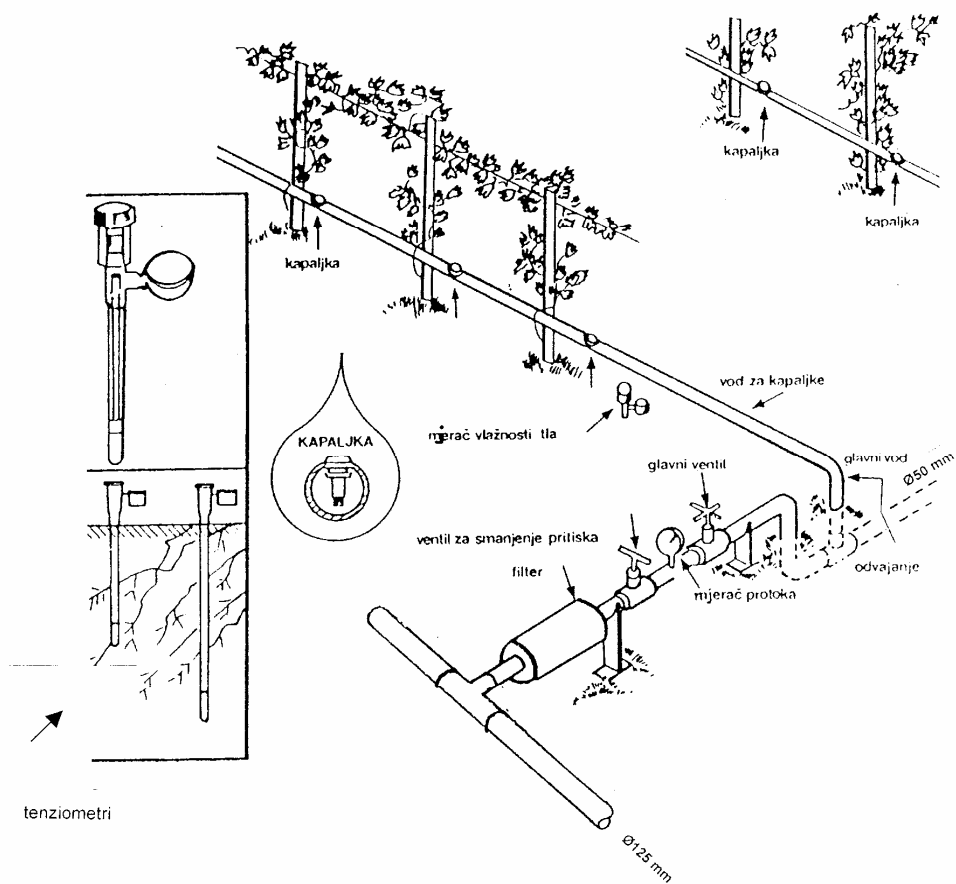
Biljka dobiva vodu neposredno putem kapaljki. Kapaljke su različitog intenziteta kapanja, a upotrebljavaju se ovisno o potrebama biljke za vodom.

Osnovna shema razvodne mreže kapaljki je :

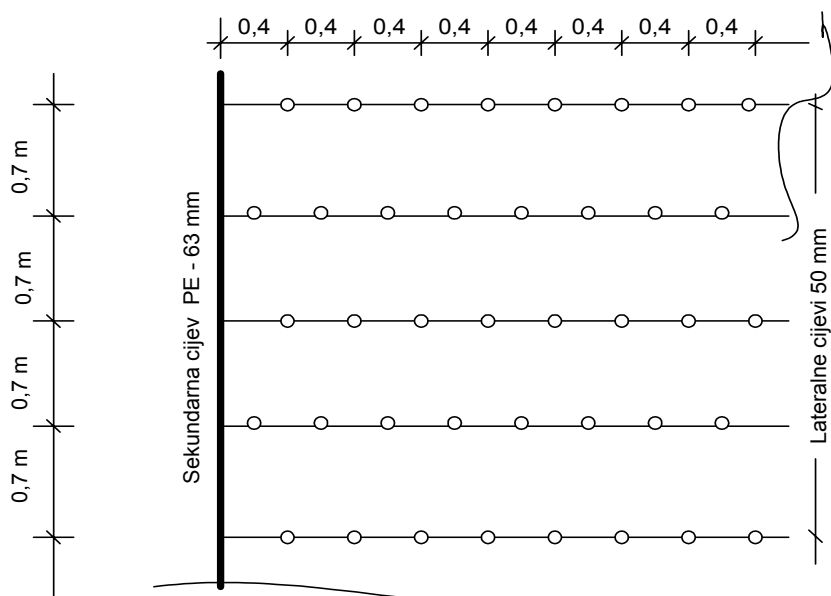
- dovod vode sekundarnim polietilenskim cijevima, i
- razvod vode s lateralnim cijevima s ugrađenim kapaljkama, smještenim između redova.

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 pričvrstne i spojne elemente, u sustav “kap po kap” ulazi i regulator tlaka, a po potrebi i filter za vodu, zbog velike osjetljivosti kapaljki (slika 23).



Slika 23. Shema navodnjavanja "kap po kap"



Slika 24. Detalj razvoda sustava "kap po kap" za povrćarske kulture

Za navodnjavanje povrćarskih kultura razmaka redova 0,7 m (slika 24), navodimo primjer specifikacije materijala za 1 ha površine :

- sekundarna cijev Ø 63 mm
- obujmica Ø 63 x ¾"
- T komad 2" x 2" x 2"
- kuglasti ventil 2" za vodu
- spojnica Ø 63 x 2" M
- kraj cijevi Ø 63 mm
- lateralne cijevi kap po kap Lego 20/2/050
- adapter Ø 20 x ¾" M
- spojnica Ø 20 x 20 mm
- kraj cijevi Ø 20 mm
- cijev Peld 4 Ø 20 mm
- filter 3" Amiad

U k u p n o :

89.000 kn/ha

Ovim primjerom u cijenu opreme nije uračunata cijena dovođenja vode do mjesta potrošnje.

Sljedećim primjerom sustavom "kap po kap" iznijeta je specifikacija materijala za voćarske kulture (jabuka), razmaka redova 3,5 m x 1 m :

- sekundarna cijev Ø 63 mm
- spojnica 63 x 2"
- kolčak 2 x 2"
- filter 2"
- koljeno Ø 63 x Ø 63 (P)
- T komad Ø 63 x 1 ½" Ž x 63 Ø (P)
- T komad Ø 50 x 1 ½" M x Ø 50
- koljeno Ø 63 x 1 ½" Ž
- kraj cijevi Ø 50 mm
- lateralna cijev Ø 50mm
- spojnica Ø 63 x Ø 63 (P)
- obujmica Ø 50 x ¾"
- spojnica Ø 20 x ¾" M
- cijev Peld 4 Ø 20 mm
- spojnica Ø 20 x 16 (T)
- kraj cijevi Ø 16 mm

- ADI "kap po kap" 16/1,6/50 mm
- spojnica Ø 16 x Ø 16 (T)
- mot. crpka MP – 2
- crijevo Ø 50 mm
- spojnica stabilna Ø 52 mm
- spojnica usisna
- korpa Ø 50 mm

U k u p n o : 28.000 kn/ha.

I u ovom slučaju navodnjavanja jabuka sustavom "kap po kap", u cijenu potrebne opreme za navodnjavanje nije uračunata nabava i doprema vode do mjesta potrošnje.

4.4.2.3. Sustav navodnjavanja mini rasprskivačima

Navodnjavanje mini rasprskivačima također spada u načine i sustave lokaliziranog navodnjavanja. Nedostaci navodnjavanja kapanjem (moguća začepjenja kapaljki, nepoboljšana mikroklima proizvodne površine, otežana kretanja strojeva unutar proizvodne površine, kao i skupoća opreme), utjecali su na razvoj i primjenu navodnjavanja mini rasprskivačima. Uređaji navodnjavanja rasprskivačima izrađuju se od polimernih materijala, te u stvari čine alternativu kapanju, odnosno noviji način lokaliziranog navodnjavanja.

Danas se rasprskivači sve više upotrebljavaju pri navodnjavanju voćarskih i povrćarskih kultura, te u staklenicima i plastenicima. U rasadničkoj proizvodnji optimalno se koriste mini rasprskivači, doziranjem vode neposredno uz korijenov sustav. Navodnjavanje mini rasprskivačima vrlo je slično tehnici "kap po kap". Osnovna razlika je u tome što rasprskivači umjesto kapaljki imaju rasprskivače. Općenito, rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapi, pod tlakom do 3,5 bara, dometa do 5 m, a i više. Cijeli je uređaj moguće vrlo brzo montirati, a na kraju sezone navodnjavanja, također brzo demontirati.

Rasprskivači troše više vode nego sustav kapanja, ali su zbog većeg tlaka smanjene mogućnosti začepjenja sustava. 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, zahtjeva malo radne snage, kao i mogućnost doziranja malih količina vode.

Primjer specifikacije opreme, za navodnjavanje mini rasprskivačima po shemi 6 m x 7 m, za povrćarske kulture :

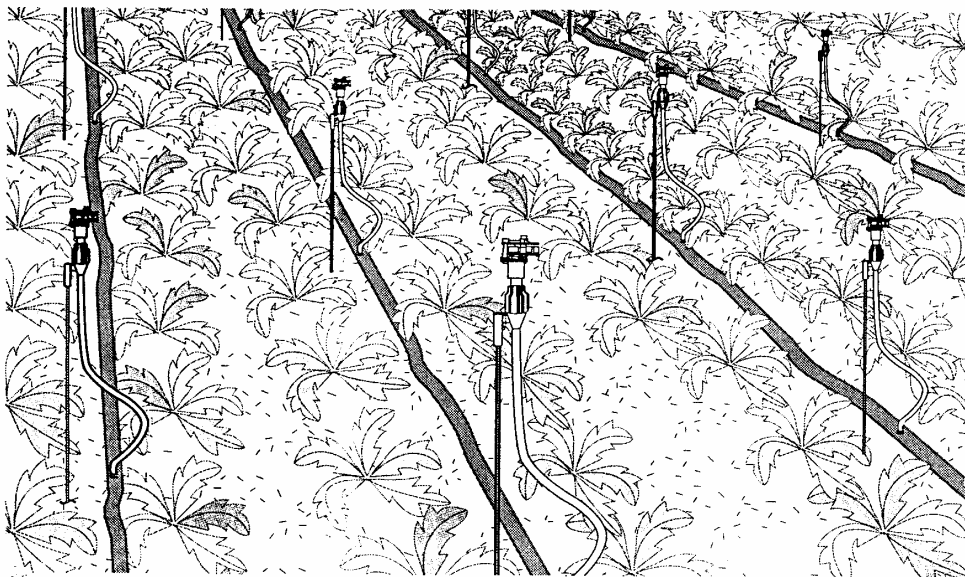
- sekundarna cijev Ø 50 mm
- lateralna cijev Peld 4 Ø 32 mm
- rasprskivači 501/U
- obujmica Ø 50x³/₄"

- spojnica $\text{Ø } 32 \times 3/4''$ M
- kraj cijevi $\text{Ø } 32$ mm
- kraj cijevi $\text{Ø } 50$ mm
- spojnica $\text{Ø } 50 \times 2''$ M
- ventil kuglasti $3/4''$
- dupla spojnica $3/4'' \times 3/4''$

U k u p n o : 33.000 kn/ha.

Napomena – Nije uračunata doprema vode do mjesta potrošnje.

501-U on stand 50



Slika 25. Navodnjavanje mini rasprskivačima

Za sustave lokaliziranog navodnjavanja: kapanja i mini rasprskivača (slika 25), može se kazati da su sustavi moderne tehnologije u navodnjavanju i da su izazvali veliki progres u navodnjavanju poljoprivrednih kultura. 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, i
- ostvarivanju optimalne vlažnosti, te visoko kvalitetnih prinosa poljoprivrednih kultura.

Preporuka je rabiti sve navedene sustave navodnjavanja, jasno ovisno o karakteristikama i zastupljenosti pojedine kulture, mogućnosti osiguranja izvorišta, te dobave i dopreme kvalitetne vode za navodnjavanje, vodeći računa o troškovima ulaganja i isplativosti navodnjavanja.

4.5. Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje – bilanca vode

4.5.1. Površinske vode

Na temelju podataka o karakterističnim protocima pojedinih vodotoka dobivene su količine vode koju je moguće zahvatiti iz vodotoka na području Zagrebačke županije (tablica 38). Količine su određene kao razlika srednjeg mjesečnog protoka za mjesec srpanj i protoka 95% trajanja uz uvjet da minimalna dubina vode bude veća od 0.20 m (uvjet za manje vodotoke). U tom slučaju mjerodavna količina je razlika srednjeg mjesečnog protoka za mjesec srpanj i protoka pri dubini od 0.20 m. Za vodomjerne postaje Koritna - Glogovnica i Poljanski Lug - kanal Zelina – Lonja - Glogovnica zbog kratkog niza opažanja vodostaja kao mjerodavni kriterij uzeta je dubina vode.

Tablica 38. Raspoložive količine vode iz vodotoka na području Zagrebačke županije

POSTAJA	VODOTOK	Q _{95%} m ³ /s	Q _{20 cm} m ³ /s	Q _{sred.7.mj.} m ³ /s	ΔQ 7.mj. m ³ /s
Bregana-remont	Bregana	0.540	0.590	0.990	0.400
Donja Bistra	Bistra	0.036	0.313	0.106	-0.207
Kupljenovo	Krapina	1.120	0.702	5.936	5.234
Jakovlje	Dedina	0.004	0.150	0.026	-0.124
Komin	Lonja	0.047	0.123	0.250	0.127
Lonjica most	Lonja	0.137	0.197	0.956	0.759
Božjakovina	Zelina	0.071	0.184	0.346	0.162
Koritna	Glogovnica	0.439	0.278	0.687	0.409
Poljanski Lug	knl. ZLGČ	0.237	0.297	0.480	0.183
Strmac	Kupčina	0.678	0.616	1.300	0.622
Jamnička Kiselica	Kupa	26.400	24.622	75.050	48.650
Jesenice	Sava	96.000		223.000	127.000
Podsused	Sava	80.500		216.260	135.760
Zagreb	Sava	79.600		212.753	133.153
Rugvica	Sava	106.000		233.000	127.000

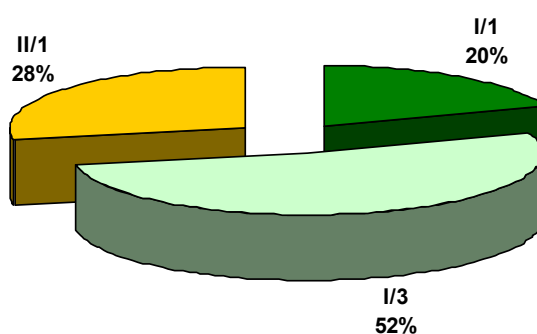
Iz analiziranih podataka možemo zaključiti da iz vodotoka Dedina i Bistra nije moguće zahvatiti vodu.

Na osnovi podataka o raspoloživim količinama vode iz vodotoka, pogodnosti tla za navodnjavanje i ograničenjima u prostoru, dobivene su površine koje je moguće navodnjavati. Površine su podijeljene prema vodotocima iz kojih je predviđen zahvat vode, a što je prikazano u tablicama 39 - 48, te udio pojedinih melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz danog izvora (slike 26 - 35).

Vodotok Bregana:

Tablica 39. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Bregana

VODOTOK	MELIORACIJSKE JEDINICE PRIORITETE ZA NAVODNJAVANJE	POVRŠINA (ha)
Bregana	I/1	67.8
Bregana	I/3	182.3
Bregana	II/1	97.0
ukupno :		347.1

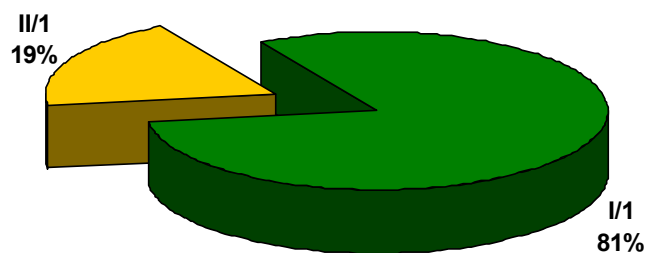


Slika 26. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Bregana

Vodotok Glogovnica:

Tablica 40. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Glogovnice

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Glogovnica	I/1	298.0
Glogovnica	II/1	69.0
ukupno :		367.0

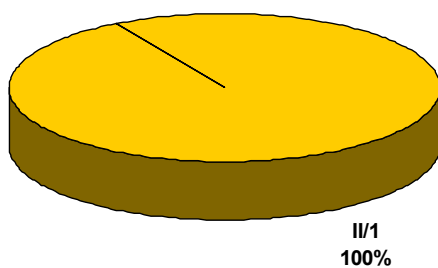


Slika 27. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Glogovnica

Spojnik kanal Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma:

Tablica 41. Površine koje je moguće navodnjavati iz spojnog kanala Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
kanal ZLGČ	II/1	180.8
ukupno :		180.8

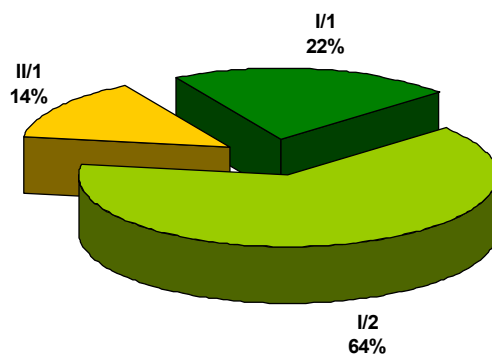


Slika 28. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz spojnog kanala Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma

Vodotok Lonja:

Tablica 42. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Lonje

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Lonja	I/1	149.0
Lonja	I/2	435.0
Lonja	II/1	97.4
ukupno :		681.4

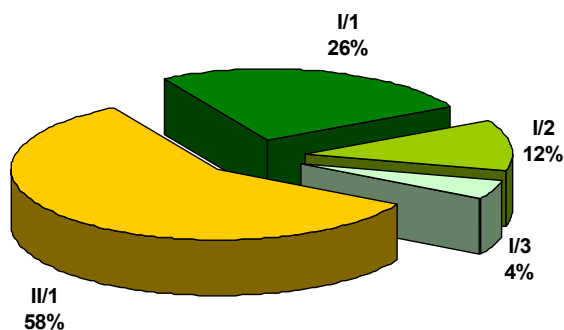


Slika 29. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Lonje

Vodotok Krapina:

Tablica 43. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Krapine

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Krapina	I/1	370.2
Krapina	I/2	172.1
Krapina	I/3	61.4
Krapina	II/1	848.1
ukupno :		1451.8

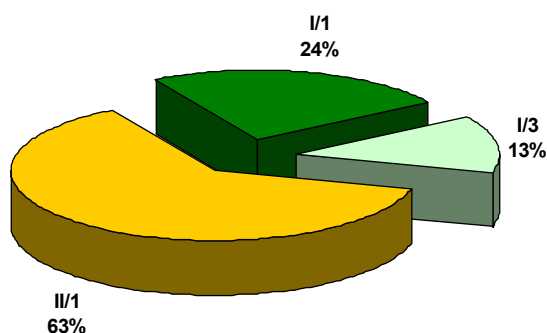


Slika 30. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Krapine

Vodotok Kupa:

Tablica 44. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Kupe

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Kupa	I/1	839.0
Kupa	I/3	460.6
Kupa	II/1	2167.1
ukupno :		3466.7

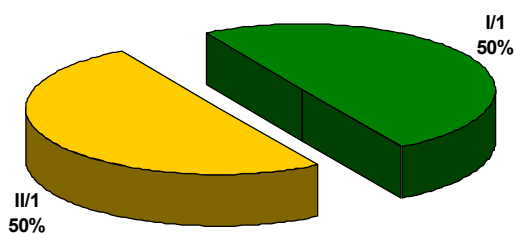


Slika 31. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Kupe

Vodotok Kupčina:

Tablica 45. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Kupčine

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Kupčina	I/1	306.9
Kupčina	II/1	310.2
ukupno :		617.1

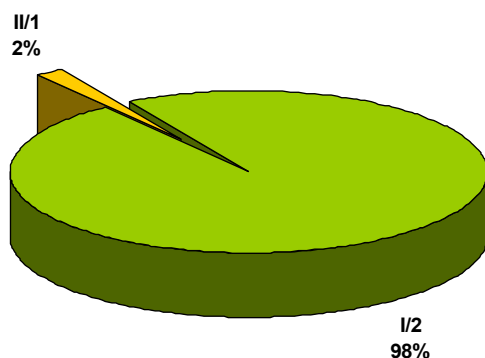


Slika 32. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Kupčine

Vodotok Zelina:

Tablica 46. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Zeline

VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Zelina	I/2	144.0
Zelina	II/1	2.9
ukupno :		146.9

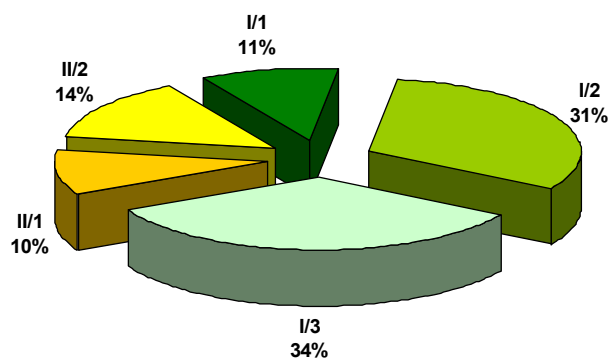


Slika 33. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Zeline

Vodotok Sava:

Tablica 47. Površine koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Save

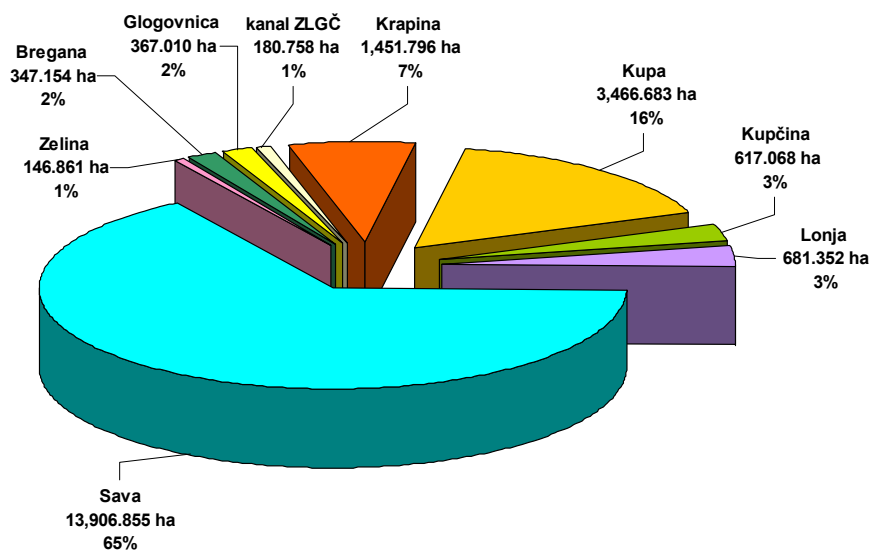
VODOTOK	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Sava	I/1	1478.1
Sava	I/2	4345.2
Sava	I/3	4708.2
Sava	II/1	1447.7
Sava	II/2	1927.7
ukupno :		13906.9



Slika 34. Udio melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz vodotoka Save

Tablica 48. Ukupan iskaz površina koje je moguće navodnjavati vodom iz vodotoka

VODOTOK	POVRŠINA (ha)
Bregana	347.2
Glogovnica	367.02
kanal ZLGČ	180.8
Krapina	1,451.8
Kupa	3,466.7
Kupčina	617.1
Lonja	681.4
Sava	13,906.9
Zelina	146.9
ukupno ha :	21,165.6



Slika 35. Udio površina koje je moguće navodnjavati iz pojedinog vodotoka

4.5.2. Podzemne vode

Točnu procjenu podzemnih voda na analiziranom području nije moguće izvršiti na temelju do sada provedenih istraživanja kojima nije ravnomjerno obuhvaćeno cijelo područje, tako da se dobiveni rezultati moraju shvatiti tek kao preliminarni i kao putokaz za daljnja istraživanja. Za dobivanje generalne slike o području kvartarnog vodonosnog kompleksa nedostaje još mnogo podataka o rasprostiranju vodonosnih horizonata, hidrauličkim karakteristikama slojeva, količinama vanjskog dotoka u vodonosni kompleks, infiltraciji površinskih voda u podzemlje itd.

Efektivna poroznost jedan je od nedovoljno istraženih hidrauličkih parametara koji se kreće u iznosu od 0.08 - 0.15, a ovdje je usvojen prosječan koeficijent efektivne poroznosti za cijelo područje, od 0.115.

Procjena rezervi podzemnih voda napravljena je na osnovi površine pojedinog područja, razlike vodnih razina između srednje razine za mjesec srpanj i razine 95 % trajanja obrađenih piezometara i usvojenog prosječnog koeficijenta efektivne poroznosti.

Na osnovi podataka o procjenjenim količinama podzemnih voda, pogodnosti tla za navodnjavanje i ograničenjima u prostoru dobivene su površine koje je moguće navodnjavati (slika 36). Površine su podijeljene prema područjima na kojima je vršena procjena (tablice 49-55).



Slika 36. Karta potencijalnih područja za navodnjavanje podzemnom vodom

Tablica 49. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području Samobora

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Samobor	I/1	514.4
ukupno :		514.4

Tablica 50. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području Zaprešića

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Zaprešić	I/1	0.3
Zaprešić	I/3	131.7
ukupno :		132.0

Tablica 51. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području Velike Gorice, desna obala kanala Odra

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Velika Gorica-desno I	II/1	74.9
ukupno :		74.9

Tablica 52. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području Velike Gorice, lijeva obala kanala Odra

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Velika Gorica-lijevo	I/1	385.7
Velika Gorica-lijevo	I/2	166.5
ukupno :		552.2

Tablica 53. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području Velike Gorice, desna obala kanala Odra, nizvodnije

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Velika Gorica-desno II	I/1	473.4
Velika Gorica-desno II	I/2	116.8
ukupno :		590.2

Tablica 54. Površine koje je moguće navodnjavati podzemnim vodama na području uz rijeku Odra

PODRUČJE	PRIORITET	POVRŠINA (ha)
Odra	I/1	614.6
ukupno :		614.6

Tablica 55. Ukupan iskaz površina melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavane koje je moguće navodnjavati podzemnom vodom

PODRUČJE	PRIORITET				POVRŠINA (ha)
	I/1	I/2	I/3	II/1	
Samobor	514.4				514.4
Zaprešić	0.3		131.7		132.0
Velika Gorica-lijevo	385.7	166.5			552.2
Velika Gorica-desno I				74.9	74.9
Velika Gorica-desno II	473.4	116.8			590.2
Odra	614.6				614.6
ukupno (ha) :	1988.4	283.3	131.7	74.9	2,478.3

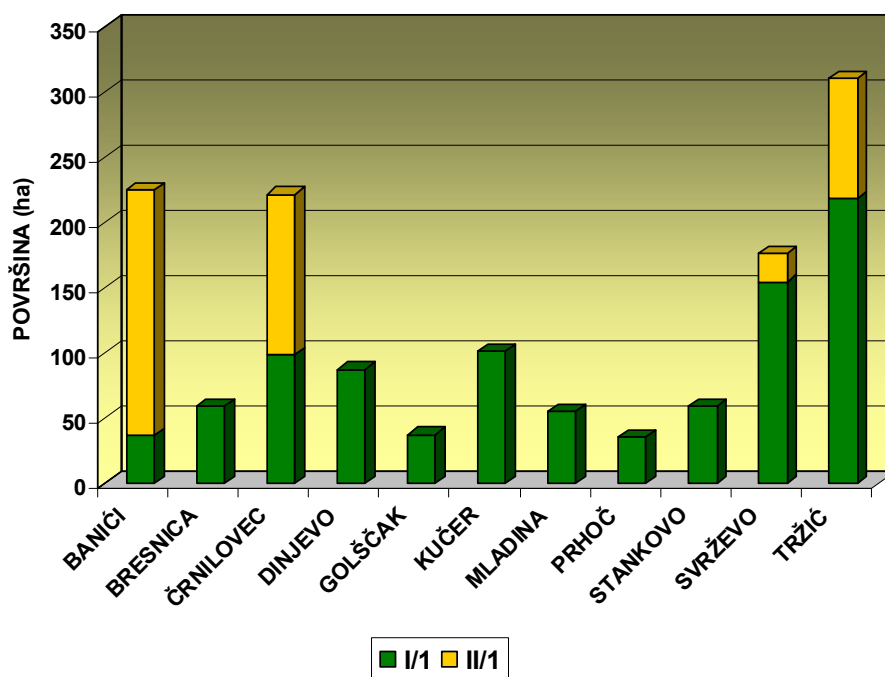
4.5.3. Voda iz akumulacija

Prostornim planom Zagrebačke županije predviđena je izgradnja višenamjenskih akumulacija. U nastavku su prikazane mogućnosti za dopunsko navodnjavanje iz budućih akumulacija vezano za njihov predviđeni volumen i pogodnosti tla. Buduće akumulacije su podijeljene na akumulacije u slivu Kupe i akumulacije u slivu Lonje.

Tablica 56. Ukupan iskaz površina koje je moguće navodnjavati vodom iz budućih akumulacija

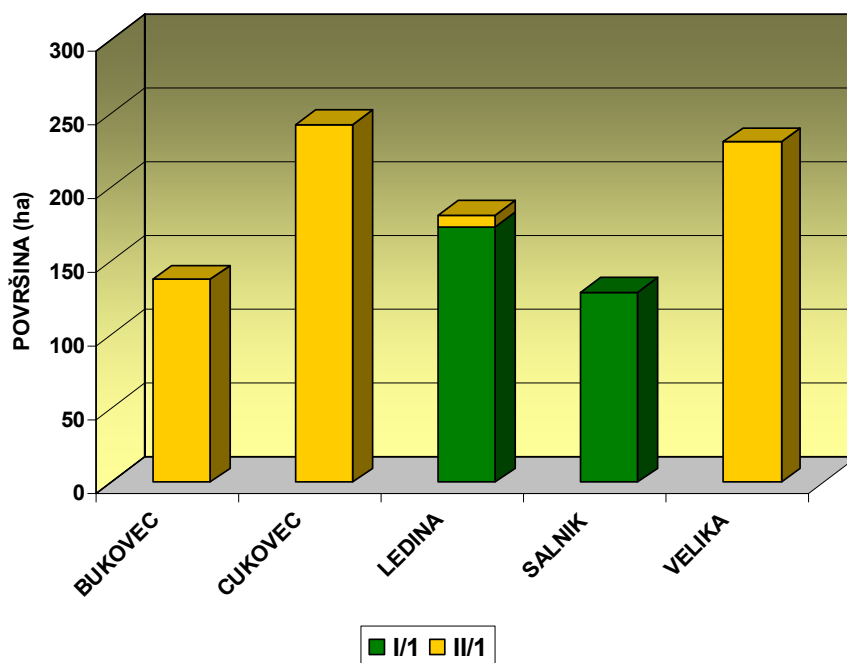
	AKUMULACIJA	PRIORITET		POVRŠINA (ha)
		I/1	II/1	
SLIV KUPE	BANIĆI	36.9	188.0	224.9
	BRESNICA	59.6		59.6
	ČRNILOVEC	98.4	123.2	221.7
	DINJEVO	87.7		87.7
	GOLŠČAK	37.6		37.6
	KUČER	101.1		101.1
	MLADINA	55.5		55.5
	PRHOČ	36.1		36.1
	STANKOVO	59.0		59.0
	SVRŽEVO	154.8	21.2	176.0
	TRŽIĆ	218.0	92.3	310.3
	ukupno sliv Kupe:	944.7	424.7	1369.5
SLIV LONJE	BUKOVEC		137.5	137.5
	CUKOVEC		242.2	242.2
	LEDINA	173.5	7.7	181.2
	SALNIK	129.1		129.1
	VELIKA		230.7	230.7
	ukupno sliv Lonje:	302.6	618.1	920.7
ukupno (ha) akumulacije:				2290.1

AKUMULACIJE - sliv Kupe



Slika 37. Udjeli površina melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz akumulacija sliva Kupe

AKUMULACIJE - sliv Lonje



Slika 38. Udjeli površina melioracijskih jedinica prioriteta za navodnjavanje koje je moguće navodnjavati iz akumulacija sliva Lonje

Tablica 57. Prikaz postotka udjela volumena budućih višenamjenskih akumulacija koji bi mogao biti upotrebljen za navodnjavanje

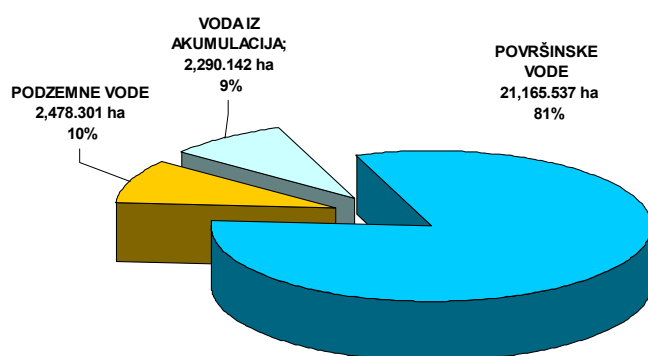
	AKUMULACIJA	VOLUMEN x 10 ³ m ³	NAVODNJAVANJE x 10 ³ m ³	% volumena
SLIV KUPE	BANIĆI	1318.0	674.6	51.2
	BRESNICA	253.0	178.7	70.6
	ČRNILOVEC	2377.0	665.1	28.0
	DINJEVO	498.0	263.0	52.8
	GOLŠČAK	208.0	112.7	54.2
	KUČER	426.0	303.4	71.2
	MLADINA	350.0	166.5	47.6
	PRHOČ	204.0	108.4	53.1
	STANKOVO	355.0	177.1	49.9
	SVRŽEVO	1050.0	527.9	50.3
	TRŽIĆ	1930.0	931.0	48.2
	ukupno sliv Kupe:	8969.0	4108.4	45.8
SLIV LONJE	BUKOVEC	778.2	412.4	53.0
	ČUKOVEC	1603.0	726.6	45.3
	LEDINA	2887.0	543.7	18.8
	SALNIK	817.7	387.4	47.4
	VELIKA	4393.0	691.9	15.8
	ukupno sliv Lonje:	10478.9	2762.0	26.4

4.5.4. Površine koje je moguće navodnjavati

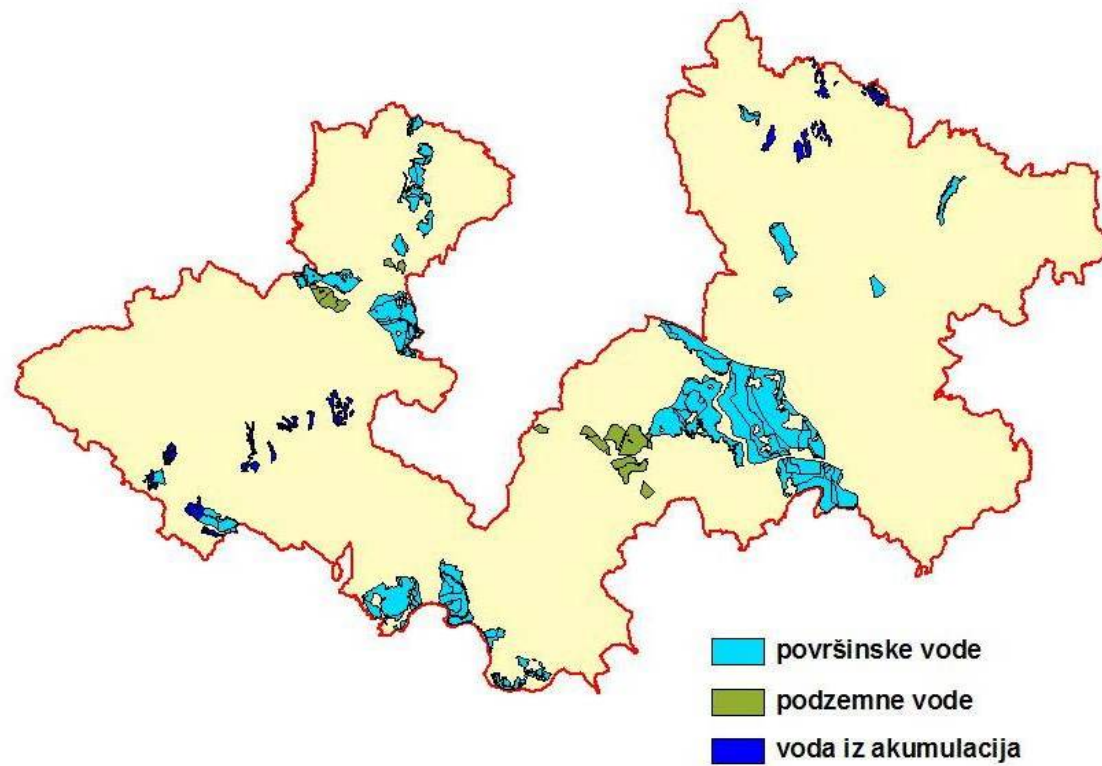
Na prostoru Zagrebačke županije ovisno o porijeklu (izvoru) vode za navodnjavanje moguće je navodnjavati 25 934 hektara (tablica 58 i slika 39). Na slici 40 je situativni prikaz površina koje je moguće navodnjavati ovisno o porijeklu vode.

Tablica 58. Ukupne površine za navodnjavanje ovisno o izvoru vode

IZVOR VODE	POVRŠINA (ha)
POVRŠINSKE VODE	21,165.537
PODZEMNE VODE	2,478.301
VODA IZ AKUMULACIJA	2,290.142
UKUPNO:	25,933.980



Slika 39. Udjeli površina koje je moguće navodnjavati iz pojedinog izvora



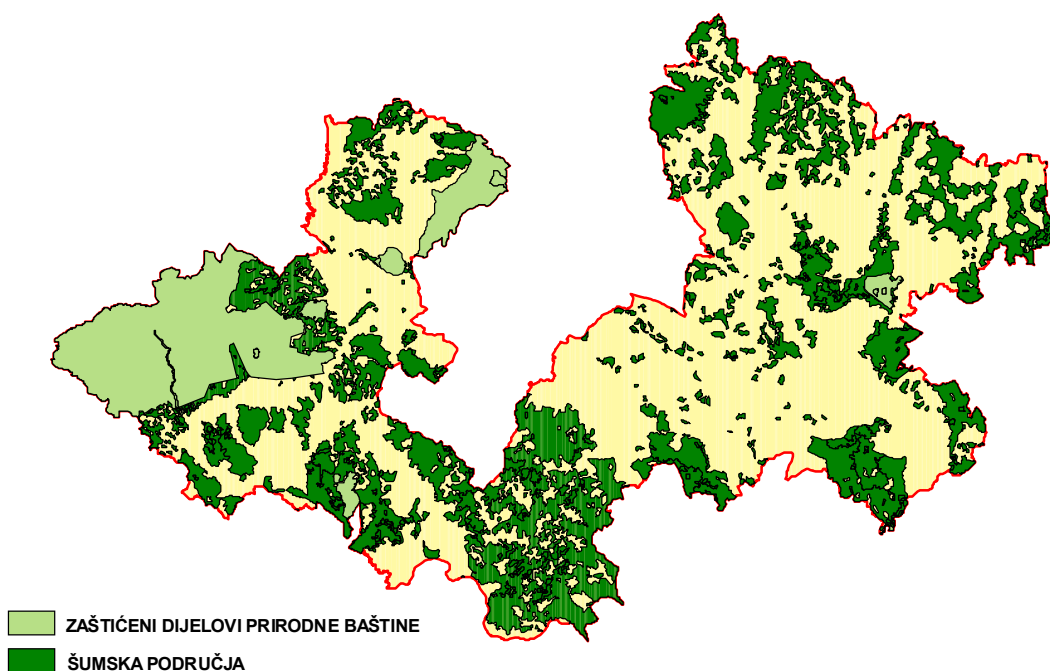
Slika 40. Površine koje je moguće navodnjavati u Zagrebačkoj županiji ovisno o porijeklu vode

4.6. Identifikacija ograničenja u prostoru

Zaštita i očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti i prepoznatljivosti pojedinog kraja temeljni je i strateški cilj zaštite prirode i okoliša definiran u prihvaćenoj Strategiji biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske 1999. ("Narodne novine" broj 81/99) koju je izradila Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša.

4.6.1. Prirodni resursi i krajobraz

Studijom zaštite prirodne baštine Zagrebačke županije valorizirani su, zaštićeni i evidentirani dijelovi prirode te određeni Uvjeti uređenja. Na slici 41 su prikazani zaštićeni dijelovi prirodne baštine i šumskih područja Zagrebačke županije. Na tim površinama projekt navodnjavanja se ne može razvijati.

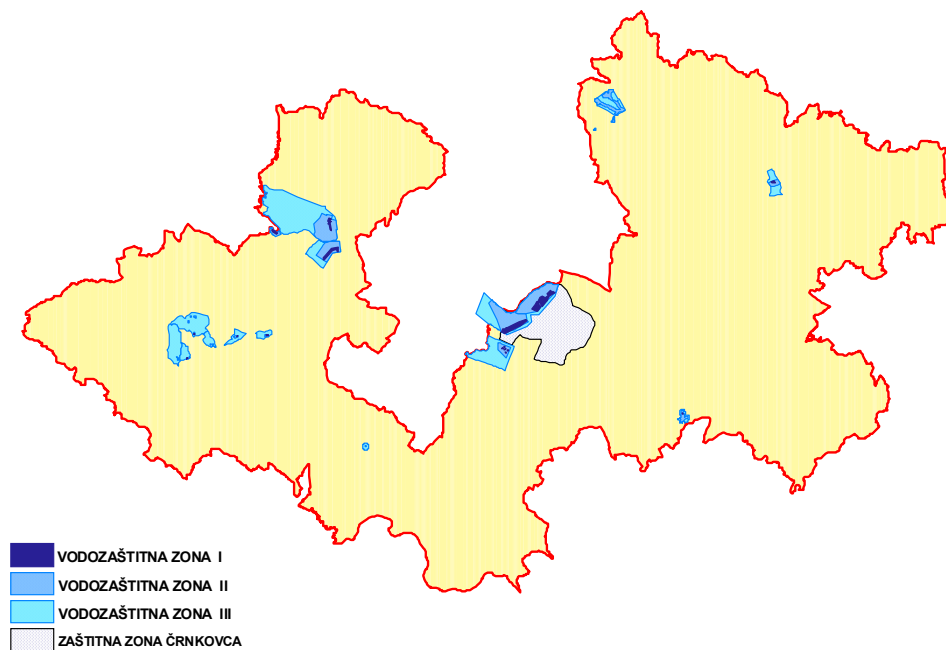


Slika 41. Šumsko područje i zaštićeni dijelovi prirodne baštine Zagrebačke županije

4.6.2. Vodozaštitna područja

Jedno od ograničenja u prostoru su i područja sanitarne zaštite izvorišta vode za piće. Pravilnikom o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta vode za piće (NN 22/86) predviđene su tri zone zaštite izvorišta vode za piće. Na temelju Pravilnika donesene su Odluke o zaštitnim područjima sljedećih izvorišta/crpilišta na području Zagrebačke županije:

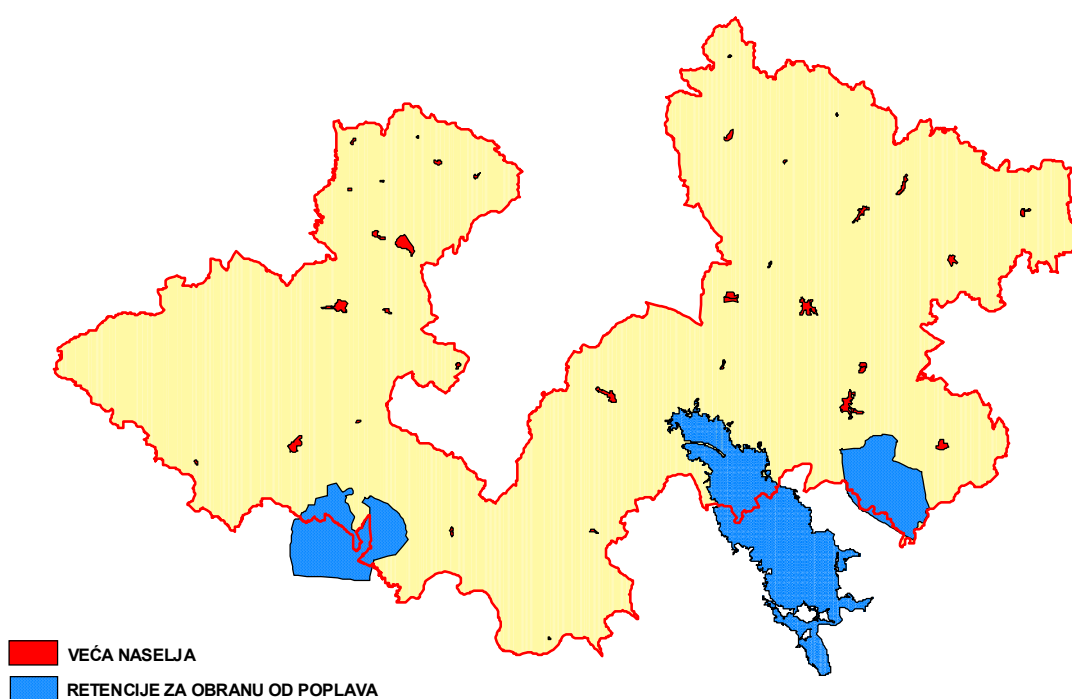
“Velika Gorica“, “Šibice“, “Bregana“, “Prerovec“, “Jastrebarsko“, “Blanje“, “Velika i Mala Reka“, “Melin“, “Psarjevo“, “Drenova Gornja“ i “Strmec“. Potencijalna vodocrpilišta na lokalitetu “Črnkovec“ (“Kosnica“ i “Mićevac“) koja imaju posebno značenje za daljni razvitak vodoopskrbe Grada Zagreba i Zagrebačke županije također spadaju u zaštićena područja. U nastavku su crpilišta prikazana na karti Zagrebačke županije (slika 42). Zakonski propisi ograničavaju poljoprivrednu proizvodnju u I i II zoni sanitarne zaštite, dok u III i IV nema ograničenja.



Slika 42. Vodozaštitna područja Zagrebačke županije

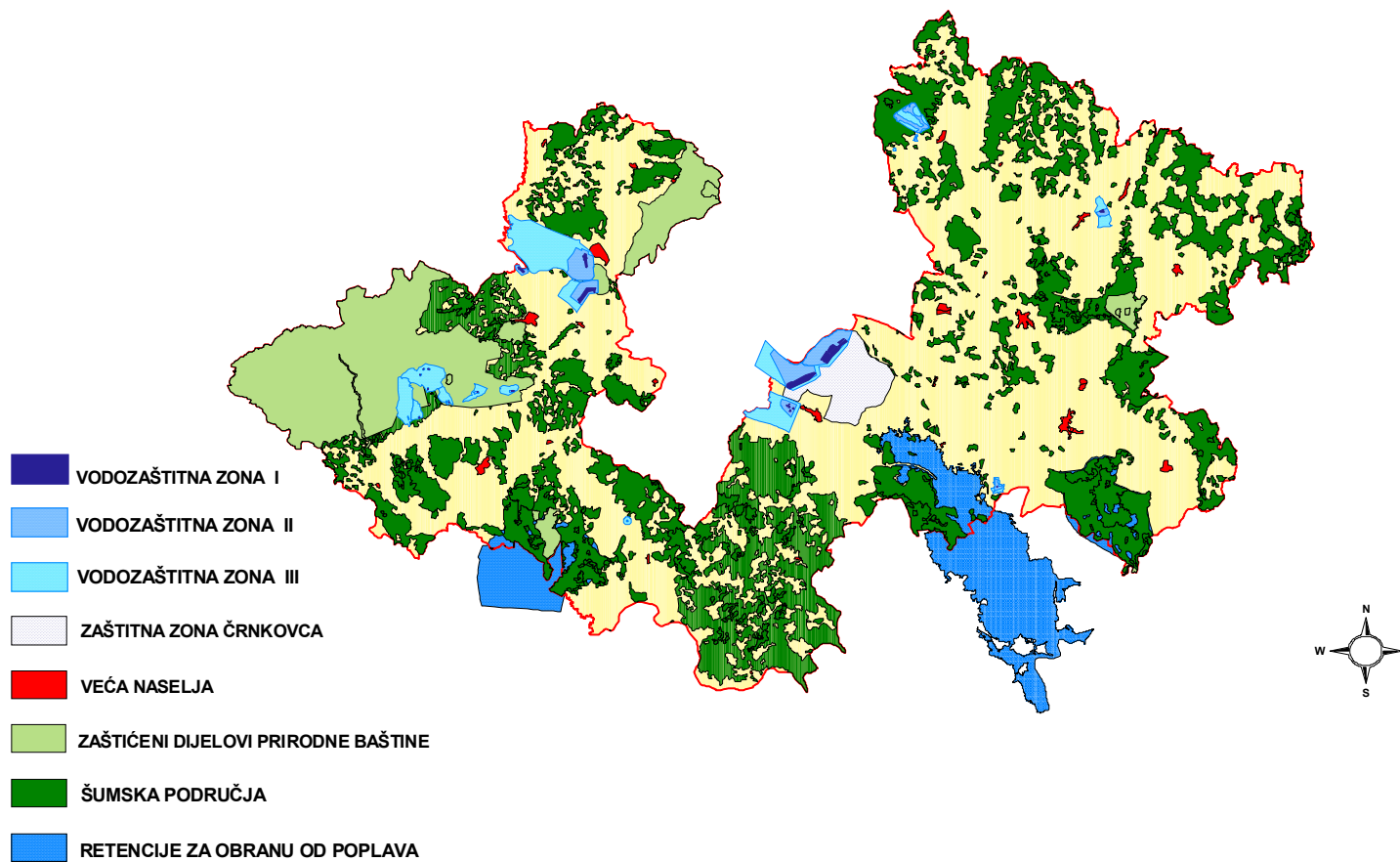
4.6.3. Retencijski prostori

Na području Zagrebačke županije kao dio sustava obrane od poplava Srednjeg Posavlja nalaze se retencijski prostori za redukciju poplavnih valova, retencije "Kupčina", "Žutica" i retencijski prostor Odranskog polja. To su područja u koja se povremeno kontrolirano upuštaju velike vode Save i Kupe. Unutar tih poplavnih područja ne može se planirati poljoprivredna proizvodnja. Područja većih naselja također su ograničenja u prostoru. Na karti u nastavku su prikazane retencije i veća naselja (slika 43). Ukupni prikaz ograničenja površina za navodnjavanje u Zagrebačkoj županiji prikazan je na slici 44.



Slika 43. Retencijski prostori obrane od poplava i gradovi

OGRANIČENJA U PROSTORU PODRUČJA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE



Slika 44. Ukupni prikaz ograničenja u prostoru područja Zagrebačke županiji

5. PROJEKTNA OSNOVA

5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja

Sadašnje stanje urednosti zemljišta i stanja hidrotehničkih objekata osigurava odvodnju manjih prostora unutar Zagrebačke županije. Najčešći način navodnjavanja danas je korištenje podzemnih voda bušenjem zdenaca i direktnim korištenjem vode na parceli.

Osnovna karakteristika današnjeg navodnjavanja površina je nedostatak projektne dokumentacije, pedološke osnove i analize uvjeta navodnjavanja kao i istraživanja zahvata vode i motrenja stanja podzemnih voda.

U budućnosti potrebno je projektirati i izgraditi veći broj hidrotehničkih objekata na vodotocima u cilju integralnog upravljanja vodnim resursima i osiguranju količina voda potrebnih za navodnjavanje.

Ovim planom predloženo je rješenje koje daje mogućnosti zahvaćanja i korištenja površinskih i podzemnih voda za navodnjavanje šireg područja Županije. Konačna područja za navodnjavanje ovisit će o zainteresiranim korisnicima te izradi daljnje projektne dokumentacije.

5.2. Način zahvata i distribucija vode do korisnika

Uzimajući u obzir visinski položaj površine za navodnjavanje i vrstu i udaljenost izvora vode, načini zahvata i distribucije vode do korisnika podijeljeni su na:

- zahvatne građevine s ustavom uzvodno od površine koja se navodnjava ili zahvat iz akumulacije kroz temeljni ispust,
- zahvatne građevine s crpnom stanicom.

Dovod vode do korisnika:

- otvoreni kanali,
- tlačni cjevovodi, retencioni bazeni.

Distribucija vode na parceli:

- otvoreni kanali,
- cjevovodi.

S obzirom na visinski položaj i udaljenost od izvora vode površine su podijeljene u kategorije (tablica 59).

Tablica 59. Kategorije područja ovisno o visinskom položaju i udaljenosti od izvora vode

PODRUČJE	OZNAKA
nizinsko područje uz vodotok	N1
udaljeno nizinsko područje < 2500 m	N2
daleko nizinsko područje > 2500 m	N3
brežuljkasto, udaljenije, područje	R1
brdsko područje uz vodotok	B1
udaljeno brdsko područje	B2
daleko brdsko područje > 2500 m	B3
daleko brdsko područje > 4000 m	B4
podzemne vode	P

Zahvati vode iz vodotoka: podjela prema visinskom položaju i udaljenosti od izvora vode

Vodotok Krapina:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Krapina N1) dovod vode otvorenim kanalom
 distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

brežuljkasto, udaljenije, područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Krapina R1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
 distribucija vode na parceli cjevovodima

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Krapina B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
 distribucija vode na parceli cjevovodima

Vodotok Bregana:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Bregana N1) dovod vode otvorenim kanalom
 distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Bregana B1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
 distribucija vode na parceli cjevovodima

Vodotok Kupčina:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Kupčina N1) dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

brežuljkasto, udaljenije, područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupčina R1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupčina B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Vodotok Sava:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Sava N1) dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

udaljenije područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Sava N2) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

udaljenije područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Sava N3) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Vodotok Zelina:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Zelina N1) dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Vodotok Lonja:

nizinsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s ustavom
(Lonja N1) dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

brežuljkasto, udaljenije, područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Lonja R1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Kanal Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma:

udaljenije područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Polj-Lug N1) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Vodotok Glogovnica:

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Glogovnica B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Vodotok Kupa:

udaljenije područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupa N3) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

brdsko područje uz vodotok: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupa B1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

udaljeno brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupa B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

udaljenije brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupa B3) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

daleko brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Kupa B4) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Zahvati vode iz budućih akumulacija: podjela prema visinskom položaju i udaljenosti od izvora vode

Buduće akumulacije u slivu Kupe:

Akumulacija Banići:

nizvodno od akumulacije: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Banići N1) dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

uzvodno, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Banići B1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

uzvodno, udaljeno brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Banići B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Bresnica:

nizvodno, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Bresnica B2) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Akumulacija Črnilovec:

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Črnilovec B2) dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli cjevovodima

udaljeno brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Črnilovec B3) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Dinjevo:

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Dinjevo B1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Golščak:

nizvodno od akumulacije:
(Golščak N1)

zahvatna građevina s ustavom
dovod vode otvorenim kanalom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Akumulacija Kučer:

brdsko područje:
(Kučer B1)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Mladina:

udaljenije, brdsko područje:
(Mladina B2)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Prhoč:

brdsko područje:
(Prhoč B1)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Stankovo:

udaljenije, brdsko područje:
(Stankovo B2)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Svrževo:

udaljenije, brdsko područje:
(Svrževo B1)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Tržić:

brdsko područje:
(Tržić B1)

zahvatna građevina s crpnom stanicom
dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

udaljenije, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Tržić B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Buduće akumulacije u slivu Lonje:

Akumulacija Bukovec:

brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Bukovec B1) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Cukovec:

udaljenije područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Cukovec N2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

udaljenije, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Cukovec B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Ledina:

udaljeno, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Ledina B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Salnik:

udaljeno, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Salnik B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Akumulacija Velika:

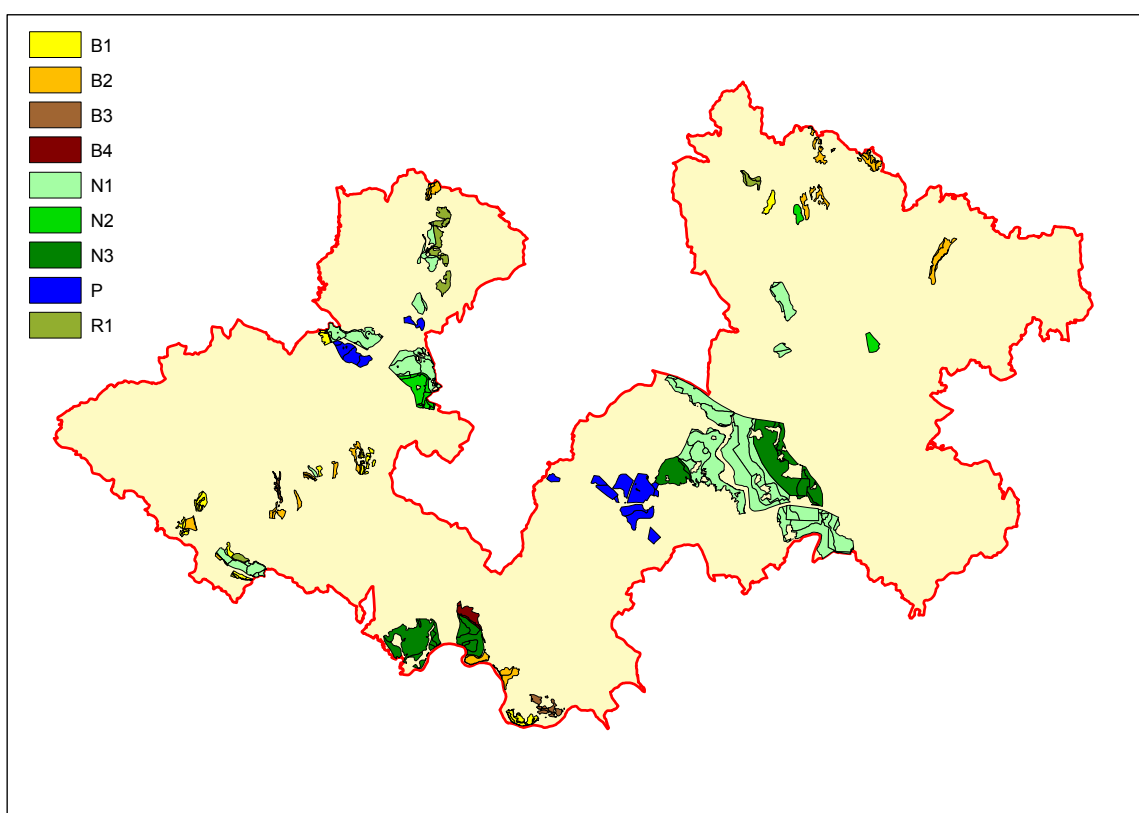
udaljeno, brdsko područje: zahvatna građevina s crpnom stanicom
(Velika B2) dovod vode tlačnim cjevovodom, retencioni bazen
distribucija vode na parceli cjevovodima

Zahvati vode iz podzemnih slojeva: podjela prema načinu distribucije vode na parceli:

Podzemne vode 1: bunar s ugrađenom crpkom
dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli otvorenim kanalima

Podzemne vode 2: bunar s ugrađenom crpkom
dovod vode tlačnim cjevovodom
distribucija vode na parceli cjevovodima

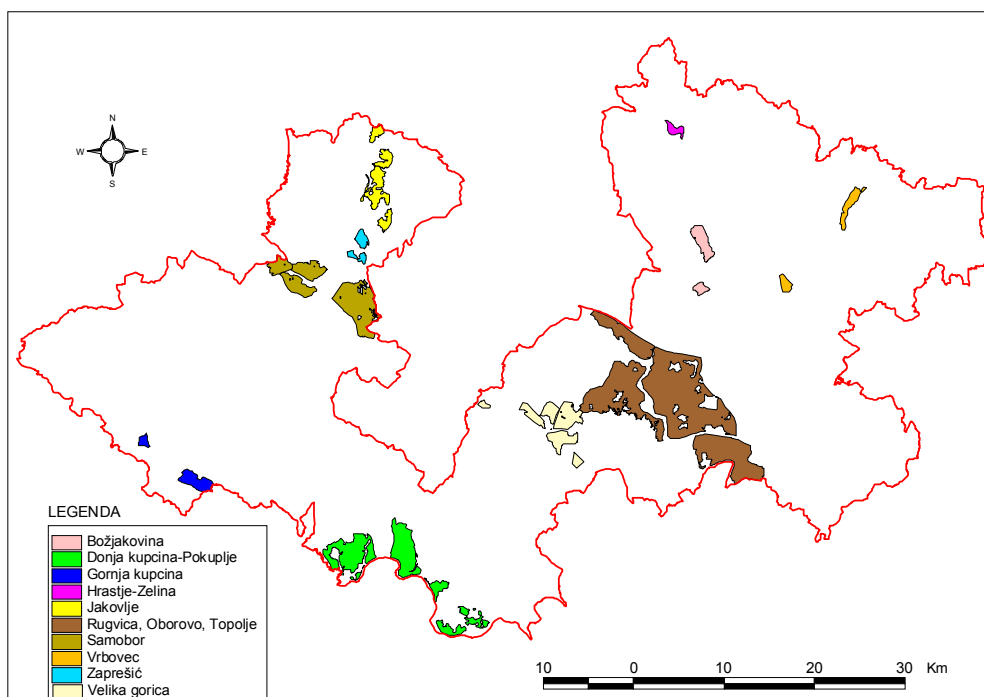
Područja prema kategorijama ovisno o visinskom položaju i udaljenosti od izvora vode na području Zagrebačke županije (tablica 59) prikazane su na slici 45.



Slika 45. Kategorije područja s obzirom na način dobave vode

5.3. Potencijalna područja za navodnjavanje

Uvažavajući kartu postojećih resursa vode (površinske i podzemne), te kartu pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, određeno je 10 potencijalnih širih područja za navodnjavanje. Nazivi navedenih području izabrani su na temelju većih naselja, slika 46.



Slika 46. Potencijalna područja za navodnjavanje

Za svako područje izvršena je inventarizacija površina prema klasama pogodnosti kao i ukupna površina (tablica 60).

Tablica 60. Površina klasa pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

Broj	Naziv	Površina ha	Klase pogodnosti			
			P-1	P-2	P-3	N-1
1	Krapina	1257	242	41	933	41
2	Samobor	5608	1614	1635	2149	210
3	Zaprešić	326	153	-	173	-
4	Gornja Kupčina	617	-	193	236	188
5	Pokuplje	3467	461	839	2002	165
6	Velika Gorica	1832	1128	629	75	-
7	Rugvica-Oborovo-Topolje	9161	5355	288	1736	1782
8	Hrastje – Sv. Ivan Zelina	181	-	120	61	-
9	Vrbovec	548	-	298	208	42
10	Božjakovina	647	-	579	45	23
UKUPNO		23 644				

5.4. Konceptija Plana navodnjavanja

Uz uvažavanje postojećih ograničenja u prostoru, definirana su područja unutar Zagrebačke županije koja su pogodna za navodnjavanje, te mogućnosti distribucije vode do korisnika.

Nakon definiranja područja pogodnih za navodnjavanje, pristupilo se izradi koncepcije navodnjavanja.

Predložena koncepcija navodnjavanja u okviru ovog projekta temelji se na integralnom upravljanju vodnogospodarskim sustavima, osiguravajući dovoljnu količinu vode za navodnjavanje tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja

Sadašnje stanje urednosti zemljišta i stanja hidrotehničkih objekata osigurava odvodnju manjih prostora unutar Županije. Najčešći način navodnjavanja danas je korištenje podzemnih voda bušenjem zdenaca i direktnim korištenjem vode na parceli.

Buduće stanje urednosti zemljišta i hidrotehničkih objekata predviđa korištenje zahvata vode na rijekama Savi, Kupi, Krapini, Bregani, Lonji, Kupčini, Zelini i Glogovnici, te na spojnom kanalu Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma. Također predviđa korištenje podzemnih voda i u daljoj budućnosti korištenje voda iz planiranih višenamjenskih akumulacija.

Procjenjuje se da se vodama iz vodotoka može navodnjavati do 21 165 ha, podzemnim vodama do 2 475 ha, a vodom iz budućih akumulacija do 2 290 ha površina.

U nastavku su priložene karte definiranih područja za navodnjavanje unutar Zagrebačke županije navedene u tablici 60, s načelnim rješenjem zahvata vode, pregledom potrebnih hidrotehničkih objekata i načinom distribucije vode do korisnika.

5.5. Pripreme zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje

5.5.1. Sadašnje stanje uređenosti zemljišta

Zagrebačka županija posjeduje ukupno 173.268 ha poljoprivrednog zemljišta koje se prostire u vodnom području sliva rijeke Save. Analizom pedološke karte Županije utvrđeno je 57 kartiranih jedinica tala. Valja naglasiti da se na prostoru Županije nalazi površina hidromorfni nemelioriranih tala od oko 96.340 ha, hidromelioriranih tala otvorenim kanalima (površinskom odvodnjom) 18 805 ha i oko 13.405 ha dreniranih tala cijevnom drenažom (podzemnom odvodnjom). Podzemna odvodnja (drenaža) izvedena je, dakle, na ukupno 13.405 ha poljoprivrednog, najvećim dijelom državnog zemljišta.

Budući da se prema pedološkoj procjeni veći dio hidromelioriranih tala, posebice onih s ugrađenom cijevnom drenažom smatraju visoko pogodnim za potrebe navodnjavanja, potrebno je s aspekta njihove uređenosti i prioriteta za primjenu navodnjavanja ukazati na prisutnost određenih problema. U tom pogledu valja ukazati na temeljni problem hidromelioriranih tala koji se odnosi na slabu i vrlo slabu funkcionalnost većeg dijela izvedenih hidromelioracijskih sustava odvodnje (površinske i/ili podzemne).

Uzroci slabe funkcionalnosti hidromelioracijskih sustava odvodnje na području Zagrebačke županije su višestruki, pri čemu valja izdvojiti sljedeće:

- **Propuste u izgradnji sustava:**
 - loša površinska sistematizacija proizvodnih površina,
 - izostanak ugradbe mehaničkog i/ili hidrauličkog filter materijala u drenažni jarak iznad cijevi,
 - izostanak dodatnih agromelioracijskih zahvata (dubinskog vertikalnog rahljenja tla i/ili krtičenja).
- **Neracionalno korištenje hidromelioriranih površina:**
 - intenzivna (konvencionalna) većinom ratarska proizvodnja
 - uzak plodored i smanjenje organske komponente u tlu
 - špice u obavljanju osnovnih agrotehničkih zahvata
 - obradu tla i skidanje usjeva u uvjetima nepovoljne vlažnosti tla
 - učestalo gaženje i zbijanje obradivog sloja tla i drenažnog jarka
 - primjena teške mehanizacije
- **Vrlo loše održavanje hidromelioracijskih sustava odvodnje**
 - izostanak redovitog održavanja otvorene kanalske mreže (košnja, izmuljivanje, kontrola cjevastih propusta)
 - izostanak redovite kontrole i održavanja cijevne drenaže (izljevi drenova, zamuljenost cijevi, potopljenost sustava)
 - kontrola rada crpnih postaja (pravovremeno uključivanje, intenzitet crpljenja).

Valja ukazati da su navedeni problemi prisutni na svim hidromelioracijskim područjima Županije (Sutla, Krapina, Zaprešić, Samobor, Zagreb, Sesvete, Odransko polje, Dugo Selo, Lonja-Zelina-dio Bjelovara, dio Kutine i dio Karlovca), pa će ih trebati detaljno analizirati, istražiti i rješavati pri procjeni i odabiru konkretne lokacije hidromelioriranog zemljišta za uzgoj određene kulture u uvjetima navodnjavanja.

5.5.2. *Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje*

Priprema zemljišta u svrhu njegovog korištenja za uzgoj odgovarajućih kultura u uvjetima navodnjavanja, vezana je, prije svega, za nepovoljne učinke koji se mogu pojaviti kod primjene ove melioracijske mjere, kao što su:

- ispiranje hranjiva i osiromašivanje obradivog sloja tla
- fizikalnih i kemijskih oštećenja tla
- hidrogenizacije tla
- zaslanjivanja i alkalizacije tla

Kompleksnost ove problematike na prostoru Zagrebačke županije treba analizirati s više aspekata, kako slijedi:

- **pogodnost tala i njihovog prioriteta za potrebe navodnjavanja,**
- **ograničenja tala za primjenu navodnjavanja,**
- **mjere popravke tala u uvjetima navodnjavanja,**
- **mjere okrupnjavanja proizvodnih površina.**

Pogodnost i prioritet tala za potrebe navodnjavanja

U poglavlju elaborata 3.2.2.2. sažeto je prikazana sadašnja pogodnost tala za navodnjavanje na prostoru Županije. Na temelju koncepcije i kriterija procjene, sva su tla prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti poljoprivrednog zemljišta svrstana u četiri grupe:

- I. i II. automorfna i hidromorfna nemeliorirana tla (141.057,9 ha)
- III. hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima (18.805 ha)
- IV. hidromorfna tla hidromeliorirana cijevnom drenažom (13.405 ha)

Detaljnou analizom pokazatelja (tablica 1) može se zaključiti da na prostoru Županije zagrebačke valja računati s oko 37.434 ha tala koja su vrlo pogodna (I/1) za navodnjavanje. Umjereno pogodnih tala (I/2 i I/3) za potrebe navodnjavanja ima oko 27.335,9 ha. U klasi ograničeno pogodnih tala (II/1 i II/2) zastupljeno je oko 89.050,2 ha.

Županija raspolaže također i s oko 19.447,8 ha tala, koja su nepodnožna za primjenu navodnjavanja.

Ograničenja tala za primjenu navodnjavanja

Postojeća ograničenja tala diktiraju njihovu pogodnost, odnosno prioritet za primjenu navodnjavanja. Pogodnost tala za navodnjavanje na prostoru Zagrebačke županije procijenjena je na temelju ukupno 10 ograničavajućih pokazatelja, kako slijedi:

- nedostatak hranjiva (h),
- nedostatnog kapaciteta tla za vodu (Kv),
- nedostatne dreniranosti tla (dr), zbitosti tla (z),
- nagiba terena (n),

- male efektivne dubine tla (ed),
- kiselosti tla (k),
- utjecaja podzemnih voda (V),
- utjecaja stagnirajućih voda (v) i
- pojave poplava (p).

Temeljem navedenog valja istaći da na prostoru Županije vrlo pogodna tla (I/1) koja zauzimaju površinu poljoprivrednog zemljišta od oko 37.500 ha i klasa umjereno pogodnih tala (I/2 i I/3) s površinom od oko 27.300 ha za primjenu navodnjavanja imaju nekoliko ograničavajućih čimbenika kao: nedostatak osnovnih hranjiva, nedostatan kapacitet tla za vodu, nedostatnu efektivnu dubinu i dreniranost, izraženu zbitost i neprikladan nagib terena. Međutim, ograničeno pogodna tla (II/1 i II/2) sa svojih oko 89.000 ha imaju već ozbiljna ograničenja, gdje se pored navedenih pojavljuju i druga kao: vertičnost tla, kiselost tla, te utjecaj podzemnih, površinskih stagnirajućih i poplavnih voda, što svakako treba respektirati kod primjene navodnjavanja.

Mjere popravka tala u uvjetima navodnjavanja

Shodno ograničavajućim čimbenicima, za svaku klasu prioriteta tala za navodnjavanje na prostoru Županije, navedene su osnovne mjere njihovog popravka, kroz primjenu adekvatnih agro i/ili hidromelioracijskih zahvata (tablica 61).

Vidimo da se preporučeni zahvati vezani za popravak postojećih tala kreću u širokom rasponu od meliorativne gnojidbe tala s osnovnim hranjivima (P_2O_5 i K_2O), podrivanja i/ili dubinskog vertikalnog rahljenja tla, obrade tla okomito na generalni pad terena, eventualno potrebe za formiranjem terasa, kalcifikacije tla, ugradnje klasične cijevne drenaže, primjene kombinirane detaljne odvodnje, zaštite tla od poplava i erozije.

Tablica 61. Pogodnost tala i melioracijske mjere za potrebe navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji

Klasa prioriteta	Naziv grupe tala	ha	Vrsta ograničenja	Melioracijske mjere
I	I/1 Nemeliorirana automorfna tla	37.434,0	Nedostatak hranjiva	Meliorativna gnojidba s P ₂ O ₅ i K ₂ O; kalcifikacija tla; produbljivanje mekote; redukcija reljefa
			Efektivna dubina	
			Nagib terena	
			Kapacitet za vodu	
			Kiselost	
	I/2 Drenirana tla	13.405,0	Nedostatak hranjiva	Meliorativna gnojidba s P ₂ O ₅ i K ₂ O, dubinsko vertikalno rahljenje i/ili krtičenje tla; kalcifikacija tla
			Dreniranost	
			Zbitost	
			Vertičnost	
	I/3 Nemeliorirana i djelomično meliorirana tla (semiglejna)	13.930,9	Nedostatak hranjiva	Meliorativna gnojidba s fosforom i kalijem, podrivanje tla
			Zbitost	
II	II/1 Nemeliorirana hidromorfna tla	74.644,6	Hranjiva	Meliorativna gnojidba s P ₂ O ₅ i K ₂ O; kalcifikacija tla; vertikalno dubinsko rahljenje tla; promjena sistematske cijevne drenaže; primjena kombinirane detaljne odvodnje
			Dreniranost	
			Zbitost	
			Efektivna dubina	
			Kiselost	
			Površinske vode	
			Podzemne vode	
	II/2 Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	14.405,6	Hranjiva	Meliorativna gnojidba s P ₂ O ₅ i K ₂ O; kalcifikacija tla; vertikalno dubinsko rahljenje i/ili krtičenje tla; sistematska cijevna drenaža i/ili kombinirana detaljna odvodnja
			Dreniranost	
			Zbitost	
			Kiselost	
			Vertičnost	
			Efektivna dubina	
			Površinske vode	
Podzemne vode				

Od prioritetnih mjera koje mogu utjecati na popravak tala u uvjetima navodnjavanja na prostoru Zagrebačke županije svakako valja istaći potrebu primjene agrotehničkih melioracijskih zahvata (kemijskih i fizikalnih).

Kemijski zahvati u tlo

Unutar ove skupine zahvata težište se stavlja na popravak suvišne kiselosti tla primjenom vapnenih materijala odnosno kalcifikacije, te potrebe primjene meliorativne gnojidbe fosforom i kalijem (fosfatizacije i kalizacije).

Primjena kalcifikacije na kiselim tlima Zagrebačke županije u uvjetima navodnjavanja

Na temelju prezentiranih pedoloških podataka, a prvenstveno sa stajališta kiselosti tla, zastupljene pedosistematske jedinice razvrstane su u pet skupina (tablica 62).

U **prvu skupinu** uvrštena su jako kisela tla, čija je pH vrijednost manja od 4,5 u kojih je kalcifikacija neophodna, odnosno obvezna mjera. Ova tla zahtijevaju primjenu visokih doza vapnenih materijala.

U **drugu skupinu** uvrštena su kisela tla s pH vrijednošću od 4,5 do 5,5. Kod ovih tala kalcifikacija je također neophodna mjera, ali nešto manjeg intenziteta.

Treću skupinu čine slabo kisela tla s pH vrijednošću od 5,5 do 6,5. Za ovu skupinu tala predlaže se nešto blaži oblik kalcifikacije.

Četvrtoj skupini pripadaju praktički neutralna tla s pH vrijednošću od 6,5 do 7,2. Ova tla u najvećem broju slučajeva ne zahtijevaju primjenu kalcifikacije.

Petoj skupini pripadaju alkalična tla s pH vrijednošću iznad 7,2, a mjere popravke ovih tala u pogledu korekcije njihove reakcije kreću se u smjeru njihove acidifikacije.

Valja naglasiti da se korekcija reakcije svih navedenih skupina tala odnosi na oranični sloj (mekotu).

U tablici dat je prijedlog meliorativne gnojidbe kalcijem (kalcifikacije) po izdvojenim grupama tala pogodnim za navodnjavanje u Zagrebačkoj županiji. Prema danom prijedlogu proizlazi da **prva grupa (I) tala** obuhvaća ukupno 70.445 ha poljoprivrednog zemljišta i da je za njihovu kalcifikaciju s prosječnom dozom od 15 t/ha potrebno ukupno osigurati 1.056.675 tona CaCO_3 (fino mljevenog vapnenca). **Druga grupa (II) tala** zauzima 22.253 ha, a ukupna količina vapnenog materijala za kalcifikaciju s prosječnom dozom od 9 t/ha iznosi 200.277 t.

U **trećoj grupi (III) tala** nalazi se 15.607 ha poljoprivrednog zemljišta. Na temelju predložene prosječne doze CaCO_3 od 2,5 t/ha proizlazi da bi za kalcifikaciju treće grupe tala trebalo ukupno osigurati 39.017 tona vapnenog materijala.

Četvrta (IV) i peta (V) grupa tala ne zahtijevaju primjenu kalcifikacije, a zauzimaju ukupno 4.284 ha poljoprivrednog zemljišta Županije.

Tablica 62. Prijedlog meliorativne gnojidbe kalcijem – kalcifikacije, u uvjetima navodnjavanja na tlima Zagrebačke županije (aproksimativne količine)

Skupina	pH MKCl	Kiselost tla	Tipska pripadnost tla s	površina ha	Potrebe CaCO_3	
			oznakom pedosistematske jedinice		t/ha	ukupno t
I	< 4,5	jako kiselo	lesivirano (13, 16, 20)	8.192	12-18	122.880
			pseudoglej (20, 28, 29, 30, 31)	62.253		933.795
Ukupno (I)				70.445		1.056.675
II	4,5-5,5	kisela	eutrično smeđe (7, 13)	7.189	8-10	64.701
			lesivirano (20)	1.482		13.338
			semiglej (26, 33, 34)	13.582		122.238
Ukupno (II)				22.253		200.277
III	5,5-6,5	slabo kisela	eutrično smeđe (13)	1.139	2-3	2.847
			hipoglej (26, 32, 33)	14.468		36.170
Ukupno (III)				15.607		39.017
IV	6,5-7,2	praktično neutralna	aluvijalno koluvijalno (1)	160	0	-
V	>7,2	alkalna	aluvijalno koluv. karb. (1)	219	0	-
			aluvijalno karbonatno (25, 26)	3.905		-
Ukupno (V)				4.284		-
UKUPNO (I-V)				112.589		1.295.969

Primjena fosfatizacije i kalizacije na tlima Zagrebačke županije u uvjetima navodnjavanja

Prema opskrbljenosti biljci pristupačnim fosforom u površinskom sloju tla u razred vrlo niske opskrbljenosti ili I. grupi tala (manje od 6 mg P₂O₅/100 g tla) uvršteno je 91.536 ha poljoprivrednog zemljišta Županije, koje pripada različitim pedosistematskim jedinicama odgovarajuće pogodnosti za primjenu navodnjavanja (tablica 63).

Većina pedosistematskih jedinica tala (91.536 ha), a time i ukupnog poljoprivrednog zemljišta Županije (oko 53%) nalazi se u razredu (I) vrlo slabe (niske) opskrbljenosti biljci pristupačnog fosfora. Pretežna većina tala (zemljišta) posebno u uvjetima navodnjavanja zahtijeva dakle i primjenu meliorativne gnojidbe fosforom – fosfatizaciju, koja bi se u prosjeku trebala kretati na razini od 300 kg P₂O₅/ha. Gledano kumulativno za I grupu tala trebalo bi tako osigurati 27.460 tona P₂O₅.

U razredu niske opskrbljenosti ili II grupi tala (6-10 mg P₂O₅/100 g tla) nalazimo ukupno 22.421 ha površina, svrstanih konkretno u tri pedosistematske jedinice. Druga grupa (II) tala traži također meliorativnu gnojidbu fosforom u nešto blažem obliku do aproksimativno 250 kg P₂O₅/ha ili ukupno 5.606 tona P₂O₅.

U razredu srednje opskrbljenosti ili III grupi tala (11 do 25 mg P₂O₅/100 g tla) imamo ukupno 5.382 ha poljoprivrednih površina. Pri nižim vrijednostima ovog razreda, ovisno prije svega o namjeni i karakteru biljne proizvodnje, još bi uvijek trebalo unositi veće doze fosfora nego što se iznosi u prinosu, što ukazuje na prosječnu količinu do 200 kg P₂O₅/ha.

S gledišta ovog aspekta ukupna količina P₂O₅ za treću grupu tala iznosila bi oko 1.076 tona. Ova količina je aproksimativna, jer se u ovoj grupi nalazi i dio površina pri višem stupnju opskrbljenosti fosforom za ovaj razred, koje bi se mogle zadovoljiti manjom dozom fosfora na razini njegovog iznošenja.

U preostala dva razreda visoke (26 do 40 mg P₂O₅/100 g tla) i vrlo visoke (preko 40 mg P₂O₅/100 g tla) opskrbljenosti ne nalazi se niti jedna pedosistematska jedinica na području Županije.

Na temelju prijedloga meliorativne gnojidbe fosforom (tablica 63) uočavamo da su tla Zagrebačke županije izrazito slabo opskrbljena biljci pristupačnim fosforom, pri čemu bi, posebno u uvjetima navodnjavanja tala, za potrebe fosfatizacije na cjelovitom području Županije valjalo osigurati ukupno oko 34.913 tona P₂O₅.

Tablica 63. Prijedlog meliorativne gnojidbe fosforom – fosfatizacije u uvjetima navodnjavanja, na tlima Zagrebačke županije (aproksimativne vrijednosti)

Skupina	mg	Opskrbljenost	Tipska pripadnost tla s	površina ha	Potrebe P ₂ O ₅	
	P ₂ O ₅ /100 gr tla		oznakom pedosistematske jedinice		kg/ha	ukupno t
I	< 6	vrlo niska	aluvijalno koluv. (1)	379	300	114
			eutrično smeđe (11, 12, 13)	1.139		341
			lesivirano (20, 21, 22, 23)	4.292		1.287
			pseudoglej (27, 28, 29, 30, 31)	55.124		16.537
			aluvijalno (42, 43)	3.905		1.171
			pseudoglej-glej (30, 34)	7.129		2.139
			hipoglej (26, 32, 33)	14.723		4.417
			močvarno glejno (35, 36)	1.500		450
			amfiglej hidromeliorirani (57)	3.345		1.003
Ukupno (I)				91.536		27.460
II	6-10	niska	eutrično smeđe (7, 11, 12)	7.189	250	1.797
			semiglej (26, 33, 34)	13.582		3.396
			hipoglej hidromeliorirani (55)	1.650		413
Ukupno (II)				22.421		5.606
III	11-25	srednja	lesivirano (20)	5.382	200	1.076
Ukupno (III)				5.382		1.076
IV	26-40	visoka	nisu zastupljena	Gnojidba prema iznošenju priroda odnosno prinosa		
V	>40	vrlo visoka	nisu zastupljena	Potrebno je smanjiti i/ili izostaviti gnojidbu fosforom		
SVEUKUPNO				119.339		34.142

Prema važećim kriterijima za opskrbljenost tla biljci pristupačnim kalijem u površinskom sloju u **razred (I)** vrlo niske opskrbljenosti (manje od 6 mg K₂O/100 g tla za lagana, manje od 8 mg K₂O/100 g tla za srednje teška i manje od 10 mg K₂O/100 g tla za teška tla) spada znatan broj pedosistematskih jedinica, pri čemu je, uvažavajući pogodnost tala za navodnjavanje, obuhvaćena površina od ukupno 88.647 ha poljoprivrednog zemljišta Županije (tablica 64).

U ovom bi razredu trebalo provesti meliorativnu gnojidbu kalijem aproksimativno u količini do 300 kg K₂O/ha, posebice ako se radi o kulturama velikog konzuma kalija, ili potrebe da se ova tla prevedu u viši razred opskrbljenosti. Proizlazi dakle, da bi za potrebe kalizacije tala (zemljišta) u skupini (I) trebalo računati s ukupnom količinom K₂O od 26.594 tone (tablica 4).

Razred (II) čine tla niske opskrbljenosti pristupačnim kalijem (lagana tla 6 do 10, srednje teška 8 do 14 i teška 10 do 16 K₂O/100 g tla). Tla ovog razreda posebno u uvjetima navodnjavanja, još uvijek zahtijevaju meliorativnu gnojidbu kalijem. Predlaže se doza na razini 250 kg K₂O/ha. Nije isključena niti niža doza što će ovisiti o konkretnim uvjetima lokacije. Gledano kumulativno za cijeli razred, ili površinu od 24.601 ha, trebalo bi računati s ukupnom količinom K₂O od oko 6.150 tona.

Razred (III) srednje opskrbljenosti tla biljci pristupačnim kalijem (lagana tla 11 do 25, srednje teška 15 do 28 i teška 17 do 32 mg K₂O/100 g tla) obuhvaća ukupno oko 1.160 ha poljoprivrednih površina (zemljišta) u Županiji. Gnojidba kalijem na tlima ovog razreda mora biti intenzivna ako se radi o kulturama koje traže više kalija. U ovom razredu još uvijek postoji potreba za kalcizacijom tla, posebice pri donjim granicama opskrbljenosti, da se tla

prevedu u viši razred ili barem do gornjih granica ovog razreda. Načelno, primijenjena količina ne bi trebala biti veća od 200 kg K₂O, s mogućnostima odstupanja prema većim količinama u slučaju teških tala i obrnuto.

Unutar ovog razreda Županija zagrebačka raspolaže dakle sa 1.160 ha poljoprivrednog zemljišta, za koje bi u slučaju cjelovite kalizacije u uvjetima navodnjavanja ovih tala valjalo računati na ukupnu potrebu kalija (K₂O) od oko 232 tone.

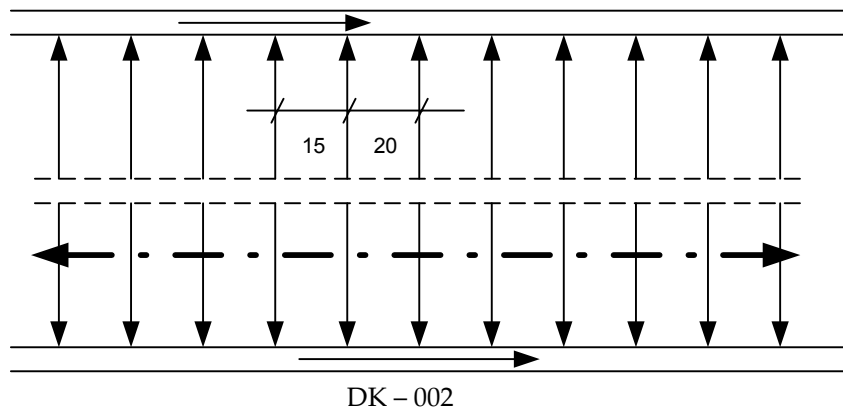
Tablica 64. Prijedlog meliorativne gnojidbe kalijem – kalizacije, u uvjetima navodnjavanja na tlima Zagrebačke županije (aproksimativne vrijednosti)

Skupina	Značajke tla	mg K ₂ O/100 gr tla	Razina opskrbljenost	Tipska pripadnost tla s		površina ha	Potrebe K ₂ O	
				oznakom pedosistematske jedinice			kg/ha	ukupno t
I	lagana	<6	vrlo niska	aluvijalno, koluvijalno (1)		219	300	66
				lesivirano (13)		1.357		407
				lesivirano (13, 16, 20)		1.277		383
	srednja	<8	vrlo niska	pseudoglej (22, 29, 30)		55.124		16.537
				aluvijalno (25, 26)		2.582		775
				semiglej (26)		10.582		3.174
				lesivirano (13, 16, 20)		5.382		1.615
	teška	<10	vrlo niska	pseudoglej-glej (30, 34)		7.129		2.139
				hipoglej hidromelior. (55)		1.650		495
				amfiglej hidromelior. (57)		3.345		1.003
Ukupno (I)						88.647	26.594	
II	lagana	6-10	niska	nisu zastupljena		-	250	-
				aluvijalno koluvijalno (1)		160		40
	srednja	8-14	niska	eutrično smeđe (7, 11, 12)		8.328		2.082
				lesivirano (13, 16, 20)		322		80
				aluvijalno (26)		1.323		331
teška	10-16	niska	hipoglej (26, 32, 33)		14.468	3.617		
Ukupno (II)						24.601	6.150	
III	lagana	11-25	srednja	nisu zastupljena		-	200	-
	srednja	15-28	srednja	lesivirano (13, 16, 20)		1.160		232
Ukupno (III)						1.160	232	
IV	lagana	26-40	visoka	nisu zastupljena			uz redovitu gnojidbu kalijem	
	teška	33-45		nisu zastupljena				
V	lagana	>40	vrlo visoka	nisu zastupljena			racionalna gnojidba kalijem	
	srednja	>40		nisu zastupljena				
UKUPNO (I-V)						114.408	32.976	

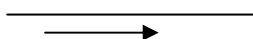
Tla II grupe prioriteta za navodnjavanje, koja na prostoru Zagrebačke županije zauzimaju oko 89 000 ha, u uvjetima navodnjavanja pored navedenih agrotehničkih, zahtijevaju primjenu i adekvatnih hidrotehničkih melioracijskih zahvata (revitalizaciju postojećih i izgradnju novih sustava odvodnje).

Glavni problem kod revitalizacije sustava čini održavanje hidrotehničkih objekata i otvorene kanalske mreže, posebice kanala IV. reda (parcelni kanali). Zbog nedostataka novčanih sredstava, detaljna kanalska mreža je zbog dugogodišnjeg neodržavanja zapuštena (zamuljena i jako obraštena-zarasla, oko 70% pa i do 100 % mreže), te je funkcionalnost detaljne odvodnje dovedena u pitanje.

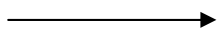
Zavisno od konkretne pedološko-melioracijske problematike samog lokaliteta, ova će grupa tala (II) u uvjetima navodnjavanja zahtijevati i primjenu novih sustava odvodnje (klasične drenaže, sl. 47, i/ili kombinirane detaljne odvodnje, slika 48).



K A Z A L O :



Detaljni kanal (DK)



Drenska cijev



Smjer obrade

Slika 47. Primjer klasične sistematske drenaže

Budući da je otvorena kanalska mreža IV., a i III. reda za potrebe detaljne odvodnje (drenaže) većim dijelom izvedena na području Županije, glavna radova kod klasične drenaže se odnosi na rekonstrukcije, tj. produbljenja, odnosno održavanja otvorene mreže.

Važnije stavke koje bi se odnosile na ove radove su sljedeće :

- Iskop ili produbljenje postojeće kanalske mreže do dubine 1,70 m,
- Razastiranje iskopanog materijala,
- Mehaničko planiranje pojasa poljskih putova,
- Izrada tipskih cijevnih propusta.

Ukupna okvirna cijena za ove radove iznosi : 2.600 – 3.600 kn/ha.

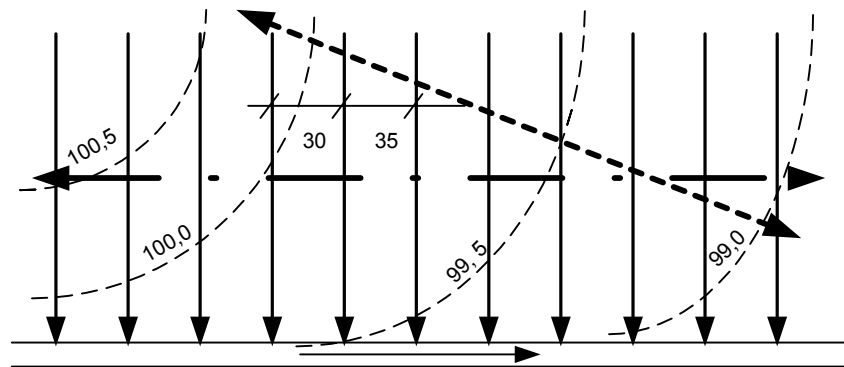
Za radove na ugradbi sistematske cijevne drenaže, glavne aktivnosti bi se sastojale u sljedećim stavkama :

- Fino površinsko ravnanje – sistematizacija obradive površine,
- 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 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 : 3.350 – 4.650 kn/ha.

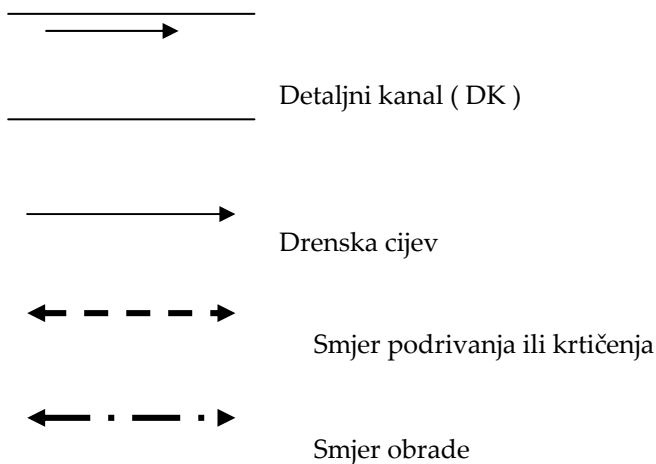
Kombinirana detaljna odvodnja sastoji se od cijevne drenaže koja dolazi u kombinaciji s dodatnom agrotehničkom mjerom podrivanje ili krtačenje, ovisno o mehaničkom granulometrijskom sastavu tla. Drenaža se postavlja približno okomito na pad terena.

U drenažne jarke se ugrađuje hidraulički kontaktni filter materijal. Dodatna agrotehnička mjera izvodi se u smjeru generalnog pada terena, križajući se sa smjerom drenaže, kao i sa smjerom obrade tla.



DK – 001

KAZALO:



Slika 48. Kombinirana cijevna drenaža

Za prijam drenažnih cijevi služi otvorena kanalska mreža, koju je za potrebe kombinirane cijevne drenaže u većini slučajeva potrebno rekonstruirati, odnosno prilagoditi.

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 : 2.600 – 3.600 kn/ha.

Glavne stavke za radove na kombiniranoj cijevnoj drenaži bile bi :

- Fino površinsko ravnjanje – sistematizacija obradive površine.
- 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 podrivanje (rahljenje) ili krtičenje tla.

Ukupno za kombiniranu odvodnju : 7.650 – 9.400 kn/ha.

Mjere okrupnjavanja proizvodnih površina

Poseban problem kod primjene navodnjavanja kao suvremene agrotehničke mjere, pored uređenosti zemljišta, na području Zagrebačke županije čini i njegova velika usitnjenost parcela, odnosno proizvodnih površina.

Temeljna je zadaća okrupnjavanja zemljišta kao agrarnotehničke operacije u sakupljanju (grupiranju) razbacanog i usitnjenog posjeda pojedinih gospodarstva u jednu cjelinu.

Povećanje proizvodnih površina preduvjet je njihovog optimalnijeg korištenja kao i bolja primjena suvremenih dostignuća i tehnologija u procesu određenih sustava biljne proizvodnje, posebice u uvjetima navodnjavanja.

U tablici 65 dat je pregled o komasiranim površinama u Zagrebačkoj županiji. Kao što je vidljivo iz tablice na području Županije, komasacija je provedena na ukupno 54 katastarske općine i površini od 69.792 ha (tablica 65).

Tablica 65. Pregled komasiranih površina u Zagrebačkoj županiji

Red. broj	Katastarska općina	Površina (ha)	Područje lokalne samouprave (grad, općina)	Godina završetka radova
1.	Andrilovac	936	G. Dugo Selo	1988.
2.	Dugo Selo	1.443	G. Dugo Selo	1989.
3.	Hrušćica	1.475	Op. Rugvica	1988.
4.	Ježevo	1.755	Op. Rugvica	1988.
5.	Leprovica	1.356	G. Dugo Selo/op. Rugvica	1988.
6.	Lupoglav	2.984	Op. Brckovljani	1987.
7.	Oborovo	1.943	Op. Rugvica	1985.
8.	Oborovski Novaki	945	Op. Rugvica	1985.
9.	Okunščak	1.152	Op. Rugvica	1988.
10.	Ostrna	936	G. Dugo Selo	1987.
11.	Prečec	1.247	Op. Brckovljani	1987.
12.	Rugvica	1.204	Op. Rugvica	1985.
13.	Bešlinec	1.981	Op. Kloštar/G. Ivanić-Grad	1983.
14.	Breška Greda	643	G. Ivanić-Grad	1985.
15.	Caginec	2.020	G. Ivanić-Grad/Op. Kloštar Ivanić	1982.
16.	Dubrovčak Lijevi	695	G. Ivanić-Grad	1979.
17.	Hrastilnica	739	Op. Krič	1966.
18.	Kloštar Ivanić	1.881	Op. Kloštar/Ivanić-Grad	1984.
19.	Križ	741	Op. Križ	1966.
20.	Lepšić	629	G. Ivanić-Grad	1985.
21.	Novoselec	2.428	Op. Križ	1966.
22.	Obreška	1.061	Op. Kloštar	1983.
23.	Okešinec	2.040	Općina Križ	1965.
24.	Opatinec	417	Grad Ivanić-Grad	1985.
25.	Posavski Bregi	1.823	Grad Ivanić-Grad	1985.
26.	Prečno	965	Grad Ivanić-Grad	1979.
27.	Šarampov	3.179	Op. Kloštar/G. Ivanić-Grad	1981.
28.	Širinec	1.666	Op. Kloštar/G. Ivanić-Grad	1982.
29.	Šušnjari	670	Op. Križ	1966.
30.	Topolje	1.359	G. Ivanić-Grad	1979.
31.	Trebovec	1.468	G. Ivanić-Grad	1985.
32.	Domagović	741	G. Jastrebarsko	1982.
33.	Kupinec	5.693	Op. Klinča Sela	1987.
34.	Zelina	17	G. Sv. Ivan Zelina	1973.
35.	Gradići	527	G. Velika Gorica	1935.
36.	Kurilovec	1.653	G. Velika Gorica	1935.
37.	Pleso	488	G. Velika Gorica	1935.
38.	Velika Gorica	762	G. Velika Gorica	1935.
39.	Velika Mlaka	628	G. Velika Gorica	1935.
40.	Donja Lomnica	1.508	G. Velika Gorica	1936.
41.	Mraclin	1.844	G. Velika Gorica	1936.
42.	Lukavec	2.165	G. Velika Gorica	1959.
43.	Bukovčak	316	G. Velika Gorica	1970.
44.	Dubranec	1.224	G. Velika Gorica	1970.
45.	Gustelnica	394	G. Velika Gorica	1970.
46.	Vukomerić	584	G. Velika Gorica	1970.
47.	Bolč	1.903	Op. Farkaševac	1982.
48.	Brezine	1.207	Op. Farkaševac	1982.
49.	Marinkovac	2.236	Op. Dubrava	1989.
50.	Bistra Donja	664	Op. Bistra	1963.
51.	Kupljenovo	224	G. Zaprešić	1963.
52.	Pluska	134	Op. Luka	1963.
53.	Podgorje Bistransko	1.099	G. Zaprešić/Op. Bistra	1963.
54.	UKUPNO	69.792		

Obrada podataka: Zagrebačka županija, Ured za katastarsko-geodetske poslove

Uvažavajući podatak po kojem Županija raspolaže sa 173.268 ha poljoprivrednog zemljišta (145.145 ha privatno i 28.123 ha državno), proizlazi da je komasacijom obuhvaćeno 40,2 % ovih površina. Ako pretpostavimo da je u principu državno zemljište komasirano u cijelosti (100 %), ostatak od 41.669 ha odnosi se, dakle, na komasaciju privatnog zemljišta, što u odnosu na njegovu zastupljenost iznosi 24,1%.

Komasacije koje su na području Županije izvedene u razdoblju od 1930. do 1960. godine mogu se smatrati umjerenim, a tek u novijem razdoblju od 1960. do 1990. godine dolazi do provedbe cjelovitih tzv. radikalnih komasacija zemljišta.

Na temelju navedenih podataka može se zaključiti da su na području Zagrebačke županije umjerene komasacije zemljišta provedene na oko 10.000 ha. Radikalna komasacija provedena je na oko 60.000 ha, od toga 28.000 ha ili praktično 100% otpada na komasaciju državnog, a 32.000 ha ili 18,5% na komasaciju privatnog poljoprivrednog zemljišta.

Koncentracija (grupiranje) razbacanih čestica u sklopu državnog poljoprivrednog zemljišta na području Županije djelomično je rješavana i postupkom arondacije.

Prema prikazanim podacima u tablici vidimo da je ova agrarnotehnička operacija provedena u 13 katastarskih općina Županije, pri čemu je arondirano ukupno 4.820 ha (tablica 66).

Tablica 66. Pregled arondiranih površina u Zagrebačkoj županiji

Red. broj	Katastarska općina	Površina (ha)	Područje lokalne samouprave (grad, općina)	Godina završetka radova
1.	Brckovljani	150	Op. Brckovljani	1985.
2.	Hrebinec	90	Op. Brckovljani	1985.
3.	Cvetković	571	G. Jastrebarsko	1965.
4.	Donja Kupčina	560	Op. Pisarovina	1964.
5.	Jamnička Velika	107	Op. Pisarovina	1964.
6.	Pisarovina	143	Op. Pisarovina	1964.
7.	Domagović	741	G. Jastrebarsko	1982.
8.	Kupinec	1.800	Op. Klinča Sela	1987.
9.	Psarjevo	73	G. Sv. Ivan Zelina	1963.
10.	Haganj	109	Op. Gradec	1992.
11.	Lonjica	327	G. Vrbovec	1987.
12.	Negovec	79	G. Vrbovec	1989.
13.	Poljana	70	G. Vrbovec	1997.
14.	UKUPNO	4.820		

Obrada: Zagrebačka županija, Ured za katastarsko-geodetske poslove

Prikazani pokazatelji o navedenim agrarnotehničkim operacijama na području Zagrebačke županije ukazuju na činjenicu da više od 80% privatnog poljoprivrednog zemljišta Županije nije komasirano.

Na području Županije po kriteriju Državnog zavoda za statistiku djeluje 43.000 obiteljskih gospodarstava, odnosno kućanstava s poljoprivrednim gospodarstvom. Na temelju ukupnog privatnog poljoprivrednog zemljišta (145.145 ha), proizlazi da je prosječna veličina obiteljskog gospodarstva na području Zagrebačke županije oko 3,35 ha.

Dakle, najveći dio obiteljskih gospodarstava po svojim proizvodnim kapacitetima u poljoprivrednoj proizvodnji i ostvarenim ekonomskim rezultatima su vrlo mala, što predstavlja i temeljni problem suvremenog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, posebice u uvjetima navodnjavanja.

5.6. Ostala infrastruktura

Na prostoru Zagrebačke županije postoji sva infrastruktura neophodna za realizaciju projekata navodnjavanja. Posebno je važno istaći da su poljoprivredni proizvođači organizirani u više udruga. Tako na području županije djeluje Županijska udruga proizvođača povrća „Turopoljka“ Velika Gorica, Udruga proizvođača kiselog zelja marke „Laktec“, Udruga proizvođača voća „Bubamara“ Velika Gorica, Udruga proizvođača voća Jastrebarsko, Udruga proizvođača brokule „Zag“ i drugi. Osim udruga registrirana je i Zadruga Zagrebački voćnjaci, kao viši oblik organizacije poljoprivrednih proizvođača. Prema NAPNAV-u, poljoprivredni proizvođači organiziranjem u udruge i na drugi način mogu pokretati inicijative za izradu detaljnih projekata navodnjavanja. Nadalje, organizirani proizvođači na većim površinama mogu dobiti veću potporu za izgradnju dovoda vode do parcele (na većim površinama od 200 ha i 80% troškova dovoda vode financira država).

5.7. Orijentacijski troškovi zahvata i distribucije vode do korisnika

Plan navodnjavanja postavljen je situaciono i visinski na raspoloživim topografskim podlogama mjerila 1:25000. Navedene podloge su primjerene točnosti za izradu predmjera studije plana navodnjavanja.

Troškovi navodnjavanja ovisno o položaju površina koje se navodnjavaju sastoje se od troškova pripremnih radova, troškova građenja otvorene kanalske mreže, objekata na kanalima, putne mreže, dovodnih cjevovoda, cjevovoda na parcelama, troškova zahvatnih objekata s ustavom, troškova crpnih stanica i bunara s crpnim agregatima i opremom i troškova retencionih bazena.

U troškovima nisu obuhvaćeni radovi na grupiranja posjeda kojima se utvrđuje postojeće posjedovno i vlasničko stanje, te bonitiranje poljoprivrednog zemljišta kao i troškovi opreme i strojeva za navodnjavanje na samoj parceli.

Kod zahvata vode iz predviđenih akumulacija u troškove navodnjavanja nisu uzeti troškovi izgradnje akumulacija. Akumulacije su predviđene kao višenamjenski objekti i u ovoj fazi procjene troškova nije moguće definirati troškove koji se odnose na navodnjavanje.

Jedinične cijene pojedinih vrsta radova su uzete na bazi podataka Hrvatskih voda, građevinske operative, proizvođača građevinskog materijala i opreme, te na osnovu analiza cijena iz prijašnjih projekata.

Troškovi crpnih stanica, dovodnih cjevovoda, retencionih bazena, bunara, zahvatnih objekata s ustavom i dovodnih kanala računati su na temelju veličine površine za navodnjavanje od 50 hektara, dok su troškovi vezani za distribuciju vode na parceli računati na temelju parcele veličine 20 ha. Za pojedina područja troškovi su prikazani u kunama po jednom hektaru, kn/ha (slika 49).

VARIJANTA 1:

- pripremni radovi
- zahvatni objekt s ustavom
- dovod vode otvorenim kanalom
- otvorena kanalska mreža s potrebnim objektima
- putna mreža s objektima

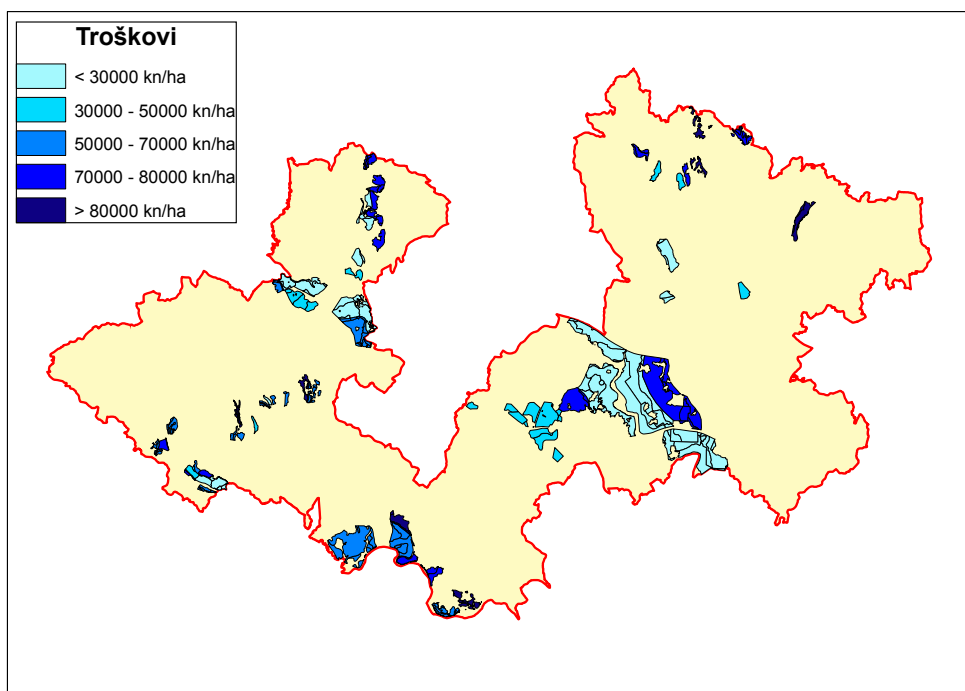
VARIJANTA 2:

- pripremni radovi
- crpna stanica (bunar – podzemne vode)
- dovod vode cjevovodom
- otvorena kanalska mreža s potrebnim objektima
- putna mreža s objektima

VARIJANTA 3:

- pripremni radovi
- crpna stanica (bunar – podzemne vode)
- dovod vode cjevovodom, retencioni bazen
- distribucija vode na parceli cjevovodima
- putna mreža

U nastavku slijedi tablični (tablice 67-69) i grafički prikaz troškova u kn/ha (slika 50-52) po područjima ovisno o mogućnostima distribucije vode do korisnika.

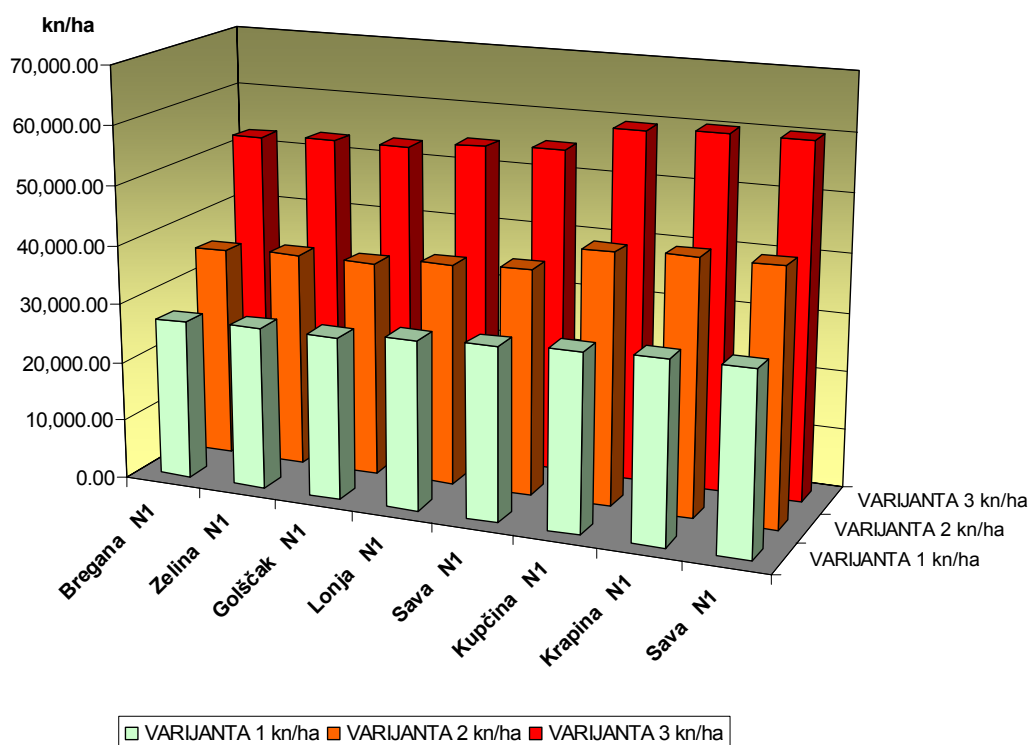


Slika 49. Karta troškova dobave vode

Nizinska područja uz vodotoke:

Tablica 67: Troškovi u kn/ha nizinskog područja za različite varijante distribucije vode do korisnika

PODRUČJE	IZVOR VODE	VARIJANTA 1 kn/ha	VARIJANTA 2 kn/ha	VARIJANTA 3 kn/ha
Bregana N1	vodotok	26,941.55	35,813.05	52,764.30
Zelina N1	vodotok	27,516.55	36,419.55	53,370.80
Golščak N1	akumulacija	27,516.55	36,419.55	53,370.80
Lonja N1	vodotok	28,666.55	37,632.55	54,583.80
Sava N1	vodotok	29,241.55	38,239.05	55,190.30
Kupčina N1	vodotok	30,104.05	42,583.80	59,535.05
Krapina N1	vodotok	30,679.05	43,190.30	60,141.55
Sava N1	vodotok	30,679.05	43,190.30	60,141.55

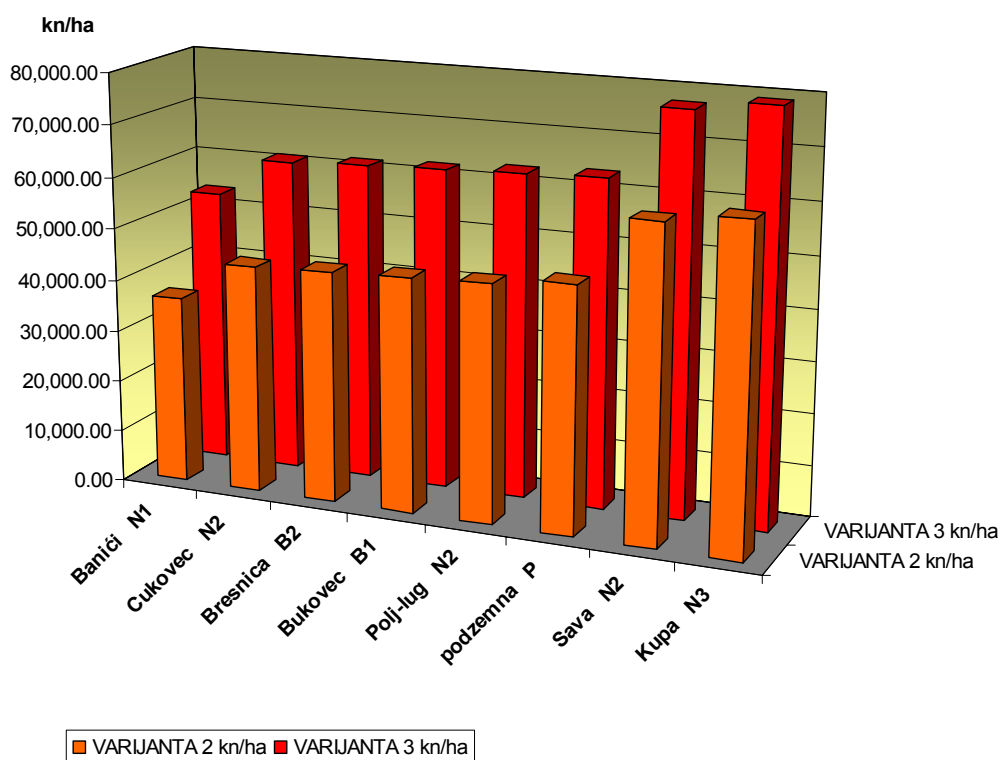


Slika 50. Prikaz troškova dobave vode (u kn/ha) za nizinska područja uz vodotoke

Udaljenija nizinska područja i brdska područja uz vodotoke:

Tablica 68: Troškova u kn/ha udaljenijih nizinskih i brdskih područja za različite varijante distribucije vode do korisnika

PODRUČJE	IZVOR VODE	VARIJANTA 2 kn/ha	VARIJANTA 3 kn/ha
Banići N1	akumulacija	36,419.55	53,370.80
Cukovec N2	akumulacija	44,100.05	61,051.30
Bresnica B2	akumulacija	44,706.55	61,657.80
Bukovec B1	akumulacija	45,295.35	62,246.60
Polj-lug N2	vodotok	45,919.55	62,870.80
podzemna P	podzemne vode	47,448.55	63,447.65
Sava N2	vodotok	60,269.05	77,220.30
Kupa N3	vodotok	62,088.55	79,039.80

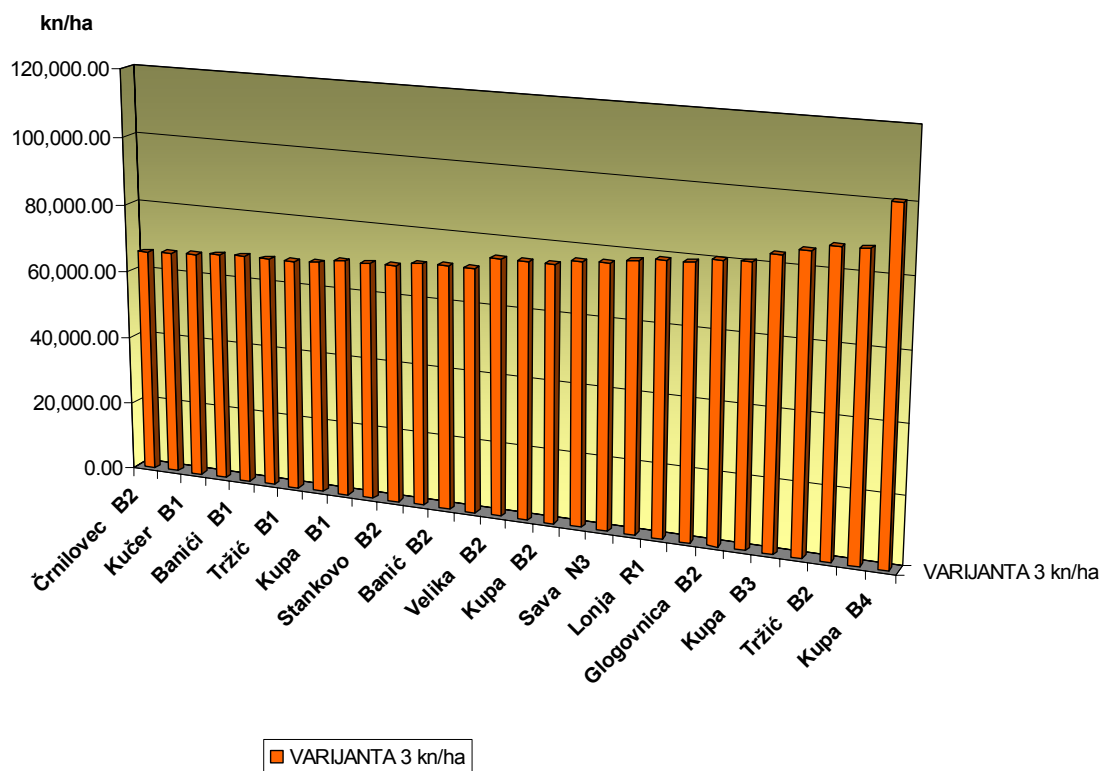


Slika 51. Prikaz troškova dobave vode (u kn/ha) za udaljenija nizinska i brdska područja uz vodotoke

Brdska područja:

Tablica 69: Troškova u kn/ha distribucije vode do korisnika brdskih područja

PODRUČJE	IZVOR VODE	VARIJANTA 3 kn/ha
Črnilovec B2	akumulacija	65,818.10
Bregana B1	vodotok	66,285.60
Kučer B1	akumulacija	66,770.80
Prhoč B1	akumulacija	67,377.30
Banići B1	akumulacija	67,680.55
Dinjevo B1	akumulacija	67,680.55
Tržić B1	akumulacija	67,862.50
Svrževo B1	akumulacija	68,287.05
Kupa B1	vodotok	69,500.05
Mladina B2	akumulacija	69,500.05
Stankovo B2	akumulacija	69,621.35
Cukovec B2	akumulacija	71,016.30
Banić B2	akumulacija	71,319.55
Kupčina R1	vodotok	71,319.55
Velika B2	akumulacija	74,655.30
Kupa B2	vodotok	74,655.30
Kupa B2	vodotok	74,655.30
Kupčina B2	vodotok	76,272.80
Sava N3	vodotok	76,644.55
Krapina B2	vodotok	78,052.50
Lonja R1	vodotok	78,900.80
Krapina R1	vodotok	79,204.05
Glogovnica B2	vodotok	80,518.30
Salnik B2	akumulacija	80,821.55
Kupa B3	vodotok	83,752.80
Črnilovec B3	akumulacija	85,370.30
Tržić B2	akumulacija	87,258.55
Ledina B2	akumulacija	87,561.80
Kupa B4	vodotok	100,614.30



Slika 52. Prikaz troškova dobave vode (u kn/ha) za brdska područja uz vodotoke

Analizirajući troškove dopreme vode do površine za navodnjavanje može se zaključiti da su najmanji troškovi kod nizinskih površina neposredno uz vodotoke. Udaljavanjem od vodotoka, kao i promjenom visinskih odnosa troškovi rastu.

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 upravljanje i održavanju sustava za distribuciju vode trebale bi svakako sudjelovati Hrvatske vode, Primorsko-goranska županija i krajni korisnici.

Organiziranje vlasnika ili posjednika 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. Takvi primjeri organizacije sustava koriste su u suvremenom svijetu. 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, a što je u NAPNAU-u istaknuto, 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.

Država izgrađuje infrastrukturu za navodnjavanje i daje je na korištenje poljoprivrednim proizvođačima. 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.

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 udruhu korisnika, skrbi Županija, a prihod od naknade za korištenje vode za navodnjavanje dio je izvora prihoda Županije. Dio novca koristi se za održavanje i upravljanje sustavom navodnjavanja. To znači da se iz dijela naknade za navodnjavanje financira održavanje sustava. Svakako, Županija prema zakonu o financiranju vodnog gospodarstva određuje i visinu naknade.

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, imat 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 na navodnjavanje 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 županije.

6.2. Tehnička osnova i obuka

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

6.2.1. 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.

6.2.2. 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

- biljnu proizvodnju (županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji i s relevantnim obrazovnim institucijama),
- tla (županijske poljoprivredne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim i strukovnim institucijama i strukovnim udrugama),
- vode (Uprava vodnog gospodarstva i Hrvatske vode u suradnji s obrazovnim institucijama i strukovnim udrugama),
- zaštitu okoliša (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva u suradnji s Upravom vodnog gospodarstva i relevantnim obrazovnim institucijama).

Programe edukacije treba usvojiti Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Sastavni dio programa stalne edukacije je i organizacija stručnih seminara i to kako s teoretskom tako i praktičnim temama iz država s dužom tradicijom izgradnje i korištenja sustava navodnjavanja.

6.2.3. Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava

Vlasnike i korisnike zemljišta odnosno članova poljoprivrednih gospodarstava potrebno je pravovremeno započeti i stalno obrazovati ovisno o vrstama izgrađenih sustava navodnjavanja: izbor opreme za navodnjavanje, elementi doziranja vode, očekivani učinci navodnjavanja. Edukacija korisnika sustava navodnjavanja trebaju organizirati županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Državnim hidrometeorološkim zavodom. Posebno je važno educiranje kadrova za suvremene načine i tehnologije navodnjavanja.

Programe edukacije treba testirati na pilot-projektima navodnjavanja. Provedba istraživanja učinkovitosti sustava navodnjavanja i obrazovanja kadrova na pilot- projektima treba biti u organizaciji i pod kontrolom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Hrvatskim vodama, te relevantnim znanstvenim institucijama za obrazovanje poljoprivrednih i hidro tehničkih kadrova za potrebe navodnjavanja, kao i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodama. Kako korisnici zemljišta predstavljaju osnovu provedbe navodnjavanja, njihovu je edukaciju nužno provoditi u slijedećim segmentima:

- izbora sustava i načina navodnjavanja
- izbora opreme za navodnjavanje
- doziranja vode (norme navodnjavanja, definiranje turnusa navodnjavanja)
- učincima primjene navodnjavanja
- uočavanje negativnih posljedica primjenom navodnjavanja
- nove tehnologije poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja
- navodnjavanje i okoliš

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 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 oko 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 2002. godine), što uključuje prekogranični, nacionalni i lokalni monitoring. 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.

6.3.2. Tlo

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. 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. Pilot-projekti

Budući da u Hrvatskoj, naročito zadnjih godina, nije bilo organizirane primjene navodnjavanja kao obvezne ili dopunske uzgojne mjere, tako niti infrastruktura nije bila sustavno građena. To znači da se većina aktivnosti vezanih za primjenu navodnjavanja odnosila na nekontrolirano zahvaćanje vode iz različitih izvora. Najčešće se radi o samoinicijativnom zahvaćanju površinskih voda ili bušenju bunara i crpljenju podzemne vode, što može s više stajališta uzrokovati dugotrajne štetne posljedice. U nedostatku drugih izvora, neki proizvođači koriste za navodnjavanje i vodu iz vodoopskrbe, što je također jedan vid neracionalnog korištenja vodnih resursa.

Budući da takve djelatnosti nisu bile u dovoljnoj mjeri zakonski regulirane, a provedba postojećih zakona je bila neučinkovita, poduzimane su samoinicijativne aktivnosti, koje su ponekad graničile s anarhičnim ponašanjem. Organizirani sustavi za navodnjavanje traže i uređeno zakonodavstvo i jasno definiranje prava i obveza svih sudionika u procesu. U sadašnjim okolnostima pridruživanja Republike Hrvatske Europskoj Uniji, značajno mjesto treba dati i aktivnostima na prilagodbi zakonodavstva pravnoj stečevini EU.

Uobičajen je pristup i procedura da se u slučajevima kad se radi o kapitalnim ulaganjima u gospodarsku infrastrukturu provedu tzv. pilot-projekti, koji bi trebali rezultirati konačnim uvjetima za izgradnju sustava za navodnjavanje u RH. U agroekološkim uvjetima kontinentalnog dijela Hrvatske navodnjavanje je većinom dopunska uzgojna mjera, premda je za neke kulture i obvezna. U priobalnom dijelu za većinu kultura je navodnjavanje obvezna uzgojna mjera. Zbog toga se predlaže da se pokrenu četiri pilot-projekta. U kontinentalnom dijelu jedan bi trebao biti u istočnoj Slavoniji gdje su i potrebe za navodnjavanjem najveće, a drugi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. U tom je području zanimanje proizvođača za uvođenje navodnjavanja veliko, ali je potrebno testirati učinke i isplativost takvih ulaganja s obzirom na granične agroekološke uvjete za provođenje takve uzgojne mjere.

U priobalnom dijelu Hrvatske je navodnjavanje obvezna uzgojna mjera, ali je utvrđen niz problema vezanih uglavnom za veličine i vlasništva nad posjedima, izvore vode i kvalitetu vode. Zato se predlaže prvođenje dvaju pilot-projekata, jedan od njih u južnoj Dalmaciji, gdje su potrebe najveće, a drugi u Istri ili/i na otocima.

Očekivani učinci pilot-projekta mogu se sažeti u sljedeće:

- radi se o relativno brzom postupku za analizu troškova i ekonomske opravdanosti uvođenja sustava za navodnjavanje;
- optimiziranje količine istraživanja i mjerenja potrebnih za projektiranje i uvođenje sustava;
- definiranje i optimiziranje mjera gospodarenja u danim agroekološkim uvjetima.

Očekivane koristi od pilot-projekta:

- radi se o postupku kojime se mogu dobiti relativno brze povratne informacije;

- zatim 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 s pokažu dovoljno vrijednima da se pokrenu detaljna istraživanja;
- educiraju se sudionici u sustavu i podiže opća količina znanja i osposobljenosti kadrova na lokalnoj razini;
- testiraju se ekološki učinci navodnjavanja;
- mogu se iskoristiti za testiranje novih tehnika navodnjavanja i tehnologija uzgoja u takvim uvjetima.

S obzirom na iskustva poljoprivrednih proizvođača, izvore vode i kvalitetu poljoprivrednih tala na području Zagrebačke županije predlažemo da pilot - projekt bude na području Velike Gorice. Naime, na tom području nalaze se gotovo najkvalitetnija tla pogodna za navodnjavanje. Na tom području nalaze se izvori kvalitetne vode za navodnjavanje bilo u otvorenim vodotocima bilo u podzemlju. Poljoprivredni proizvođači uzgajaju dohodovnije kulture (i povrće i voće). Na tom području i danas imamo najviše navodnjavanih površina u Županiji.

7.2. Prijedlog potrebnih istražnih radova

Procjena količine podzemnih voda napravljena je za područje uz rijeku Savu nazvano zagrebačkim aluvijem zato jer na tom području raspolažemo istraživanjima koja su uglavnom vezana za opskrbu vodom. Istraživanja bi trebalo proširiti i na ostala potencijalna područja Županije.

Točniju procjenu podzemnih voda na analiziranom području nije moguće izvršiti na temelju do sada provedenih istraživanja kojima nije ravnomjerno obuhvaćeno cijelo područje, tako da se dobiveni rezultati moraju shvatiti tek kao preliminarni i kao putokaz za daljnja istraživanja.

Opažачka mreža postaja za mjerenje razina podzemnih voda nejednake je gustoće na analiziranom području. Da bi se poboljšala kvaliteta podataka potrebno bi bilo provesti dogovor stručnjaka raznih specijalnosti (hidrolozi, hidrogeolozi, kemičari) kako bi se utvrdili ciljevi koji se opažanjem žele postići. Prilikom odabira lokacija mjernih mjesta trebalo bi voditi računa o njihovom ravnomjernijem rasporedu, što bi olakšalo obradu podataka. Mrežu bi trebalo progustiti na rubovima područja, kako bi se točnije procijenili vanjski dotoci.

7.3. Pregled prioriteta u realizaciji navodnjavanja

Nakon analize su potencijala zemljišnih resursa i njihove pogodnosti za navodnjavanje, izvora vode i njihove izdašnost, definirano je 10 područja pogodnih za navodnjavanje u Zagrebačkoj županiji. Učinjena je orijentacijska ekonomska analiza troškova distribucije vode do korisnika. Nadalje bi trebalo provesti anketu zainteresiranosti proizvođača i udruga za primjenu plana navodnjavanja, te prema rezultatima takve ankete izraditi listu prioriteta područja za navodnjavanje u Zagrebačkoj županiji.

8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

8.1. Subjekti za realizaciju Plana navodnjavanja

U realizaciju Plana navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama na području Zagrebačke županije angažirano je više institucija. NAPNAV kao strateški dokument definirao je subjekte uključene u njegovu provedbu, to znači i za provedbu Županijskog Plana. Subjekti su kako slijedi:

Vlada RH je pokrenula Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV), s ciljem boljeg gospodarenja prirodnim resursima, organiziranjem infrastrukture u poljoprivredi za uvođenje navodnjavanja i primjene novih tehnologija proizvodnje. Realizacija projekta trebala bi rezultirati učinkovitijom poljoprivrednom proizvodnjom i održivim razvojem ruralnih područja.

Vlada RH je osnovala **Nacionalno povjerenstvo za projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama** i dala mu zadaću koordinacije pojedinih institucija i subjekata uključenih u Projekt, praćenja aktivnosti i rokova izvršenja.

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH je imenovalo članove Stručnog tima za izradu NPNAV-a. Uloga MPŠVG u procesu provedbe projekta jest da organizira i prati područja koja se odnose na izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te na prava i obveze korisnika. Izgradnja sustava za navodnjavanje na nacionalnoj razini mora biti dijelom vladine politike, prioriteta i planova. Time se utvrđuje i vrednuje nacionalna korist od izgradnje sustava za navodnjavanje, a što se može očitovati kroz veću proizvodnju hrane i postizanje samodostatnosti za neke proizvode, povećanje dobiti od izvoza poljoprivrednih proizvoda, povećanje zaposlenosti, razvoj i podizanje životnog standarda u ruralnim područjima, te drugo, a kao dio uspješnog gospodarskog razvoja.

Razvoj navodnjavanja je pitanje i političke obveze prema pojedincima, interesnim skupinama ili regijama koje su zainteresirane za izgradnju sustava. S tim u vezi potrebno je razmotriti i niz drugih čimbenika kao što je povećana potražnja za određenim prehrambenim proizvodima, povećanje tržišta, makro-ekonomska politika i cijene, te drugo.

Jedna od važnih uloga države u planiranju, provedbi i održavanju sustava za navodnjavanje jest prilagodba zakonodavstva i primjena u novim uvjetima, a pogotovo onih segmenata postojeće fiskalne politike koja na neki način koči razvoj navodnjavanja.

Iz navedenoga proizlazi da vladine institucije, u prvom redu MPŠVG, trebaju urediti sljedeća 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;
- 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.

U **Stručni tim za izradu Nacionalnog projekta** navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama imenovani su stručnjaci iz različitih struka vezanih za provedbu NAPNAV-a.

Hrvatske vode su javno poduzeće za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i kao takvo ima značajnu ulogu u provedbi NAPNAV-a. Hrvatske vode su pravna osoba za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama. Zadaća Hrvatskih voda jest trajno i nesmetano obavljanje javnih službi i drugih poslova kojima se ostvaruje upravljanje vodama u opsegu utvrđenom planovima i u skladu sa sredstvima koja se na temelju zakona i odgovarajućih propisa osiguravaju za takve namjene. S obzirom na djelatnost i ovlasti, Hrvatske vode imaju značajnu ulogu u provedbi NAPNAV-a. Naročiti značaj imaju sljedeće aktivnosti i poslovi:

- usklađivanje NAPNAV-a sa strategijom upravljanja vodama u RH;
- 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 monitoring voda na izgrađenim sustavima za navodnjavanje;
- sudjelovanje u drugim aktivnostima povezanim s izradom projekata, te izgradnjom i gospodarenjem sustava za navodnjavanje koje su u domeni djelatnosti *Hrvatskih voda*.

Županije kao jedinice regionalne uprave imaju 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 Projekta županije usklađuju pojedinačne zahtjeve s razvojnim planovima i planovima navodnjavanja za tu županiju, te rješavaju niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu NAPNAV-a. Zbog specifične prirode izgradnje sustava navodnjavanja na nacionalnoj razini, organizacija i provođenje pojedinačnih projekata zahtjeva naročiti institucijski kapacitet. Prvi razlog tome je što se izgradnja sustava za navodnjavanje bazira prvenstveno na raspoloživim prirodnim dobrima. Teritorijalne jedinice za upravljanje vodama jesu vodna i slivna područja kao

hidrografske i gospodarske cjeline. Prema aktualnom administrativno - teritorijalnom ustroju u RH, na jednom vodnom ili slivnom području može biti više gradova i općina, kao nižih teritorijalnih jedinica. Na toj razini u tijelima uprave uglavnom nema kadrovske kapaciteta koji bi mogao preuzeti poslove oko planiranja sustava za navodnjavanje. K tome, iskorištavanje prirodnog potencijala na jednom manjem području može ugroziti njegovu održivost na susjednom području.

Premda se niti administrativne granice županija ne poklapaju s vodnim ili slivnim područjima ipak županije imaju značajno viši institucijski kapacitet u odnosu na niže teritorijalne jedinice. Razvojni planovi županija promiču interese i nižih jedinica lokalne uprave i zbog toga se očekuje da će županije bolje uskladiti interese različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. Očekuje se i lakša komunikacija između županija i hijerarhijski viših tijela državne uprave.

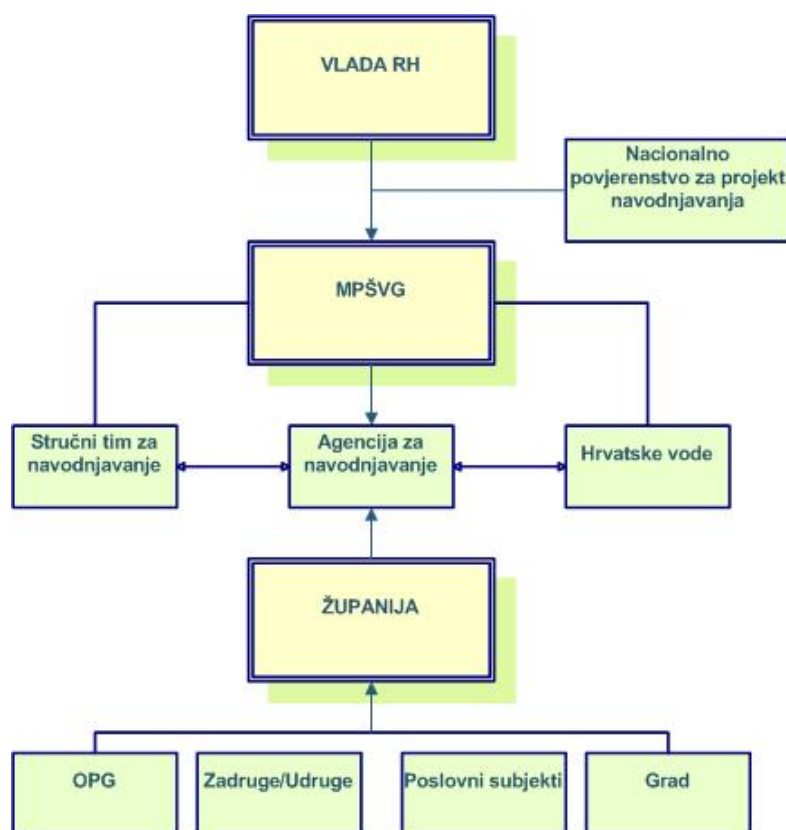
Naročiti značaj imaju sljedeće aktivnosti i poslovi u nadležnosti lokalne i regionalne uprave i samouprave:

- izrada županijskih planova;
- sudjelovanje u definiranju regionalnog koncesionara za rukovanje i upravljanje sustavom za navodnjavanje;
- nominiranje projekata → županijski uredi koji prikupljaju, rangiraju i predlažu prioritete projekte te ih prosljeđuju Agenciji za navodnjavanje;
- osiguravaju sredstva za sufinanciranje;
- animiraju korisnike i potiču njihovo udruživanje;
- osiguravaju suglasnost krajnjih korisnika za nominaciju projekta.

Krajnji korisnici su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge i udruge pravni subjekti. Oni su izravno zainteresirani za provedbu projekta i pokretači izgradnje pojedinačnih sustava navodnjavanja. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se, što je praktično prihvatljivije i kao takvo se potiče, mogu udruživati na različite načine.

Naveden je postojeći institucijski okvir u RH vezan uz realizaciju NAPNAV-a. Prijedlog je da se uz navedene institucije osnuje i Agencija za navodnjavanje, a sukladno praksi u EU. Takvo državno tijelo za provedbu projekata bilo bi zaduženo za organizaciju, financiranje i provedbu projekta.

Institucije uključene u provedbu NAPNAV-a prikazane su na slici 53.



Slika 53. Institucije uključene u provedbu projekta navodnjavanja i gospodarenja zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj

8.2. Očekivane koristi i ekonomski pokazatelji realizacije Plana

Izostanak navodnjavanja je za gotovo sve intenzivno uzgajane biljne kulture jedno od glavnih proizvodnih ograničenja. U prethodnim poglavljima detaljno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa u svezi navodnjavanja, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati ne samo povećanje zastupljenosti navodnjavanja, već i povećanje kvalitete postojećih načina i sustava navodnjavanja. Na taj način se namjerava usmjeriti razvitak sustava za navodnjavanje u županiji sukladno obilježjima prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. To znači da Plan treba omogućiti odabir za potporu onih projekata 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 kombinaciju hidroloških, pedoloških, agronomskih i drugih znanja. Isto tako, njihova je priroda višedjelatna ili multifunkcionalna jer njihovom uspostavom utječemo na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Shodno tome, učinke i koristi plana navodnjavanja, kroz provedbu projekata navodnjavanja, možemo podijeliti u tri najvažnije skupine, i to:

1. 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,
2. Društvene koristi:
 - zadržavanje žitelja na seoskom prostoru,
 - zapošljavanje u poljoprivredi,
3. Ekološke koristi:
 - bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa,
 - manje zagađivanje zemljišta,
 - održavanje krajolika.

Najveći dio 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 radu županijske uprave. Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede Plan treba 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 navodnjavanje,
- 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).

8.2.1. Očekivane gospodarske koristi Plana navodnjavanja

Za ocjenu učinka na povećanje korištenih površina, temelj je očekivanje da će navodnjavanje omogućiti stjecanje većeg dohotka od poljoprivrede. Zbog toga se očekuje povećanje obrađenih površina kod postojećih proizvođača, kao i privlačenje novih proizvođača u proizvodnju intenzivnijih kultura. Udjel neobrađenih oranica i ugara trebao bi se tijekom godina smanjiti, i to posebice zbog širenja proizvodnje povrća i drugih dohodovno izdašnjih kultura. Povrćarske kulture su najviše ovisne o dostupnosti vode za navodnjavanje, pa je za očekivati porast njihove zastupljenosti s razvitkom navodnjavanja.

U tablici 70 su u trećem stupcu navedene željene godišnje stope rasta površina pod određenom skupinom kultura. Temeljem ovih stopa izračunato je povećanje površina u hektarima i konačne ukupne površine. Nakon deset godina izmijenila bi se struktura korištenja oranica i vrtova, a povećale bi se i površine voćnjaka i vinograda. Ukupno bi se obrađivalo oko 6.000 hektara više nego u sadašnjem stanju. Ovo povećanje ostvarilo bi se najvećim dijelom iskorištenjem neobrađenih oranica i vrtova i ugara.

Stope rasta površina voćnjaka i vinograda su niže, jer se prvotno očekuje povećanje površina uređenih nasada (plantaža), a ne i povećanje ukupnih površina. Uz to, ograničenje sadnje vinograda s pristupom EU dodatno ograničava i povećanje površine vinograda.

Tablica 70. Procjena očekivane promjene zasijanih/zasađenih površina provedbom Plana navodnjavanja

Vrsta površine ili nasada	Očekivano povećanje obrađenih površina u razdoblju od 10 godina			
	početne površine ¹⁾	godišnja stopa rasta	apsolutna promjena	konačne površine
	ha		ha	ha
Oranice i vrtovi	102.460			102.460
Ugari i neobrađeno	5.164			859
Povrće	2.885	4,0%	1.385	4.270
Žitarice	77.001	0,0%	0	77.001
Krmno bilje	7.730	0,0%	0	7.730
Ostalo	9.375	3,0%	3.224	12.599
Voćnjaci*	3.990	2,0%	874	4.864
Vinogradi*	5.474	1,0%	573	6.047
Ukupno obrađeno	106.455		6.056	112.511

¹⁾ Prema podacima iz Statističkog ljetopisa DZS RH.

* Uz povećanje površine, još veći učinak se očekuje od uređenja postojećih površina.

Ukoliko se ostvare planirane promjene, zbog povećanja udjela radno i dohodovno intenzivnih kultura povećale bi se i potrebe za radom, kao i ukupni dohodak od primarne poljoprivredne proizvodnje.

Povećanje dohotka iz poljoprivrede zbog navodnjavanja se očekuje iz slijedećih razloga:

1. eliminira se redukcija prinosa uzrokovana nedostatkom vode,

2. moguće je ostvariti višu kvalitetu proizvoda,
3. izbjegava se alternativna rodnost,
4. zbog stalnosti proizvodnje, sigurnije je i ugovaranje prodaje

U tablici 71 procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru za pojedine skupine kultura. Nakon toga, procijenjeno je postotno povećanje dohotka tijekom deset godina, a na kraju je izračunata vrijednost povećanja godišnjeg dohotka zbog uvođenja navodnjavanja. Konačni iznos povećanja izračunat je kao razlika budućeg uvećanog dohotka, s povećanih obrađenih površina i nove strukture sjetve, te dohotka prema sadašnjem stanju površina i strukture sjetve.

Tablica 71. Procjena očekivanog povećanja dohotka u poljoprivredi provedbom Plana navodnjavanja tijekom razdoblja od 10 godina

Skupine kultura	Prosječni godišnji dohodak ¹⁾ <i>kn po ha</i>	Očekivano povećanje dohotka po ha ²⁾	Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka <i>'000 kn</i>
Povrće	15.000,00	25,00%	36.795
Žitarice	750,00	10,00%	5.775
Krmno bilje	750,00	5,00%	290
Ostalo	2.250,00	15,00%	11.507
Voćnjaci	15.000,00	10,00%	20.402
Maslinici	10.500,00	5,00%	9.188
Vinogradi	15.000,00	25,00%	83.957
Ukupno			36.795

¹⁾ Dohodak ovdje predstavlja procjenu razlike ukupnih prihoda i ukupnih troškova pojedine skupine kultura.

²⁾ Odgovara očekivanom prosječnom povećanju prinosa.

Očekivano povećanje dohotka rezultat je više čimbenika: povećanja prinosa, povećanja kvalitete proizvoda i stalnosti proizvodnje. Stoga se unatoč povećanju troškova zbog navodnjavanja, realno očekuje povećanje dohotka.

Prema pretpostavljenim parametrima, povećanje obrađenih površina i intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje omogućiti će povećanje godišnjeg dohotka s obrađenih površina za 36.795 milijuna kuna u desetoj godini provedbe Plana.

8.2.2. Očekivane društvene koristi od Plana navodnjavanja

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede otvara se mogućnost povećanja proizvodnje kod postojećih proizvođača i ulazak novih. Zato je opravdano očekivati i povećanje zaposlenosti u poljoprivredi, kao posljedicu povećanih potreba za radnom snagom. To posebice vrijedi za poslovne subjekte i obrte čiji će se broj povećati.

Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva će se većim dijelom preustrojiti u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi i uslijed toga povećati.

U prethodnom poglavlju procijenili smo moguće povećanje obrađenih površina uslijed provedbe Plana navodnjavanja. Temeljem tog povećanja dalje smo procijenili povećanje potreba za radnom snagom uz pretpostavku da će za svaki novi hektar u prosjeku trebati 100 sati rada. Pretpostavka proizlazi iz činjenice da će povećane površine biti najviše pod povrćem i sličnim kulturama, koje trebaju dosta rada.

Tablica 72. Procjena promjene zaposlenosti uslijed provedbe Plana navodnjavanja

Opis	Vrijednost
Zaposleni u pravnim osobama u području djelatnosti Poljoprivreda, lov i šumarstvo (Statistički ljetopis 2004.)	1.311
- od toga u poljoprivredi, procjena	1.200
Zaposleni na poljoprivrednim gospodarstvima (Popis 2001.)	13.472
Ukupno zaposleni u poljoprivredi	14.672
Očekivano povećanje obrađenih površina	6.056
Očekivano povećanje potreba za radom (100 h/ha)	605.616
Očekivano povećanje zaposlenih (1.900 sati po zaposlenom)	319

Uzmemo li, dakle, povećanje površina od 6.056 ha kao polazište, tada će se potrebe za radnom snagom u poljoprivredi povećati za 605.616 sati kroz deset godina. Ako jedan zaposleni može osigurati oko 1900 sati, tada bi za zadovoljenje novih potreba bilo potrebno oko 319 novih radnika u poljoprivredi, što je nešto više od 2% sadašnjeg broja (tablica 72).

Neizravno, veći broj radnika biti će potreban i na poslovima distribucije i prodaje proizvoda, što ćemo ovdje samo spomenuti.

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.

8.2.3. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Zagrebačke županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz nacionalnog plana navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi razumijeva 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 Zagrebačke županije, što znači da možemo očekivati pozitivne učinke na očuvanje okoliša.

Nadalje, povećanjem obrađenih površina utječe se na uređenje zapuštenih i u korov zaraslih neobrađenih površina, što ima pozitivan učinak na kvalitetu seoskog krajobraza.

8.2.4. Modeli ekonomske isplativosti projekata navodnjavanja

Temeljem podataka iz studije *Plan navodnjavanja za područje Zagrebačke županije - Vodnogospodarski dio*, poglavlje 8.: *Orijentacijski troškovi realizacije projekta*, izvršena je financijsko-ekonomska analiza ekonomske isplativosti projekata navodnjavanja za različite sustave zahvata i distribucije vode. U navedenom poglavlju razrađene su različite varijante izgradnje sustava s obzirom na izvor vode, način dovoda vode do korisnika i distribuciju vode na parceli.

S obzirom na različita rješenja, gravitacijske značajke i udaljenost od izvora vode, procijenjena je vrijednost ulaganja u projekte navodnjavanja na svim potencijalnim područjima. U vrijednost ulaganja su uključeni troškovi pripremnih radova, troškovi građenja kanala i objekata na kanalima, putne mreže, cjevovoda, ustava, crpnih stanica, retencijskih bazena i crnih agregata.

U konačnici su sva područja pogodna za navodnjavanje svrstana u pet skupina prema vrijednosti ulaganja u sustav za zahvat i distribuciju vode. Vrijednost ulaganja iskazana je po hektaru za projekt ukupne površine 50 ha. U tablici 73 prikazane su navedene skupine s intervalima ulaganja po hektaru i za ukupno 50 hektara.

Tablica 73. Polazne vrijednosti ulaganja za modele ekonomske isplativosti

Br.	Vrijednost ulaganja po hektaru		Pretpostavljena prosječna vrijednost ulaganja za 50 ha
	Razredi prema vrijednosti ulaganja	pretpostavljeni prosječni iznos	
	kn/ha	kn/ha	
1	manje od 30.000	20.000,00	1.000.000,00
2	30.000 do 50.000	40.000,00	2.000.000,00
3	50.000 do 70.000	60.000,00	3.000.000,00
4	70.000 do 80.000	75.000,00	3.750.000,00
5	više od 80.000	100.000,00	5.000.000,00

Radi dobivanja što kvalitetnije informacije o prihvatljivosti ulaganja u projekte navodnjavanja, za svaki od pet razreda iz gornje tablice izrađen je model za izračun pokazatelja financijske i ekonomske isplativosti. Za sve modele vrijede sljedeći uvjeti:

1. navodnjavana površina ima ukupno 50 ha,
2. kao reprezentativne kulture izabrani su rajčica i kukuruz, jedna visoko intenzivna i jedna ekstenzivnija kultura u omjeru 50%:50% površina,
3. potrebe za vodom kod kukuruza iznose 90 mm/m², a redukcija prinosa ako nema navodnjavanja 10% u prosječnoj godini,
4. potrebe za vodom kod rajčice iznose 96 mm/m², a redukcija prinosa ako nema navodnjavanja 14% u prosječnoj godini,

5. odvojene su ekonomska analiza ulaganja u zahvat i distribuciju vode i ulaganja na samoj parceli,
6. pri diskontiranju je korištena diskontna stopa 5%.

Financijski pokazatelji za proizvodnju kukuruza i rajčice su preuzeti iz Kataloga kalkulacija poljoprivrednih proizvodnji (2004) Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (tablice 74 i 75). Za uvjete s navodnjavanjem su korišteni pokazatelji za srednji intenzitet proizvodnje, a za uvjete bez navodnjavanja su izračunate vrijednosti umanjene s obzirom na redukciju prinosa.

Tablica 74. Financijski pokazatelji za proizvodnju rajčice - visoki uzgoj na otvorenom

Regija:	RH
Način uzgoja:	iz presadnica
Površina:	1 ha
Razmak sadnje:	80 x 40 cm
Potrebe za vodom u prosječnoj godini, mm/m ² :	96
Redukcija prinosa u prosječnoj godini:	14%

Kalkulacija pokrića varijabilnih troškova	Bez navodnjavanja ¹⁾	S navodnjavanjem
Prinos, kg/ha	64.500	75.000
Klasa 1 - 3,30 kn*	45.150	55.000
Klasa 2 - 2,00 kn	19.350	20.000
Prosječna cijena, kn/kg	2,91	2,91
Poticaj, kn/ha	1.250,00	1.250,00
UKUPNI PRIHOD, KN/HA	188.945,00	222.750,00
Presadnice 32.000 kom; 1,20 kn/kom	38.400,00	38.400,00
Gnojiva, kn/ha	9.881,00	9.881,00
Sredstva za zaštitu bilja, kn/ha	4.324,94	4.324,94
Sanduci za 10 kg, 4,00 kn/kom	25.800,00	30.000,00
Vezivo, 65 kg, 40 kn/kg	2.600,00	2.600,00
Stupovi, 1.500 kom, 2,00 kn/kom	3.000,00	3.000,00
Žica za armaturu, 6.250 m, 0,20 kn/m	1.250,00	1.250,00
Postavljanje armature, 300 ha, 15 kn/h	4.500,00	4.500,00
Skidanje armature, 300 h, 15 kn/h	1.500,00	1.500,00
Berba, 60 kg/h, 25 kn/h	26.875,00	31.250,00
Vežanje, 315 h, 20 kn/h	6.300,00	6.300,00
Skidanje zaperaka (5x), 1.250 h, 20 kn/h	25.000,00	25.000,00
Navodnjavanje ²⁾ , 960 m ³ /ha	-	10.865,00
Ostali troškovi, kn/ha	1.500,00	2.000,00
UKUPNI VAR. TROŠKOVI, KN/HA	150.930,94	170.870,94
PVT, KN/HA	38.014,06	51.879,06
Troškovi vlastite mehanizacije, kn/ha	4.406,45	5123,78
Dohodak, kn/ha	33.607,61	46.755,28
Trošak proizvodnje, kn/kg	2,41	2,35

¹⁾ Vrijednosti procijenjene temeljem redukcije prinosa 14%.

²⁾ Troškovi navodnjavanja uključuju trošak vode (mijenja se ovisno o modelu, odnosno skupini prema vrijednosti ulaganja) i trošak rada sustava za navodnjavanje na samoj parceli.

Tablica 75. Financijski pokazatelji za proizvodnju kukuruza

Regija: RH	RH
Vlažnost: 28,0 %	28%
Dosušivanje na: 14,0 %	14%
Površina:	1 ha
Period:	1 god
Primjese:	4,00%
Cijena:	0,80 kn/kg
Potrebe za vodom u prosječnoj godini, mm/m ² :	90
Redukcija prinosa u prosječnoj godini:	10%

Kalkulacija pokriva varijabilnih troškova	Bez navodnjavanja ¹⁾	S navodnjavanjem
Prinos, kg/ha	8.000	9.000
Poticaj, kn/ha	1.250,00	1.250,00
Cijena, kn/kg	0,80	0,80
UKUPNI PRIHOD, kn/ha	7.650,00	8.450,00
Sjeme, pak 3; kn 199,00	570,00	570,00
Mineralna gnojiva, kn/ha	1.873,80	1.873,80
Sredstva za zaštitu bilja, kn/ha	499,63	499,63
Navodnjavanje ²⁾ , 900 m ³ /ha	-	10.185,94
Ostali troškovi; 158,00 kn/t	1.264,00	1.422,00
UKUPNI VAR. TROŠKOVI, kn/ha	4.207,43	14.551,37
PVT 1, kn/ha	3.442,57	-6.101,37
Unajmljena mehanizacija, kn/ha	650,00	650,00
PVT 2, kn/ha	2.792,57	-6.751,37
Troškovi vlastite mehanizacije, kn/ha	1.230,28	1.384,07
Dohodak, kn/ha	1.562,29	-8.135,44
Trošak proizvodnje, kn/kg	0,76	1,84

¹⁾ Vrijednosti procijenjene temeljem redukcije prinosa 14%.

²⁾ Troškovi navodnjavanja uključuju trošak vode (mijenja se ovisno o modelu, odnosno skupini prema vrijednosti ulaganja) i trošak rada sustava za navodnjavanje na samoj parceli.

Cijena vode za navodnjavanje u svih pet modela izračunata je iz slijedećih vrijednosti:

- iznosa povrata za vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode,
- iznosa godišnjih troškova održavanja sustava i
- ukupne navodnjavane površine (50).

Formula za izračun se može iskazati na slijedeći način:

$$\frac{(\text{iznos povrata ulaganja}) + (\text{troškovi sustava})}{(\text{ukupna navodnjavana površina})}$$

Iznos povrata ulaganja je izračunat primjenom funkcije PMT računalnog programa Excel koja daje ratu za povrat zajma u jednakim vrijednostima i uz stalnu kamatnu stopu. Korištena je stopa 5%. Jasno je da se iznos povrata razlikuje po modelima, jer je izravno ovisan o vrijednosti ulaganja.

Konačni rezultat analize isplativosti za proizvođače ili korisnike vode je dobiven na slijedeći način:

1. izračunat je dohodak od proizvodnje kukuruza i rajčice na 50 hektara (2 x 25 ha) u slučaju bez navodnjavanja;
2. izračunat je dohodak od istih proizvodnji na 50 hektara u slučaju s navodnjavanjem;
3. izračunata je razlika dohotka u slučaju s navodnjavanjem i dohotka u slučaju bez navodnjavanja za 50 hektara;
4. izračunata je neto sadašnja vrijednost za ulaganje u opremu za navodnjavanje na parceli.

Neto sadašnja vrijednost je izračunata iz razlike dohotka zbog navodnjavanja. Vrijednost ulaganja u opremu za navodnjavanje na parceli je procijenjena na 14.500 kn/ha, što znači da za 50 hektara vrijednost potrebne opreme iznosi 725.000 kn.

Ako zbrojimo vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode i ulaganja u opremu na parceli, možemo izračunati ukupni iznos potreban za 50 hektara po pojedinom modelu, što je dano u tablici 76.

Tablica 76. Procjena ukupne vrijednosti ulaganja za projekt navodnjavanja 50 ha po modelima

Br.	Razredi prema vrijednosti ulaganja	Ulaganje u zahvat i distribuciju vode	Ulaganje u opremu na parceli	Procjena ukupne vrijednosti ulaganja
	kn/ha	kn	kn	kn
1	manje od 30.000	1.000.000,00	725.000,00	1.725.000,00
2	30.000 do 50.000	2.000.000,00	725.000,00	2.725.000,00
3	50.000 do 70.000	3.000.000,00	725.000,00	3.725.000,00
4	70.000 do 80.000	3.750.000,00	725.000,00	4.475.000,00
5	više od 80.000	5.000.000,00	725.000,00	5.725.000,00

¹⁾ Uključuje sustav zahvata vode i opremu na parceli.

Kako je vidljivo, kod najjeftinijeg modela ukupno ulaganje za 50 hektara iznosi oko 1.725.000 kn, a kod najskupljeg 5.725.000 kn.

Model 1: Vrijednost ulaganja 20.000 kn/ha

U Modelu 1 pretpostavljena je prosječna vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode 20.000 kn/ha. S obzirom da za sve modele pretpostavljamo istu površinu (50 ha), ukupna vrijednost ovog ulaganja je 1.000.000 kn. Godišnji trošak povrata ovog ulaganja iznosi 80.242,59 kn, a operativni troškovi 20.000 kn. Ukupni godišnji trošak sustava iznosi 100.242,59 kn, što podijeljeno na 46.500 m³ potrebne vode daje cijenu 2,16 kn/m³. Potreba vode dobivena je kao zbroj potreba za 25 ha kukuruza (22.500 m³) i 25 ha rajčice (24.000 m³) u prosječnoj godini.

Model 1: Izračun cijene vode za korisnike

1. Godišnji iznos za povrat	80.242,59	kn
Ukupna investicija	1.000.000,00	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
2. Troškovi korištenja i održavanja sustava	20.000,00	kn
3. UKUPNI TROŠKOVI	100.242,59	kn
4. Potrebna količina vode	46.500	m ³
5. Cijena vode	2,16	kn/m ³

Uz cijenu vode 2,16 kn/m³, financijski rezultat proizvodnje kukuruza s navodnjavanjem iznosi 333 kn, a rajčice 1.386.182 kn. U odnosu na stanje bez navodnjavanja, financijski rezulta je veći 507 tisuća kuna. Iz ove razlike namiruje se trošak ulaganja u opremu na parceli od 725 tisuća kuna (za 50 ha).

Model 1: Procjena financijskog rezultata

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	13
rajčica	33.608	55.447
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	39.057	333
rajčica (25 ha)	840.190	1.386.182
UKUPNO	879.247	1.386.515

Uz procijenjene troškove i financijski rezultat, model pokazuje vrlo visoku isplativost jer se ulaganje u opremu za navodnjavanje vraća u trećoj godini. Treba napomenuti da je ovo model za područja s vrlo povoljnim uvjetima za zahvat vode koju ne treba voditi na veliku udaljenost. Zbog toga je cijena vode za krajnjeg korisnika povoljna.

Model 1: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja

Diskontna stopa: 5%

U tisućama kuna

Godina	Ukupni financijski rezultat		Razlika rezultata	Ulaganje u opremu na parceli	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	879			-725	-690
1	879	1.387	507		-252
2	879	1.387	507		145
3	879	1.387	507		506
4	879	1.387	507		833
5	879	1.387	507		1.129
6	879	1.387	507		1.398
7	879	1.387	507		1.642
8	879	1.387	507		1.864
9	879	1.387	507	-725	1.777
10	879	1.387	507		1.960
11	879	1.387	507		2.125
12	879	1.387	507		2.274
13	879	1.387	507		2.410
14	879	1.387	507		2.534
15	879	1.387	507		2.645
16	879	1.387	507		2.747
17	879	1.387	507		2.839
18	879	1.387	507		2.922
19	879	1.387	507		2.998
20	879	1.387	507		3.066

Model 2: Vrijednost ulaganja 40.000 kn/ha

Vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode za model 1 pretpostavljena je na 40.000 kn/ha. Ukupna vrijednost ulaganja za 50 ha je 2.000.000 kn, a godišnji trošak povrata ovog ulaganja iznosi 160.485,17 kn. Uz trošak održavanja sustava ukupni godišnji troškovi vode za 50 hektara iznose 200.485 kn, pa je cijena vode za krajnjeg korisnika 4,31 kn/m³.

Model 2: Izračun cijene vode za korisnike

1. Godišnji iznos za povrat	160.485,17	kn
Ukupna investicija	2.000.000,00	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
2. Troškovi korištenja i održavanja sustava	40.000,00	kn
3. UKUPNI TROŠKOVI	200.485,17	kn
4. Potrebna količina vode	46.500	m ³
5. Cijena vode	4,31	kn/m ³

U ovom slučaju financijski rezultat za ukupnu površinu kukuruza s navodnjavanjem je negativan. Razlog je visoka cijena vode koja uzrokuje previsoki trošak navodnjavanja za kulturu s niskim dohotkom.

Model 2: Procjena financijskog rezultata

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-2.024
rajčica	33.608	53.274
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	39.057	-50.597
rajčica (25 ha)	840.190	1.331.857
UKUPNO	879.247	1.281.260

Ipak, intenzivna kultura kao što je rajčica omogućava dovoljan dohodak za pokriće troškova opreme za navodnjavanje. U ovom modelu ostvarena razlika dohotka iznosi 402 tisuće kuna godišnje, a pozitivna neto sadašnja vrijednost se postiže u četvrtoj godini projekta.

Model 2: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja

Diskontna stopa: 5%

U tisućama kuna

Godina	Ukupni financijski rezultat		Razlika rezultata	Ulaganje u opremu na parceli	Neto rezultat	Sadašnja vrijednost	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem					
0	879			-725	-725	-725	-690
1	879	1.281	402		402	383	-343
2	879	1.281	402		402	365	-28
3	879	1.281	402		402	347	257
4	879	1.281	402		402	331	517
5	879	1.281	402		402	315	752
6	879	1.281	402		402	300	965
7	879	1.281	402		402	286	1.158
8	879	1.281	402		402	272	1.334
9	879	1.281	402	-725	-323	-208	1.206
10	879	1.281	402		402	247	1.350
11	879	1.281	402		402	235	1.481
12	879	1.281	402		402	224	1.600
13	879	1.281	402		402	213	1.707
14	879	1.281	402		402	203	1.805
15	879	1.281	402		402	193	1.894
16	879	1.281	402		402	184	1.974
17	879	1.281	402		402	175	2.047
18	879	1.281	402		402	167	2.113
19	879	1.281	402		402	159	2.173
20	879	1.281	402		402	152	2.227

Model 3: Vrijednost ulaganja 60.000 kn/ha

Ulaganje od 60.000 kn/ha znači da je vrijednost sustava zahvata i distribucije vode za model od 50 ha 3.000.000 kn. Za ovakav sustav godišnje je potrebno osigurati 200.485 kn, u što je uključen iznos povrata investicije i godišnji troškovi održavanja. Cijena vode je u ovom slučaju razmjerno visoka i iznosi 6,47 kn/m³ za krajnjeg korisnika.

Model 3: Izračun cijene vode za korisnike

1. Godišnji iznos za povrat	240.727,76	kn
Ukupna investicija	3.000.000,00	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
2. Troškovi korištenja i održavanja sustava	60.000,00	kn
3. UKUPNI TROŠKOVI	200.485,17	kn
4. Potrebna količina vode	46.500	m ³
5. Cijena vode	6,47	kn/m ³

Kukuruz, kao predstavnik slabo isplative kulture s niskom cijenom, ne podnosi visok trošak navodnjavanja uz ovakvu cijenu vode. Rajčica i dalje pozitivno reagira na navodnjavanje i omogućava doseganje višeg dohotka.

Model 3: Procjena financijskog rezultata

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-4.061
rajčica	33.608	51.101
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	39.057	-101.527
rajčica (25 ha)	840.190	1.277.532
UKUPNO	879.247	1.176.005

Razlika ostvarenog dohotka pada na 297 tisuća kuna s 50 ha, a godina pozitivne neto sadašnje vrijednosti je 4 godina kao i u modelu 2, ali uz nižu vrijednost.

Model 3: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja

Diskontna stopa: 5%

U tisućama kuna

Godina	Ukupni financijski rezultat		Razlika rezultata	Ulaganje u opremu na parceli	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	879			-725	-690
1	879	1.176	297		-434
2	879	1.176	297		-202
3	879	1.176	297		9
4	879	1.176	297		201
5	879	1.176	297		374
6	879	1.176	297		531
7	879	1.176	297		674
8	879	1.176	297		804
9	879	1.176	297	-725	634
10	879	1.176	297		741
11	879	1.176	297		837
12	879	1.176	297		925
13	879	1.176	297		1.004
14	879	1.176	297		1.077
15	879	1.176	297		1.142
16	879	1.176	297		1.201
17	879	1.176	297		1.255
18	879	1.176	297		1.304
19	879	1.176	297		1.348
20	879	1.176	297		1.388

Model 4: Vrijednost ulaganja 75.000 kn/ha

U modelu 4 cijena vode za krajnjeg korisnika iznosi 8,08 kn. Ona pokriva povrat investicije u zahvat i godišnje troškove održavanja sustava vrijednog 3.750.000 kn plaćanjem vode potrebne za navodnjavanje 50 ha.

Model 4: Izračun cijene vode za korisnike

1. Godišnji iznos za povrat	300.909,70	kn
Ukupna investicija	3.750.000,00	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
2. Troškovi korištenja i održavanja sustava	75.000,00	kn
4. UKUPNI TROŠKOVI	375.909,70	kn
5. Potrebna količina vode	46.500	m ³
6. Cijena vode	8,08	kn/m ³

S 25 hektara rajčice navodnjavanje omogućava povećanje ukupnog dohotka s 840.190 na 1.236.788 kn. No, zbog negativne promjene dohotka od kukuruza, ukupno povećanje s 50 je razmjerno malo.

Model 4: Procjena financijskog rezultata

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-5.589
rajčica	33.608	49.472
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	39.057	-139.724
rajčica (25 ha)	840.190	1.236.788
UKUPNO	879.247	1.097.064

S 218.000 kn povećanja dohotka uslijed navodnjavanja, ulaganje u opremu na parceli se u ovom slučaju vraća u petoj godini. Neto sadašnja vrijednost je u ovom modelu prvi put manja od 1 milijun kuna u 20. godini.

Model 4: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja

Diskontna stopa: 5%

U tisućama kuna

Godina	Ukupni financijski rezultat		Razlika rezultata	Ulaganje u opremu na parceli	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	879			-725	-690
1	879	1.097	218		-502
2	879	1.097	218		-332
3	879	1.097	218		-177
4	879	1.097	218		-36
5	879	1.097	218		91
6	879	1.097	218		206
7	879	1.097	218		311
8	879	1.097	218		406
9	879	1.097	218	-725	206
10	879	1.097	218		284
11	879	1.097	218		355
12	879	1.097	218		419
13	879	1.097	218		477
14	879	1.097	218		530
15	879	1.097	218		578
16	879	1.097	218		622
17	879	1.097	218		661
18	879	1.097	218		697
19	879	1.097	218		730
20	879	1.097	218		759

Model 5: Vrijednost ulaganja 100.000 kn/ha

Model 5 najskuplji je s obzirom na troškove izgradnje sustava zahvata i distribucije vode. Ukupna vrijednost investicije iznosi 5.000.000 kn, pa zbog malog utroška vode cijena za korisnika iznosi 10,78 kn/m³.

Model 5: Izračun cijene vode za korisnike

1. Godišnji iznos za povrat	401.212,94	kn
Ukupna investicija	5.000.000,00	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
2. Troškovi korištenja i održavanja sustava	100.000,00	kn
4. UKUPNI TROŠKOVI	501.212,94	kn
5. Potrebna količina vode	46.500	m ³
6. Cijena vode	10,78	kn/m ³

Pozitivan učinak navodnjavanja kod ovog modela je vrlo mali, pa se ostvaruje godišnje povećanje dohotka od svega 86 tisuća kuna.

Model 5: Procjena financijskog rezultata

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-8.135
rajčica	33.608	46.755
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	39.057	-203.386
rajčica (25 ha)	840.190	1.168.882
UKUPNO	879.247	965.496

Iznos povećanja dohotka uslijed navodnjavanja nije dovoljan za povrat ulaganja u opremu za navodnjavanje pri ovako visokoj cijeni vode. To znači da sustavi ovog tipa i ove cijene nisu prihvatljivi za manje površine, odnosno za slabo dohodovne kulture.

Model 5: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja

Diskontna stopa: 5%

U tisućama kuna

Godina	Ukupni financijski rezultat		Razlika rezultata	Ulaganje u opremu na parceli	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	879			-725	-690
1	879	965	86		-616
2	879	965	86		-548
3	879	965	86		-487
4	879	965	86		-432
5	879	965	86		-381
6	879	965	86		-335
7	879	965	86		-294
8	879	965	86		-256
9	879	965	86	-725	-509
10	879	965	86		-478
11	879	965	86		-450
12	879	965	86		-424
13	879	965	86		-401
14	879	965	86		-380
15	879	965	86		-361
16	879	965	86		-344
17	879	965	86		-329
18	879	965	86		-314
19	879	965	86		-302
20	879	965	86		-290

8.2.5. Sažeti pregled glavnih rezultata analize modela

Rezultati provedene analize daju nam orijentacijske vrijednosti temeljnih pokazatelja vezanih u ekonomiku izgradnje i primjene sustava za navodnjavanje, od sustava za zahvat vode do opreme za navodnjavanje na parceli. Razlike u cijeni sustava za zahvat i distribuciju vode do parcele, koje su posljedica reljefnih i drugih prirodnih uvjeta, značajno utječu na cijenu koštanja vode za krajnjeg korisnika.

Najjeftiniji sustavi, odnosno sustavi na područjima s najpovoljnijim uvjetima, omogućuju i osiguranje vode po najnižoj cijeni. Najskuplji sustav, prikazan kroz model 5, upućuje na potrebu detaljne analize mogućeg projekta navodnjavanja, jer uz modelsku strukturu sjetve i pretpostavljenih 50 hektara površine nije prikazao ekonomsku opravdanost.

Podsjećamo da su za sve sustave pretpostavljeni uvjeti bili sljedeći:

- navodnjavana površina 50 ha,
- struktura sjetve kukuruz : rajčica = 50% : 50%,
- diskontna stopa za izračun sadašnje vrijednosti: 5%
- godišnji troškovi održavanja i rada sustava: 2% vrijednosti ulaganja
- povrat investicije u sustav zahvata i distribucije: 20 godina.

U tablici 77 je prikazan pregled glavnih pokazatelja dobivenih provedenom analizom.

Tablica 77. Glavni pokazatelji dobiveni analizom po modelima

Oznaka modela	Vrijednost ulaganja za 50 ha	Cijena vode za krajnjeg korisnika	Povećanje dohotka s 50 ha zbog navodnjavanja	Vrijednost ulaganja u opremu na parceli	Neto sadašnja vrijednost u 20. godini	Godina povrata ulaganja u opremu na parceli
	kn	kn/m ³	tis. kn	tis. kn/50 ha	tis. kn	
Model 1	1.000.000	2,16	507	725	3.066	2
Model 2	2.000.000	4,31	402	725	2.227	3
Model 3	3.000.000	6,47	297	725	1.388	3
Model 4	3.750.000	8,08	218	725	759	5
Model 5	5.000.000	10,78	86	725	-290	

PRILOG 1. Mehanički sastav tala Zagrebačke županije

Broj profila	Sistematska oznaka tla	Dubina u cm	% sadržaj čestica mm Ø					Teksturna oznaka
			2-0,2	0,2-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sirozem na ilovači	0-25	2,6	25,7	40,9	19,2	11,6	PrI
		250-100	2,9	29,7	46,8	15,4	5,2	PrI
2	Aluvijalno koluvijalno, karbonatno oglejeno	0-20	0,78	10,52	11,56	38,39	38,75	PrGI
		20-43	0,58	8,56	12,11	40,22	38,53	PrGI
		43-67	1,38	7,76	11,74	52,26	26,86	PrI
		67-105	2,07	5,31	15,48	44,48	32,66	PrGI
		105-145	1,36	8,04	15,44	36,63	38,53	PrGI
		145-300	1,13	6,84	25,17	38,61	28,25	PrGI
3	Aluvijalno koluvijalno, karbonatno oglejeno	0-20	3,60	22,44	20,68	32,07	21,21	PrI
		20-44	3,53	22,95	21,85	30,10	21,57	PrI
		44-69	2,99	18,72	20,24	32,42	23,63	PrI
		69-96	5,07	6,53	23,45	35,59	29,36	PrGI
		96-100	3,11	13,33	33,21	26,21	24,14	PrI
4	Aluvijalno koluvijalno	0-20	4,9	52,7*		29,0	13,4	PI
		20-45	12,7	47,6*		24,4	15,3	PI
		45-70	0,1	78,6*		9,7	11,6	IP
		70-110	0	65,4*		18,2	16,4	PI
5	Vapneno dolomitna crnica, organomineralna	0-10/15	1,2	22,8*		39,9	36,1	GI
6	Rendzina na dolomitu, antropogenizirana	0-25	7,8	26,5*		25,3	40,4	G
		25-50	1,1	22,7*		31,7	44,5	G
		50-75	0,3	14,4*		21,5	63,8	G
7	Rendzina na dolomitu, plitka	0-15	2,0	32,7*		29,4	35,9	GI
8	Rendzina karbonatna na laporu	0-15	10,7	30,5	17,8	23,6	17,4	I
		15-25	21,2	48,7	14,9	8,2	7,0	PI
		25-100	27,3	49,0	15,9	7,0	0,8	IP
9	Rendzina na laporu, koluvijalna	0-37	24,72	14,13	19,54	21,06	20,55	GI
		37-70	36,07	13,93	18,88	18,50	12,62	I
		70-100	17,98	24,64	24,65	23,85	8,88	I
10	Rendzina karbonatna na	0-21	0,44	46,44	24,30	14,53	13,89	I

	laporu	21-46	2,54	48,96	16,14	15,71	16,65	PI
		46-67	0,62	50,22	22,24	10,87	16,05	I
		67-88	1,94	52,04	20,39	13,21	12,42	PI
		88-115	0,33	50,40	17,60	16,92	14,75	PI
		115-300	0,24	72,05	12,87	2,25	12,59	PI
11	Smolnica karbonatna	0-20	2,04	4,36	16,19	30,99	46,42	PrG
		20-42	0,82	3,06	14,16	36,07	45,39	PrG
		42-70	0,95	3,40	7,63	38,92	49,10	PrG
		70-96	1,23	2,35	29,37	20,19	46,86	PrG
		96-110	1,42	1,74	7,44	41,42	47,98	PrG
		110-260	0,83	1,67	8,79	40,47	48,24	PrG
		260-300	0,28	1,60	6,04	46,17	45,91	PrG
12	Rendzina na laporu, karbonatna	0-15	4,28	14,93	23,98	22,54	34,27	PrGI
		15-35	2,76	9,37	23,80	30,75	33,32	PrGI
		35-90	3,60	10,92	29,11	28,63	22,74	PrI
13	Rendzina karbonatna na mekim vapnencima	0-18	18,35	30,37	0,57	20,77	29,94	PGI
		18-35	27,29	8,35	8,87	16,30	39,19	GI
		35-50	31,61	10,66	4,96	28,41	24,36	I
		50-100	37,00	10,91	2,11	24,29	25,69	PGI
15	Eutrično smeđe na holocenskim sedimentima	0-16	10,89	22,74	20,46	28,83	17,08	I
		16-36	25,76	15,13	14,67	17,78	26,66	I
		36-70	1,67	29,99	18,98	20,11	29,25	GI
		70-100	9,89	36,78	17,95	11,13	24,25	I
		100-130	12,60	16,66	18,45	22,09	30,20	GI
		130-280	1,01	13,72	17,87	21,15	46,25	G
16	Eutrično smeđe na holocenskim pijescima i šljuncima	0-18	4,96	8,72	15,35	40,95	30,02	PrGI
		18-40	4,52	6,48	13,99	38,90	36,11	PrGI
		40-63	4,58	6,05	14,14	35,16	40,07	PrG
		63-80	25,71	13,42	7,44	18,72	34,71	GI
		80-100	29,02	20,59	18,25	5,21	26,93	PGI
17	Eutrično smeđe lesivirano na holocenskim nanosima	0-30	14,38	15,43	16,69	31,33	22,17	I
		30-56	25,14	12,42	13,94	18,73	29,77	GI
		56-76	40,95	13,30	14,43	9,66	21,66	PGI
18	Eutrično smeđe na holocenskim nanosima	0-35	1,33	7,92	27,85	40,75	22,16	PrI
		35-50	9,25	8,18	32,59	22,17	27,81	PrGI
		50-80	6,24	12,51	48,45	14,50	18,30	PrI

		80-100	1,63	6,41	23,96	42,60	25,40	PrI
19	Distrično smeđe na holocenskim nanosima	0-19	20,89	22,53	15,04	21,14	20,40	I
		19-43	23,76	22,85	14,20	21,07	18,12	I
		43-70	29,59	35,92	4,69	12,70	17,10	PI
		70-150	37,99	40,21	5,29	5,21	11,30	PI
		150-190	22,03	54,52	8,63	3,89	10,93	PI
		190-250	32,12	47,17	9,70	5,29	5,72	IP
21	Smeđe na vapnencu i dolomitu antropogenizirano	0-22	3,4	28,8*		42,7	25,1	I
		22-78	0,2	9,7*		19,4	70,7	G
22	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično	0-20	1,4	22,6*		35,5	40,5	G
		20-45/60	0,1	14,4*		19,9	65,6	G
23	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično	0-15	1,1	21,2*		37,7	40,0	G
		15-35	0,2	13,5*		35,1	51,2	G
24	Lesivirano na praporu s podlogom gline	0-18	0,20	3,28	33,39	38,49	18,64	PrI
		18-37	1,74	0,83	23,82	38,15	35,46	PrGI
		37-78	3,50	14,08	20,03	28,74	33,65	PrGI
		78-105	0,99	3,25	8,69	21,57	65,50	G
		105-150	0,34	17,01	13,44	25,63	43,58	G
		150-170	2,16	17,19	14,98	27,96	37,71	GI
		170-230	2,83	48,55	12,98	17,52	18,12	I
		230-300	3,01	42,08	12,37	26,49	16,05	I
25	Lesivirano na praporu s podlogom gline	0-35	12,82	4,05	27,21	41,77	14,15	PrI
		35-53	6,40	2,57	21,74	43,92	25,37	PrI
		53-76	1,66	2,36	14,09	17,86	64,03	G
		76-105	13,54	2,77	2,49	33,22	47,98	G
		105-200	1,01	7,44	18,55	29,68	43,32	PrG
		200-300	1,15	9,92	24,98	18,30	45,65	PrG
26	Lesivirani prapor s podlogom gline	0-20	16,67	21,12	17,51	23,13	21,57	I
		20-40	2,81	7,05	23,52	45,11	17,51	PrI
		40-67	3,72	7,82	40,31	19,76	28,39	PrGI
		67-140	2,02	7,21	26,10	38,41	26,14	PrI
		140-160	2,00	14,02	20,90	25,89	37,19	PrGI
		160-200	42,23	14,56	8,00	10,45	24,76	PGI
27	Lesivirano na praporu s podlogom gline	0-32	1,87	9,11	20,07	29,00	39,95	PrGI
		32-52	2,36	0,52	26,19	36,93	34,00	PrGI

		52-72	3,02	1,58	27,57	18,04	49,19	PrG
		72-105	1,54	4,47	14,34	27,96	51,69	PrG
		130-300	0,85	6,56	20,79	20,73	41,07	PrG
28	Lesivirano na praporu pseudoglejno	0-17	1,82	51,08*		32,10	15,00	GI
		17-52	2,07	65,33*		3,40	24,20	PGI
		52-120	2,08	53,92*		16,60	27,40	PGI
29	Lesivirano na praporu pseudoglejno	2-6	2,8	2,6	42,0	33,2	19,4	PrI
		6-26	1,1	1,9	44,0	32,2	20,8	PrI
		26-45	0,7	1,6	48,7	20,2	28,8	PrGI
		45-150	1,0	2,8	45,6	25,0	25,6	PrGI
30	Lesivirano tipično na ilovinama	0-25	27,2	34,7*		24,8	13,3	PI
		25-50	44,0	25,7*		9,9	20,4	PGI
		50-70	46,6	13,1*		6,1	34,2	PGI
		70-120	0,2	20,4*		20,5	58,9	G
31	Lesivirano na praporu	0-20	3,0	5,0	34,0	36,0	22,0	I
		20-40	4,0	20,0	19,0	21,0	31,0	GI
		40-150	1,5	6,5	36,0	31,0	16,0	I
32	Lesivirano pseudoglejno na praporu	2-7	4,2	8,2	40,2	33,8	13,6	PrI
		7-30	2,9	6,9	37,4	34,0	18,9	PrI
		30-65	0,8	7,3	34,5	30,8	26,6	PrI
		65-120	0,5	11,2	50,5	17,0	20,8	PrI
33	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	0-10	5,4	25,7*		39,5	29,4	GI
		10-40	1,2	25,8*		43,7	29,3	GI
		40-110	0,1	24,4*		23,0	52,5	G
34	Lesivirano na dolomitu tipično	0-8	13,96	8,61	18,53	34,80	24,10	PrI
		8-20	10,46	8,33	16,91	37,08	27,22	I
		20-40	9,08	4,92	12,39	15,85	57,76	G
35	Vitisol na laporu	0-50	1,8	19,6*		34,2	44,4	G
		50-60	5,5	17,6*		39,5	37,2	GI
		60-100	4,1	20,4*		28,4	37,1	GI
36	Vitisol na laporu	0-25	2,0	30,0*		41,6	26,4	I
		25-70	1,2	34,4*		37,6	26,8	I
		70-110	0,3	17,8*		41,8	40,1	PrG
37	Pseudoglej obronačni, eutrični	0-21	0,79	14,53	39,25	28,11	17,32	PrI
		21-50	0,29	12,12	35,63	31,78	20,18	PrI
		50-85	0,35	9,30	34,13	33,91	22,31	PrI

		85-110	0,63	7,83	32,09	34,72	24,73	PrI
		110-200	2,42	7,03	39,03	29,06	22,46	PrI
		200-290	3,49	6,34	29,91	36,34	23,92	PrI
		290-320	0,52	9,02	27,93	35,82	26,71	PrI
38	Pseudoglej obronačni	0-2/3	3,2	31,2*		43,0	22,6	I
		2/3-50	1,1	32,2*		47,6	19,1	I
		50-80	1,0	34,4*		42,5	22,1	I
		80-120	2,7	28,5*		39,1	29,7	GI
39	Pseudoglej obronačni	0-18	5,77	6,45	32,64	44,79	10,35	PrI
		18-35	6,46	6,10	27,81	47,47	12,16	PrI
		35-53	3,91	5,44	26,53	43,24	20,88	PrI
		53-72	5,44	5,76	25,55	41,33	21,92	PrI
		72-100	8,61	6,48	24,33	39,01	21,57	PrI
40	Pseudoglej obronačni	3-36	1,04	10,28	33,28	34,00	21,40	PrI
		36-54	1,14	8,06	38,20	33,85	18,75	PrI
		54-80	2,21	15,63	27,66	30,89	23,61	PrI
		80-120	5,19	20,42	38,39	19,40	16,60	PrI
		120-180	4,31	38,85	30,44	14,75	11,65	I
		180-275	26,84	33,56	22,69	9,06	7,85	PI
41	Pseudoglej na zaravni	0-18	3,10	14,38	15,15	45,00	19,37	PrI
		18-27	4,41	13,89	22,32	32,75	23,63	PrI
		27-56	3,42	13,06	30,11	41,47	21,94	PrI
		56-93	1,47	15,48	32,56	15,56	34,93	PrGI
42	Pseudoglej na zaravni	0-18	7,48	18,76	24,44	36,92	12,40	PrI
		18-35	7,01	17,63	26,19	36,40	12,77	PrI
		35-48	3,76	15,56	23,14	35,97	21,57	PrI
		48-70	3,15	16,41	20,55	20,55	39,34	PrGI
		70-110	1,36	9,45	24,24	35,37	29,58	PrGI
		110-170	1,01	11,78	19,61	35,02	32,58	PrGI
		170-200	1,70	7,54	20,30	36,04	34,42	PrGI
		200-260	2,33	7,54	17,84	23,10	39,19	PrGI
		260-300	0,44	5,40	16,07	22,31	55,78	G
43	Pseudoglej na zaravni	0-20	3,72	6,55	26,98	45,73	17,02	PrI
		20-38	3,35	5,72	28,47	42,50	19,96	PrI
		38-50	2,51	5,42	26,82	38,98	26,27	PrI
		50-100	4,17	5,94	26,62	38,03	25,24	PrI
		100-110	17,43	8,98	18,03	31,86	23,70	I

44	Pseudoglej na zaravni eutrični	0-26	1,00	9,52	33,63	31,03	14,82	PrI
		26-49	1,95	7,02	31,80	37,36	21,87	PrI
		49-78	1,61	8,05	32,21	28,77	29,36	PrGI
		78-103	0,52	10,93	32,70	32,00	23,85	PrI
		103-260	0,23	10,63	32,41	33,13	23,56	PrI
45	Pseudoglej na zaravni	0-13	0,65	7,94	28,50	47,64	15,29	PrI
		13-26	0,42	6,05	26,91	47,12	19,50	PrI
		26-48	0,41	3,82	27,34	44,18	24,25	PrI
		48-72	0,64	4,87	29,86	38,31	26,37	PrI
		72-93	1,05	4,79	27,63	39,70	26,83	PrI
		93-115	1,34	4,14	40,24	24,60	29,68	PrI
		115-160	21,60	7,67	14,14	32,60	23,99	I
160-320	30,46	0,25	21,83	26,06	21,40	I		
46	Pseudoglej na zaravni	0-35	2,16	4,74	26,91	42,64	23,55	PrI
		35-55	2,90	4,20	37,41	28,91	26,58	PrI
		55-90	1,95	5,73	27,34	39,01	25,97	PrI
		90-200	0,70	9,73	25,54	34,87	29,16	PrGI
		200-250	0,94	11,99	32,79	31,59	22,69	PrI
		250-300	2,10	33,24	21,08	22,96	20,62	I
47	Pseudoglej na zaravni	0-25	4,79	7,76	39,04	38,32	10,09	PrI
		25-42	1,93	2,58	37,33	41,42	16,74	PrI
		42-65	1,80	4,93	29,59	44,35	19,33	PrI
		65-120	1,97	4,02	27,56	45,31	21,14	PrI
		120-190	9,16	6,11	26,74	36,94	21,05	PrI
48	Pseudoglej na zaravni	0-20	27,43	59,05	5,92	7,60	3,84	P
		40-60	36,95	58,77	2,08	2,20	7,52	P
50	Pseudoglej na zaravni	0-22	3,67	1,83	20,87	47,57	26,00	PrI
		22-50	2,24	2,98	31,15	24,81	38,82	PrGI
		50-80	1,43	1,99	23,70	36,63	36,25	PrGI
		100-200	1,02	1,51	20,70	27,96	48,81	PrG
		200-250	0,25	5,88	24,00	26,79	43,08	PrG
		250-290	14,07	4,76	22,68	21,13	37,36	PrGI
51	Hidromeliorirano dre-nažom iz pseudogleja na zaravni	0-30	1,70	4,90	31,01	30,69	31,70	PrGI
		30-60	1,12	0,87	52,80	26,57	18,64	PrI
		60-90	1,74	2,95	25,95	49,25	20,11	PrI
52	Pseudoglej na zaravni	0-30	0,49	3,87	23,35	48,88	23,41	PrI

		30-60	0,41	2,50	24,21	45,43	27,45	PrI
		60-90	0,12	3,01	24,06	41,25	31,56	PrGI
53	Pseudoglej na zaravni	0-35	2,79	3,46	27,75	47,93	18,17	PrI
		35-75	0,84	3,71	21,76	46,46	27,23	PrI
		75-85	0,41	3,64	21,31	43,30	31,34	PrGI
54	Pseudoglej na zaravni	0-20	0,38	3,42	19,43	45,58	31,19	PrGI
		20-40	1,61	3,25	20,42	49,11	25,61	PrI
		40-75	1,23	3,81	23,84	45,36	25,76	PrI
55	Aluvijalna karbonatno, duboko	0-16	3,25	33,92	20,41	30,17	12,25	PrI
		16-45	2,63	36,46	18,86	30,31	11,74	I
		45-72	75,27	15,83	0,54	4,18	4,18	P
		72-100	78,13	11,86	0,25	4,99	4,77	P
56	Aluvijalno karbonatno, vrlo duboko	0-22	1,16	14,80	20,63	44,33	19,08	PrI
		22-36	0,37	13,80	18,16	42,50	25,17	PrI
		36-55	0,14	13,41	23,77	44,70	17,98	PrI
		55-100	0,20	7,65	14,79	48,00	29,36	PrGI
		100-160	0,03	11,12	27,42	36,77	24,66	PrI
		160-300	0,07	36,73	29,88	14,31	19,01	I
57	Aluvijalno karbonatno, duboko	0-22	5,68	25,54	24,48	29,31	14,99	PrI
		22-48	15,51	32,13	22,76	17,30	12,30	I
		48-88	48,56	17,58	10,66	15,68	7,52	PI
		88-100	85,00	5,98	1,32	0,83	6,87	P
58	Semiglej aluvijalni, duboko glejni, karbonatni	0-18	2,15	6,04	5,71	39,35	46,75	PrG
		18-50	0,65	3,51	10,84	38,00	47,00	PrG
		50-148	0,06	4,81	8,13	32,40	54,60	PrG
		148-218	0,74	21,08	33,58	26,11	18,49	PrI
		218-270	49,96	11,32	10,32	13,09	15,31	PI
59	Semiglej aluvijalni, plitko glejni	0-16	0,59	11,37	22,79	48,30	16,95	PrI
		16-30	0,36	10,48	25,01	44,78	19,37	PrI
		30-44	0,58	14,43	34,57	31,78	18,64	PrI
		44-72	0,48	15,67	37,17	30,46	16,22	PrI
		72-100	0,24	27,70	9,38	42,72	19,96	PrI
		100-140	0,79	16,80	27,07	28,99	26,35	PrI
		140-180	1,03	2,91	16,43	37,36	42,27	PrG
		180-250	0,16	4,24	28,74	26,20	40,66	PrG
		250-300	0,90	19,28	36,59	25,84	17,39	PrI

60	Semiglej aluvijalni	0-16	4,87	11,10	13,79	46,32	23,92	PrI
		16-38	10,71	17,95	15,78	18,42	37,14	GI
		38-58	17,57	22,65	17,14	16,37	26,27	I
		58-82	35,04	31,70	11,47	6,97	14,82	PI
		82-115	46,94	29,93	7,65	3,89	11,59	PI
		115-220	43,51	39,16	6,69	4,26	6,38	IP
		220-340	19,83	55,75	11,80	4,99	7,63	IP
61	Semiglej aluvijalni	0-16	1,07	20,62	14,80	39,09	24,42	PrI
		16-39	0,63	18,40	14,44	41,16	25,37	PrI
		39-72	1,13	17,90	24,44	31,37	25,16	PrI
		72-120	1,27	0,91	30,68	40,39	26,83	PrI
		120-200	4,81	11,11	17,98	31,67	34,43	PrGI
		200-250	80% šljunka					
62	Semiglej aluvijalni, karbonatni duboko glejni	0-20	2,64	4,90	13,56	39,70	39,20	PrGI
		20-42	2,94	4,17	13,29	33,50	46,10	PrG
		42-75	1,69	1,57	8,24	26,75	61,75	G
		75-105	0,97	1,88	9,55	44,15	43,45	PrG
		105-130	13,78	2,89	16,83	20,50	46,00	G
63	Semiglej aluvijalni	0-21	1,23	5,36	12,12	48,93	32,36	PrGI
		21-28	1,21	5,92	15,20	46,95	30,72	GI
		28-52	0,17	3,21	11,71	54,80	30,11	PrGI
		52-80	0,07	1,61	9,52	57,56	31,24	PrGI
		80-112	2,19	6,03	8,33	43,24	40,21	PrG
		112-138	7,23	10,73	7,40	36,16	38,48	PrGI
		138-149	27,82	17,25	8,59	20,80	25,54	I
64	Semiglej aluvijalni	0-24	9,4	12,3	26,3	37,8	14,2	PrI
		24-49	2,8	11,6	27,0	37,8	20,8	PrI
		49-74	1,4	7,1	27,7	32,8	31,0	PrGI
		74-100	0,4	11,5	30,3	28,0	29,8	PrGI
		180-250	0,3	2,2	20,3	40,6	36,6	PrGI
65	Pseudoglej-glej	0-25	4,6	4,1	19,1	52,4	19,8	PrI
		25-80	3,3	5,7	29,8	31,8	29,4	PrGI
		80-150	0,6	0,0	6,4	30,4	62,6	G
66	Pseudoglej-glej	5-15	2,8	4,3	40,7	31,6	20,6	PrI
		15-40	1,0	2,6	40,8	31,0	24,6	PrI
		40-65	1,5	2,8	41,9	28,0	25,8	PrI
		65-120	1,3	5,0	46,9	28,2	18,6	PrI

67	Pseudoglej-glej	0-21	1,2	1,5	36,7	47,0	13,6	PrI
		21-50	0,7	1,6	40,7	37,0	20,0	PrI
		50-95	0,7	1,8	40,7	29,4	27,4	PrGI
		95-150	0,4	1,4	47,0	33,4	17,8	PrI
		150-180	0,4	1,7	54,3	27,0	16,6	PrI
		180-200	0,8	0,9	37,7	36,4	24,2	PrI
		200-230	0,4	1,7	51,3	29,0	17,6	PrI
68	Pseudoglej-glej	0-18	9,52	9,94	9,17	43,33	28,04	PrGI
		18-36	11,67	3,13	13,14	47,21	24,85	PrI
		36-56	3,60	2,06	13,48	47,38	33,48	PrGI
		56-95	4,93	11,53	22,19	25,02	36,33	PrGI
		95-130	10,80	17,87	24,73	24,60	22,00	I
69	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja mineralnog i karbonatnog	0-23	6,79	5,64	14,32	42,21	31,04	PrGI
		23-38	3,42	4,32	20,63	41,17	30,46	PrGI
		38-78	2,12	4,11	21,04	49,40	33,33	PrGI
		78-100	0,71	3,68	20,60	39,20	35,81	PrGI
		100-160	1,57	12,14	34,58	28,92	23,19	PrI
		160-300	1,52	30,06	27,69	24,66	16,07	PrI
70	Hipoglej mineralni karbonatni	0-13	1,74	9,48	16,78	31,41	40,59	PrG
		13-30	0,65	9,93	21,53	32,15	35,74	GI
		30-60	1,40	13,71	20,01	42,35	22,53	PrI
		60-100	0,93	29,06	25,83	23,41	20,77	I
		100-160	3,15	10,31	0,30	26,72	59,52	G
		160-300	2,68	3,12	11,31	25,17	57,69	G
71	Hipoglej mineralni karbonatni	0-15	1,6	47,0*		30,6	20,8	I
		15-30	1,7	46,1*		31,4	20,8	I
		30-45	0,6	30,9*		29,5	39,0	GI
		45-75	0,6	16,8*		29,0	53,6	G
		75-120	0,0	21,7*		28,1	50,2	G
		120-140	0,1	34,3*		29,0	36,6	GI
		140-175	8,9	54,5*		16,9	19,7	PI
72	Hipoglej mineralni karbonatni	0-20	54,02	36,78	8,0	1,20	12,76	PI
		20-40	50,82	37,98	10,20	1,00	11,50	PI
		40-90	49,35	35,65	11,60	3,40	14,42	PI
73	Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	0-15	0,23	4,84	16,32	53,07	25,54	PrI
		15-32	0,59	5,11	13,79	50,57	29,97	PrGI
		32-45	1,51	7,75	9,56	53,07	28,11	PrGI

		45-70	0,72	12,72	26,60	25,39	34,57	PrGI
		70-150	0,30	5,39	21,58	49,10	23,63	PrI
		105-130						
		130-230	1,50	5,45	22,37	41,40	29,28	PrGI
		230-300	0,91	3,80	28,87	45,87	20,55	PrI
74	Hipoglej mineralni karbonatni	0-20	0,78	8,42	14,60	51,09	25,11	PrI
		20-42	0,37	9,56	17,32	44,88	27,87	PrGI
		42-66	1,24	13,04	18,41	34,18	33,13	PrGI
		66-100	1,27	19,11	21,80	24,86	32,96	GI
		120-180	0,82	26,24	22,98	26,58	23,38	I
		180-290	0,99	35,70	22,58	22,44	18,29	I
75	Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični	0-15	2,82	10,66	0,20	25,18	61,14	G
		15-44	0,15	3,21	14,22	20,92	61,50	G
		44-69	0,26	1,89	6,25	24,15	67,45	G
		69-105	0,77	3,46	11,88	32,88	51,01	PrG
		105-125	2,87	21,56	31,38	25,04	19,15	PrI
		125-220	0,59	15,66	29,22	32,81	21,72	PrI
		220-260	2,58	29,09	28,77	23,20	16,36	PrI
76	Hidromeliorirano dre-nažom iz amfigleja mineralnog nekarbonatno vertično	0-15	2,33	5,72	18,55	28,12	45,28	PrG
		15-35	1,87	5,51	20,03	29,07	43,52	PrG
		35-62	0,58	4,96	26,35	30,97	37,14	PrGI
		62-80	0,80	6,67	25,30	32,15	35,08	PrGI
		80-110	0,26	6,19	21,77	35,16	36,62	PrGI
		110-140	1,36	6,61	24,65	34,72	32,66	PrGI
		140-200	0,57	8,27	26,65	33,32	31,19	PrGI
		200-250	1,20	10,28	27,31	35,82	23,39	PrI
77	Močvarno glejno amfiglejno nekarbonatno vertično	0-15	9,4	4,6	15,2	21,8	49,0	G
		15-40	1,5	2,0	13,9	18,2	64,4	G
		40-55	0,8	3,4	49,4	15,0	31,4	PrGI
		55-65	0,3	4,6	40,9	32,8	21,4	PrI
		65-120	0,9	5,6	51,3	28,0	14,2	G
78	Močvarno glejno amfiglejno nekarbonatno vertično	0-22	1,0	0,6	11,4	40,6	46,4	PrG
		22-35	0,4	0,8	7,4	49,8	41,6	PrG
		35-70	0,2	2,0	8,8	30,2	58,8	G
		70-140	0,4	1,2	35,2	32,0	31,2	PrGI
		180-220	0,7	2,3	40,4	37,8	18,8	PrI
79	Amfiglej mineralni	0-20	1,02	3,06	13,42	27,80	54,70	PrG

	nekarbonatni vertični	20-35	1,32	2,13	11,77	23,78	61,00	G
		35-55	1,41	1,50	8,34	20,35	68,40	G
		55-76	0,30	1,08	9,87	12,25	76,50	G
		76-110	0,37	0,58	17,70	13,05	68,30	G
		110-150	0,29	1,74	32,27	27,70	38,00	PrGI
		150-210	1,52	0,86	11,72	38,15	47,75	PrG
		210-300	1,05	1,83	19,27	39,24	38,61	PrGI
80	Amfiglej mineralni karbonatni vertični	0-35	0,39	4,16	16,48	38,31	40,66	PrG
		35-75	2,40	4,11	16,06	27,67	49,76	PrG
		75-120	0,53	4,45	16,34	46,98	31,70	PrGI
81	Močvarno glejno amfi- glejno nekarbonatno vertično	0-15	0,81	5,76	11,44	40,22	41,69	PrG
		15-42	0,51	4,14	15,47	37,87	41,91	PrG
		42-67	1,66	3,74	16,95	41,84	35,81	PrGI
		67-110	0,61	2,73	14,82	42,80	39,04	PrGI
		110-160	1,16	10,63	18,04	31,35	38,82	PrGI
		160-210	0,58	18,52	27,98	31,64	21,28	PrI
		210-300	0,99	29,53	15,96	33,78	19,74	I
82	Močvarno glejno karbonatno vertično	0-18	1,43	0,60	9,45	45,51	43,01	PrG
		18-40	0,74	2,45	1,91	47,86	47,04	PrG
		4-90	0,65	3,07	10,55	45,36	40,37	PrG
		90-170	0,75	3,65	10,97	43,97	40,66	PrG
		170-305	0,50	2,26	10,19	36,04	51,01	PrG
83	Močvarno glejno amfiglejno karbonatno vertično	0-18	1,02	4,83	12,31	34,36	47,48	PrG
		18-33	1,11	4,09	12,52	25,47	56,81	G
		33-65	1,20	2,34	6,84	33,25	56,37	PrG
		65-100	1,14	7,70	10,57	23,56	57,03	G
		100-150	1,89	21,12	15,85	21,88	39,26	GI
		150-210	2,07	54,73	11,35	17,54	14,31	PI
		210-300	37,74	46,33	4,04	7,64	4,25	IP
84	Močvarno glejno epi-glejno nekarbonatno vertično	0-20	3,42	4,66	10,08	29,14	52,70	G
		20-40	1,02	3,65	10,85	29,36	55,12	PrG
		40-70	0,16	0,71	13,70	43,23	42,20	PrG
		70-110	2,10	1,95	6,26	24,66	65,03	G
		110-160	4,02	3,58	14,67	12,84	64,59	G
		160-210	2,25	10,26	28,92	21,95	36,62	PrGI
		210-250	30,66	15,59	12,65	10,28	30,82	PGI
		250-300	32,91	24,97	17,02	5,95	19,15	PI

85	Močvarno glejno epi-glejno nekarbonatno vertično	0-18	1,33	3,21	17,46	36,60	41,40	PrG
		18-37	3,04	2,63	15,53	33,30	45,50	PrG
		37-60	2,33	20,80	1,87	29,38	45,62	G
		60-105	1,29	5,79	27,52	34,10	31,30	PrGI
		105-160	1,45	3,84	14,61	30,10	50,00	PrG
		160-280	1,55	1,12	13,23	43,00	41,00	PrG
		280-300	26,26	9,41	20,67	17,20	26,40	I
86	Močvarno glejno epi-glejno nekarbonatno vertično	0-30	1,10	6,20	8,81	26,20	57,69	G
		30-50	0,74	5,09	8,08	27,60	58,49	G
		50-100	0,51	2,33	6,81	33,47	56,88	PrG
87	Močvarno glejno amfi-glejno humozno nekarbonatno	0-15	3,95	9,64	6,92	19,23	60,26	G
		15-34	0,85	4,82	15,43	26,64	52,26	PrG
		34-55	0,56	6,02	29,86	33,25	30,31	PrGI
		55-98	0,69	7,51	28,90	34,21	28,69	PrGI
		98-220	0,50	8,60	29,84	34,86	26,20	PrI
		220-280	0,25	5,62	27,34	34,87	31,92	PrGI

*Odnosi se na frakciju sitnog pijeska (veličina 0,2-0,02 mm)

Tumač: Tekstura prema Soil Survey Staff, 1951 I - ilovača; GI - glinasta ilovača; PI - pjeskovita ilovača; G - glina;
 PGI - pjeskovito glinasta ilovača; PrGI - praškasto glinasta ilovača;
 PrI - praškasta ilovača; PrG - praškasta glina

PRILOG 2. Osnovna fizikalna svojstva tala Zagrebačke županije

Broj profila	Dubina u cm	Gv g/cm ³	Gč g/cm ³	Kv % vol.	P % vol.	Kz % vol	Propusnost za vodu K=10 ⁻⁵ cm/sek	pF mas. % 15 atm.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0-20	1,35	2,66	42,3	49,0	6,7		21,4*
	20-43	1,45	2,69	40,6	46,0	5,4		23,5*
	43-67	1,44	2,70	41,3	46,8	5,5		25,6*
	67-105	1,41	2,71	41,3	47,9	6,6		18,5*
16	0-18	1,14	2,73	35,6	56,1	20,5		11,7*
	18-40	1,47	2,66	37,8	44,4	6,6		14,6*
	40-63	1,57	7,75	37,2	46,5	9,3		16,6*
	63-80							15,6*
	80-100							11,5*
21	12-17	1,22	2,63	52,4	53,8	1,4	807,5	
	45-50	1,47	2,93	45,2	49,0	3,8	12,1	
28	0-17	1,39	2,65	38,20	47,16	8,96		
	17-52	1,44	2,66	43,70	54,86	2,16		
	52-120	1,48	2,66	35,70	44,56	8,66		
30	8-13	1,34	2,63	34,4	49,0	14,6	2250	
	30-35	1,64	2,70	22,8	39,2	16,6	165	
	80-85	1,48	2,70	42,2	45,1	0,9	30,7	
35	20-25	1,24	2,63	50,7	52,8	2,0	56,7	
	65-70	1,35	2,83	48,0	52,3	4,0	13,5	
36	10-15	1,13	2,70	39,6	58,1	18,4	205,0	
	35-40	1,37	2,77	42,1	50,5	8,4		
	80-85	1,37	2,83	49,4	53,3	3,9	4,68	
37	0-21	1,32	2,72	38,4	51,5	13,1	2,9	
	21-50	1,48	2,78	40,7	46,5	5,8	1,5	
	50-85	1,51	2,76	38,9	45,3	6,4		
38	8-13	1,21	2,64	48,4	54,1	5,6		
	35-40	1,39	2,77	42,8	49,6	6,8		
	60-65	1,50	2,79	40,8	46,2	5,38		
43	0-20	1,44	2,58	42,2	52,5	10,0	140	8,3*

	20-38	1,50	2,63	38,2	44,9	6,7	140	7,9*
	38-50	1,43	2,76	37,0	48,1	11,1	0	10,3*
	50-100	1,42	2,78	39,2	46,8	7,6	21	10,3*
51	0-30							
	30-60	1,33	2,60	43,6	48,7	5,1	6,3	
	60-90	1,36	2,71	41,8	49,6	7,8	5,4	
52	0-30							
	30-60	1,38	2,71	44,6	49,1	4,5	1,1	
	60-90	1,53	2,75	43,6	44,4	0,8	0	
53	0-35							
	35-75	1,42	2,78	40,0	48,8	8,8	36	
	75-85	1,48	2,74	39,4	46,0	6,6		
60	0-16	1,18	2,52	49,4	55,5	6,1		24,0*
	16-38	1,45	2,69	37,8	46,1	8,3	2,9	16,8*
	38-58	1,56	2,73	30,5	42,5	12,0	8,1	9,5*
	58-82							5,6*
	82-115							4,6*
65	15-20	1,25	2,54	45,6	50,8	5,2	97,5	
	40-45	1,52	2,67	39,5	43,1	3,6	201,7	
66	10-15	1,00	2,59	51,7	61,4	9,7		20,6
	30-35	1,42	2,65	42,6	46,4	3,8		12,7
	55-60	1,48	2,70	39,4	45,2	5,8		11,4
	90-95	1,58	2,70	36,7	41,5	4,8		
67	10-15	1,35	2,62	45,5	48,5	3,0	35,6	
	40-45	1,51	2,69	39,1	43,9	4,8	11,9	
	60-65	1,59	2,69	39,0	40,7	1,7	19,0	
69	0-23	1,20	2,76	41,9	56,2	14,3	35,0	13,5*
	23-38	1,51	2,77	40,3	45,3	5,0	0,0	12,1*
	38-78	1,54	2,81	38,8	45,3	6,5	0,0	17,8*
	78-100	1,53	2,81	42,5	45,5	3,0	5,8	17,4*
	100-160						30,0	
70	0-13	0,61	2,61	63,3	76,3	13,1		27,1*
	13-30	1,09	2,71	53,8	60,3	6,5		25,7*
	30-60	1,43	2,79	41,6	48,8	7,2		17,7*
	60-100							10,8*
71	5-10	1,26	2,77	38,4	54,5	16,1	590	

	20-25	1,66	2,70	37,7	38,5	0,8	-	
	35-40	1,47	2,77	44,1	46,9	2,76	10,10	
	55-60	1,36	2,77	50,3	50,9	0,5	0,024	
72	0-20	1,20	2,64	52,78	54,56	1,78		20,6*
	20-40	1,40	2,69	44,86	47,79	2,93		14,1*
	40-90							17,8*
74	0-20	1,03	2,62	45,3	60,6	15,3	110	20,6*
	20-42	1,18	2,67	44,3	55,8	11,5	35	21,6*
	42-66	1,24	2,38	43,5	47,7	4,2		19,4*
	66-100							18,2*
75	0-15	1,26	2,77	48,5	54,2	5,7		24,8*
	15-44	1,22	2,68	51,6	54,6	3,0		26,3*
	44-69	0,82	2,44	55,4	66,2	10,8		24,1*
	69-105							26,1*
77	20-25	0,86	2,46	58,1	65,0	6,9		
	45-50	0,97	2,54	48,9	61,8	12,9		
	90-95	1,56	2,74	38,8	43,1	4,3		
78	10-15	1,05	2,42	52,4	56,6	4,2	23,7	
	25-30	1,29	2,58	47,4	50,0	2,6	569,6	
	50-55	1,13	2,51	54,5	55,0	0,5	42,7	
80	0-35							
	35-75	1,30	2,71	49,0	50,9	1,9	1,5	
	75-120	1,39	2,71	44,1	48,7	4,6		
84	0-20	0,80	2,60	57,8	68,9	11,1	330	26,6*
	20-40	0,98	2,64	57,5	69,7	5,6	37	25,2*
	40-70	1,05	2,87	61,5	63,2	1,4	0	11,6*
	70-110							23,2*
86	0-30							
	30-50	1,02	2,57	59,4	61,6	2,2	3,5	
	50-100	1,16	2,67	54,9	56,2	1,3	5,0	
87	0-15	0,87	2,16	52,9	59,4	6,5	29	
	15-34	1,59	2,72	37,0	41,6	4,6	1,1	
	34-55	1,56	2,77	37,7	43,7	6,0	5,8	
	55-98							

Napomena: *Sadržaj vlage izračunat je na temelju dvostruke vrijednosti hidroskopnosti

PRILOG 3. Plastičnost tala Zagrebačke županije

Broj profila	Dubina u cm	PLASTIČNOST TLA		
		Granica krutosti	Granica žitkosti	Indeks plastičnosti
11	0-20	30	55	25
	20-42	26	55	29
24	0-18	30	43	13
	18-37	24	44	20
27	0-32	23	52	29
	32-52	22	41	19
39	0-18	27	36	9
	18-35	26	35	9
	35-53	24	34	10
45	0-13	52	60	8
	13-26	32	49	17
46	0-35	34	44	10
	35-55	30	40	10
47	0-25	32	39	7
	25-42	25	36	11
51	0-30	21	29	8
	30-60	20	31	11
52	0-30	26	37	11
	30-60	21	30	9
53	0-35	21	28	7
	35-75	21	31	10
54	0-20	23	32	9
	20-40	24	32	8
59	16-30	44	68	24
62	0-20	25	48	23
	20-42	26	52	26
69	0-23	31	57	26
70	0-13	45	87	42
	13-30	36	75	39
74	0-20	40	70	30
	20-42	36	65	28

80	0-35	27	47	20
81	0-15	45	88	43
	15-42	33	76	43
83	0-18	25	44	19
	18-33	24	40	16
84	0-10	37	47	10
	10-40	28	43	15
85	18-37	32	69	37

PRILOG 4. Kemijska svojstva tala Zagrebačke županije

Broj profila	Dubina u cm	pH		% CaCO ₃	% aktivno vapno	% humusa	% N	Fiziološki aktivni mg/100g		Y1 hidrol.	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
		H ₂ O	1M KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O		T-S	S	T	V%
		3	4											
1	0-25 25-100	6,7 6,9	5,5 5,3			0,9	0,07	5,0	8,0	8,5 9,1	5,5 5,9	19,5 18,9	25,0 24,8	78,0 76,2
2	0-20 20-43 43-67 67-105 105-145 145-300	8,24 8,20 8,30 8,36 8,28 7,00	7,22 7,20 7,30 7,36 7,24 6,28	10,87 12,78 13,23 9,23 1,02 0,41		3,26 1,85 1,80	0,20 0,17	5,5 5,0 8,0	15,0 10,6 10,6					
3	0-20 20-44 44-69 69-96 96-100	8,21 8,44 8,48 8,00 8,16	7,60 7,50 7,52 6,76 7,14	14,82 4,16 7,28 4,51		2,68 1,30	0,16 0,09	4,0 3,8 4,8	8,3 6,0 5,5	5,4 5,4 4,8 1,2	3,51 3,51 3,10 0,78	45,8 45,8 45,6 46,2	49,31 49,31 48,70 46,98	92,87 92,87 93,63 98,37
4	0-20 20-45 45-70 70-110	7,9 8,0 8,1 8,3	7,3 7,5 7,7 7,5	35,3 40,7 64,0 26,0		3,5 1,8	0,22 0,11	3,6 1,7 4,0	4,2 3,1 3,6					
5	0-10	6,3	5,2			7,7	0,27	5,7	18,0					
6	0-25 25-50 50-75	7,7 7,9 7,3	7,0 6,7 6,5	28,4 4,4 3,5	1,0 0,5	7,9 4,5	0,4 0,21	25,3 0,3 2,2	63,0 9,8 12,6					
7	0-15	7,8	6,8	4,7		13,5	0,60	1,0	11,2					
8	0-15 15-25 25-100	7,8 8,1 8,4	7,2 7,3 7,9					2,2	8,8					
9	0-37 37-70 70-100	7,4 7,9 7,9	6,7 7,0 7,2	10,4 12,6 33,4		2,96 0,92		5,8 4,6	11,0 3,0					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	0-21	8,10	7,40			2,22	0,13	4,0	6,5	6,00	3,90	15,30	19,20	79,50
	21-46	8,20	7,32			0,94		3,8	5,7	5,00	7,25	12,30	15,55	85,52
	46-67	8,20	7,32			0,44				4,50	2,92	12,60	15,52	81,82
	67-88	8,20	7,20											
	88-115	7,50	5,60											
	115-300	7,70	3,40											
11	0-20	8,0	6,8	28,18	20,24	4,77	0,18	6,6	11,8					
	20-42	7,6	6,5	28,45	20,70	3,26		6,8	6,6					
	42-70	7,6	6,5	29,37	17,20	2,70		5,8	6,6					
	70-96	7,9	7,1	35,13	21,75	1,81		8,0	5,5					
	96-110	8,0	7,3	36,08	24,75									
	110-260	8,0	7,4	38,12	26,80									
260-300	8,1	6,9	37,38	26,30										
12	0-15	7,6	7,2	25,16		2,72		6,8	8,6					
	15-35	7,7	7,3	50,5		0,92		5,0	5,5					
	35-90	7,7	7,6	70,4		0,30		3,0	4,0					
13	0-19	7,88	7,08	22,57		15,78		2,6	32,0					
	19-35	8,00	7,38	41,82		6,99		2,4	11,9					
	35-50	7,68	6,68	52,69		4,22		5,0	8,0					
	50-100	8,84	7,20	76,05										
14	0-17	7,20	5,26	6,25		2,40		2,8	13,5					
	17-32	7,40	6,40	10,50		2,40		1,3	9,5					
	32-49	7,60	6,60	14,97		1,28		0,0	4,0					
	49-68	7,60	6,80	17,20										
	68-118	7,00	6,00											
15	0-16	5,80	5,40			2,35		2,6	9,5	6,12	9,78	8,30	18,08	45,91
	16-36	5,60	4,50			0,68		-	4,0	6,12	9,78	8,90	18,68	47,64
	36-70	5,60	4,50			0,40		-	2,6	17,15	11,15	8,80	19,95	44,11
	70-100	4,80	3,80											
	100-130	5,10	4,00											
	130-280	5,28	4,10											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	0-18	6,00	5,12			2,86	0,17	1,5	11,0	21,00	13,80	17,60	31,40	56,05
	18-40	6,30	5,13			2,16	0,11		6,0	19,20	12,48	18,20	30,68	59,32
	40-63	6,76	5,30			1,68			7,5	12,00	7,80	26,30	34,10	77,12
	63-80	6,16	5,44			0,75			7,5	16,80	10,92	17,90	28,82	62,10
	80-100	8,00	6,40											
17	0-30	7,20	5,60			2,52	0,14	14,6	8,3					
	30-56	7,90	6,88			1,69		0,0	8,3					
	56-76	7,92	6,84	26,35										
18	0-35	6,0	5,90			3,32		10,0	8,6	4,43	2,88	24,20	27,08	89,37
	35-50	6,7	6,00			2,00		1,3	5,5	3,54	2,30	48,60	50,90	95,43
	50-80	7,8	6,70	29,80		0,81		0,8	3,0					
	80-100	7,6	6,60	22,0										
19	0-19	4,40	3,52			4,17	0,20	16,0	20,0					
	19-43	4,60	3,58			1,87			4,0					
	43-70	4,60	3,64						16,2					
	70-150	4,80	3,68											
	150-190	4,80	3,70											
	190-250	5,14	4,00											
20	0-2	5,0	4,4					8,6	32,50					
	2-14	5,0	4,2			4,10			1,28		53,68	3,51	57,19	6,13
	14-40	5,2	4,3			1,18			4,40		49,93	6,37	56,30	11,31
	40-75	4,9	4,3			0,47					52,63	5,38	58,01	9,27
	75-100	4,8	4,2											
21	0-22	7,4	6,5	3,2		5,2	0,24	1,2	30,4					
	22-78	7,3	6,3	2,9		1,3	0,08	1,1	8,2					
22	0-20	6,6	5,3			11,7	0,41	1,0	10,2					
	20-45/60	7,6	6,5	1,7		3,7	0,17	1,5	8,8					
23	0-15	6,4	5,6			8,4	0,40	1,1	15,0	20,7	34,9	48,4	13,5	72,1
	15-35	6,7	5,6			3,6	0,13	2,5	9,0	9,0	40,2	46,0	5,8	87,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
24	0-18	5,40	4,50			3,50	0,17	0,0	9,7	11,03	7,17	8,70	15,87	54,82
	18-37	5,24	4,10			1,08	0,07	0,0	4,4	14,70	9,55	9,10	18,65	48,89
	37-78	5,40	4,00			0,51		0,0	3,7	12,25	7,96	10,80	18,76	57,57
	78-105	4,90	3,70			0,34				13,47	8,75	67,80	26,55	67,04
	105-150	5,50	4,34											
	150-170	6,46	5,70											
	170-230	7,70	6,60	14,36										
	230-300	7,90	7,00	18,21										
25	0-35	5,90	4,90			3,30		4,0	7,2	22,50	14,62	12,80	27,42	46,68
	35-53	5,80	4,82			1,00		4,9	4,4	10,00	6,50	16,70	23,20	69,40
	53-76	5,80	4,82			0,75		2,8	5,0	7,50	4,87	16,50	21,37	77,10
	76-105	5,58	4,40											
	105-200	5,40	4,30											
	200-300	6,60	5,60											
26	0-20	6,56	5,30			4,55		13,0	16,7					
	20-40	7,40	6,40			0,75			5,5					
	40-67	7,12	5,84			0,70			5,5					
	67-140	6,60	5,44											
	140-160	6,60	5,44											
	160-200	7,24	5,96											
	200-240	6,90	5,70											
27	0-32	5,30	4,20			1,36	0,10		19,2	20,12	13,07	12,40	25,47	48,69
	32-52	5,14	4,10			1,32	0,08		7,5	17,15	11,15	7,70	18,85	40,85
	52-72	5,00	4,02			1,30			7,0	13,47	8,75	7,50	16,25	46,16
	72-105	5,20	4,10											
	130-300	7,50	6,50	11,81										
28	0-17	5,1	4,6			1,23	0,12	5,5	8,0		4,48	5,10	9,58	53,23
	17-52	5,5	4,3			0,22	0,06	6,3	2,1		4,16	5,88	10,04	58,56
	52-120	5,5	4,3					8,3	2,5		5,13	12,62	17,75	71,09
29	2-6	5,5	4,3			3,5	0,15	0,8	23,0	30,3	19,7	11,6	31,3	37,1
	6-26	5,1	3,8			1,3	0,08	0,2	7,0	39,4	25,6	6,1	31,7	19,2
	26-45	5,3	3,8			0,7	0,07	0,0	7,4	30,3	19,7	9,4	29,1	32,3
	45-150	5,5	4,0							16,6	10,8	19,0	29,8	63,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	0-25	6,3	5,0			2,7	0,12	1,5	5,1					
	25-50	6,6	5,3					0,0	1,8					
	50-70	7,0	5,5	4,3				0,0	4,3					
	70-120	7,8	6,6	4,2				0,8	5,6					
31	0-20	6,8	5,9			0,25		0,8	3,4					
	20-40	7,5	6,4			0,09		0,0	1,4					
	40-150	8,3	7,4	24,0	5,0									
32	2-7	5,3	4,1			5,1	0,25	0,8	17,8	39,9	25,9	10,4	36,3	28,6
	7-30	5,1	3,8			1,0	0,08	0,8	5,4	32,4	21,1	4,0	25,1	15,9
	30-65	5,3	3,7							24,6	16,0	11,8	27,8	42,4
	65-120	5,6	3,6							19,7	12,8	16,0	28,8	55,5
33	0-10	5,4	3,8			9,0	0,35	2,0	59,4					
	10-40	5,7	4,0					0,0	6,8					
	40-110	7,2	6,2	0,2				0,8	10,0					
34	0-8	5,20	4,40			5,58		0,0	17,0					
	8-20	5,50	4,40			1,81		3,3	7,5					
	20-40	6,60	5,80			2,26			13,0					
	40-80	7,40	6,60						8,2					
35	0-50	8,1	7,2	8,2	4,5	3,0	0,13	2,7	12,4					
	50-60	8,3	7,4	38,6	23,0			1,3	5,8					
	60-100	8,5	7,5	48,4				2,5	5,4					
36	0-25	8,0	7,5	36,0	15,5	2,9	0,17	3,6	7,8					
	25-70	8,3	7,5	36,5	13,0	2,0	0,11	1,8	4,0					
	70-110	8,5	7,6	51,6				2,0	5,7					
37	0-21	6,12	5,00					4,0	7,8	7,91	8,09	13,21	21,30	62,02
	21-50	6,50	5,44					4,0	3,7	5,28	4,80	13,49	18,29	73,76
	50-85	6,54	5,48					4,4	1,2	4,74	5,53	13,49	19,03	70,93
	85-110	6,00	4,96											
	110-200	6,34	5,14											
	200-290	6,46	5,20											
	290-320	5,88	4,50											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
38	0-2/3	4,7	3,9			7,5	0,28	2,9	20,4					
	2/3-50	4,8	4,0			1,7	0,08	0,1	4,5					9,9
	50-80	5,3	3,8					0,1	3,8					18,9
	80-120	5,5	3,8					1,4	4,7					34,2
39	0-18	5,20	4,10			2,43	0,16	1,3	10,6	13,41	8,72	6,50	15,22	42,71
	18-35	5,10	4,00			2,11	0,13	0,0	8,3	11,18	7,26	5,60	12,86	43,55
	35-53	5,14	3,64			2,00		0,0	3,7	8,94	5,81	5,00	10,81	46,25
	53-72	5,30	3,80							12,29	7,98	6,10	14,08	43,33
	72-100	5,24	3,50											
40	0-3	5,80	5,34			2,07				11,51	7,48	14,30	21,78	65,65
	3-36	5,84	5,00			1,60				11,51	7,48	10,60	18,08	58,63
	36-54	5,80	4,90			0,89				8,86	5,76	9,90	15,66	63,22
	54-80	5,80	4,70											
	80-120	5,60	4,86											
	120-180	5,60	4,60											
	180-275	5,40	4,40											
41	0-18	4,66	4,02			4,05	0,21	2,0	7,8					
	18-27	5,38	4,34			1,98	0,11	0,0	4,0					
	27-56	5,64	5,54			0,70		0,0	3,7					
	56-93	5,72	4,74											
	93-117	5,78	4,30											
117-230	5,94	4,48												
42	0-18	6,0	5,0			2,40	0,14	2,4	5,5	21,6	14,04	8,50	22,54	37,71
	18-35	6,0	4,8			1,54	0,11	2,3	4,0	20,4	13,26	8,30	21,56	38,50
	35-48	5,6	4,1			0,51		8,5	4,5	22,2	14,43	6,80	21,23	32,03
	48-70	5,6	3,9			0,46		10,0	5,5	24,6	15,99	6,70	22,69	26,58
	70-110	5,6	4,0											
	110-170	5,3	4,2											
	170-200	6,1	4,7											
	200-260	5,7	5,6											
260-300	6,8	5,6												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
43	0-20	6,26	5,24			2,58	0,14	1,5	13,5	18,0	11,7	13,50	25,20	53,57
	20-38	6,08	4,64			1,27	0,08		6,6	19,2	12,5	7,70	20,18	38,15
	38-50	5,58	4,06			0,72			3,7	21,0	13,6	7,20	20,85	34,53
	50-100	5,10	3,86			0,55			4,0	21,6	14,04	6,90	20,94	32,95
	100-110	5,56	4,22											
44	0-26	6,2	5,2					17,0	6,4		5,99	14,41	20,40	70,64
	26-49	6,3	5,4					8,0	3,3		4,80	11,46	16,26	72,12
	49-78	6,5	5,4					2,8	5,0		3,29	16,16	19,45	83,10
	78-103	6,6	5,6											
	103-260	7,0	5,7											
260-320	7,0	5,8												
45	0-13	4,60	3,60			3,87	0,32	2,0	4,0		20,34	3,80	24,14	16,11
	13-26	4,40	3,40			2,24	0,17	1,3	2,3		17,44	2,30	19,79	11,87
	26-48	4,50	3,50			1,80		1,3	2,3		13,81	3,20	17,01	18,82
	48-72	4,50	3,50			0,63		0,0	2,3		9,44	6,90	16,34	42,23
	72-93	5,40	4,70											
	93-115	5,80	5,00											
	115-160	6,40	5,70											
160-320	6,30	5,70												
46	0-35	5,32	4,20			2,28				24,59	15,98	4,00	19,98	20,02
	35-55	5,10	4,13			0,76				21,24	13,81	4,20	18,01	23,32
	55-90	5,30	4,20			0,28				21,24	13,81	5,20	19,01	27,36
	90-200	5,70	4,60											
	200-250	5,70	4,40											
250-300	5,82	4,70												
47	0-25	6,70	5,10			3,10	0,15	1,8	6,4	7,83	5,09	13,60	18,69	72,77
	25-42	6,20	4,60			0,87	0,07	0,0	3,7	8,94	5,81	8,10	13,91	58,23
	42-65	6,30	4,80			0,48		0,0	3,7	11,18	7,26	8,40	15,66	53,64
	65-120	6,54	5,00			0,20				8,94	5,81	14,15	20,31	71,39
	120-190	6,60	5,20											
48	0-20	5,12	4,06								32,50	3,15	35,65	86,4
	40-60	5,21	3,70								30,23	7,00	37,23	18,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
49	0-21	5,9	5,1			2,32	0,14	0,8	6,4	11,51	7,48	7,40	14,88	19,73
	21-42	5,2	4,2			1,66		0,0	3,3	16,83	10,98	5,10	16,08	31,71
	42-82	5,3	4,3			0,40		0,0	3,7	9,74	6,33	7,40	13,73	53,90
	82-130	5,5	4,6											
	130-170	5,7	4,8											
	170-230	5,7	5,0											
50	0-22	6,6	5,5			4,38			3,3	12,40	8,06	13,30	21,36	62,27
	22-50	6,5	5,2			1,99		1,0	1,2	10,63	6,91	12,00	18,91	63,47
	50-80	6,4	5,0			0,68			1,2	8,86	5,76	13,10	18,86	69,46
	100-200	5,6	4,0											
	200-250	5,5	4,6											
	250-290	6,2	5,2											
51	0-30	4,70	4,00			2,00	0,11	0	3,7	42,54	27,65	4,56	32,21	10,05
	30-60	5,50	3,90			0,68		0	3,0	41,17	26,86	5,30	32,16	16,05
	60-90	6,00	4,90					0	5,5	33,40	21,71	15,36	37,07	41,48
52	0-30	5,4	4,3			4,70	0,23	1,3	6,6	52,15	33,90	5,75	41,65	13,80
	30-60	5,6	4,4			1,53		0	4,0	31,11	20,22	15,36	35,58	43,20
	60-90	7,0	5,4							30,20	19,63	19,38	39,01	49,67
53	0-35	5,9	4,2	1,88				0,6	12,8	52,15	33,90	6,40	40,30	15,18
	35-57	5,9	4,0	0,65				0,0	3,0	41,17	26,86	7,20	34,00	21,13
	57-85	6,0	4,9					0,0	3,0	37,60	24,09	11,70	35,79	32,69
	85-150	6,6	5,3					0,0	2,3	47,12	30,57	6,40	36,97	17,33
54	0-20	5,3	4,1			3,00	0,15	6,0	9,7	47,58	30,93	5,57	36,50	15,26
	20-40	5,5	4,2			2,90		8,0	10,8	46,66	30,33	6,21	36,54	17,00
	40-75	5,2	4,0					3,0	3,7	47,12	30,57	5,66	36,23	15,62
	90-95	5,4	4,2					0	4,7	50,32	32,71	13,35	46,06	28,98
55	0-16	7,60	6,60	29,06		7,63	0,20	5,5	15,0					
	16-45	7,80	6,96	31,34		7,63		2,1	6,0					
	45-72	8,00	7,16	27,50		3,19		1,5	3,0					
	72-100	8,00	7,36	19,86										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
56	0-22	7,90	7,32	24,91		3,20		3,0	11,0					
	22-36	8,30	7,22	31,58		1,40		0,6	6,4					
	36-55	8,26	7,40	30,91		1,10			5,5					
	55-100	7,90	7,34	25,65										
	100-160	8,00	7,44	32,44										
	160-300	8,20	7,66	39,35										
57	0-22	7,9	7,6	32,61		5,78		0,8	7,5					
	22-48	7,9	7,6	33,33		3,32			3,7					
	48-88	7,7	7,5	32,0		1,55			1,9					
	88-100	7,7	7,5											
58	0-18	8,00	7,20	18,50		3,84		2,3	18,4					
	18-50	7,60	6,80	16,15		2,40			15,0					
	50-148	7,20	6,80	14,50		2,25		5,0	18,0					
	148-218	7,90	7,60	31,26										
	218-270	7,80	7,50	27,10										
59	0-16	5,50	4,80			4,19	0,35	0,3	7,5					
	16-30	5,30	4,20			2,32			5,5					
	30-44	5,20	4,70			1,02			3,3					
	44-72	6,00	5,10											
	72-100	6,50	5,40											
	100-140	6,50	5,50											
	140-180	6,50	5,50											
	180-250	6,50	5,60											
250-300	7,30	6,40												
60	0-16	5,40	4,60			6,69	0,28	8,3	23,0					
	16-38	5,90	4,80			1,97			27,5					
	38-58	6,06	5,00						10,0					
	58-82	6,20	5,20											
	82-115	6,40	5,34											
	115-220	6,40	5,54											
	220-340	7,70	7,10											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
61	0-16	8,20	7,20	14,23		2,35	0,13	6,4	11,4					
	16-39	8,20	7,20	15,08		2,03		5,6	9,5					
	39-72	8,20	7,34	23,65		1,09								
	72-100	8,26	7,40	29,73										
	100-120	7,90	6,84	15,87										
	120-200	7,40	6,56	3,40										
	200-250	7,40	6,56	4,48										
62	0-20	7,40	6,70			4,86		1,6	10,6	7,08	4,60	37,80	42,40	89,19
	20-42	7,30	6,70			2,39			8,0	3,54	2,30	28,50	30,80	42,53
	42-75	7,20	6,60			0,77			7,5	4,43	2,88	27,50	30,38	90,52
	75-105	7,20	6,50											
	105-130	7,20	6,50											
63	0-21	7,60	6,56	14,03		2,66	0,14	8,0	13,15					
	21-28	7,66	6,40	12,13		2,60		8,0	12,8					
	28-52	7,70	6,50	19,50		1,65		0,6	7,5					
	52-80	7,80	6,86	24,91										
	80-112	7,90	6,80	6,72										
	112-138	7,10	6,00	1,55										
	138-149	7,30	6,24	4,43										
64	0-24	7,6	6,7			3,5	0,23	23,4	22,0					
	24-49	7,7	6,6			1,9	0,14	4,6	10,4					
	49-74	7,8	6,4			1,3	0,12	2,0	9,2					
	74-100	7,7	6,4											
	180-250	7,3	5,9											
65	0-25	5,7	4,2			3,8	0,16	0,8	6,0	29,2	19,0	7,8	26,8	29,1
	25-80	5,8	4,1							19,1	12,4	12,9	25,3	51,0
	80-150	6,6	5,8							5,3	3,4	32,6	36,0	90,5
66	5-15	5,7	4,7			5,8	0,32	2,2	11,4	24,5	15,9	22,7	38,6	58,8
	15-40	6,3	5,0			2,1	0,16	0,6	9,0	10,3	6,7	21,4	28,1	76,1
	40-65	6,9	5,3			0,7	0,07	5,0	8,2	5,9	3,8	24,2	28,0	86,4
	65-120	7,5	6,0											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
67	0-21	5,8	4,7			3,7	0,23	0,2	6,6	14,3	9,3	20,4	29,7	68,7
	21-50	6,3	4,6			1,5	0,11	0,0	5,2	9,5	6,2	20,1	26,3	76,4
	50-95	7,0	5,3							5,5	3,6	23,7	27,3	86,8
	95-150	7,1	5,4							2,9	1,9	26,7	28,6	93,3
	150-180	7,1	5,1											
	180-200	7,0	5,0											
	200-230	7,0	5,0											
68	0-18	5,48	4,20			7,03		5,0	8,0	27,20	17,68	8,80	26,40	34,10
	18-36	5,86	4,40			2,75		2,8	4,0	21,10	13,78	17,60	31,38	56,08
	36-56	5,60	4,40			1,15								
	56-95	5,72	4,40											
	95-130	5,54	4,20											
69	0-23	6,3	5,3			4,47	0,24	8,0	7,8					
	23-38	7,2	6,1			1,65		0,6	4,4					
	38-78	7,3	6,4	3,98		0,55		0,6	7,8					
	78-100	7,2	6,1	0,20		0,42								
	100-160	7,4	6,6	3,84										
	160-300	7,7	7,3	17,96										
70	0-13	7,2	6,3	0,85		8,17		0,8	15,0					
	13-30	7,7	6,9	1,36		4,59			5,5					
	30-60	7,8	7,1	2,51		2,00		1,3	5,0					
	60-100	7,8	7,1	4,05										
	100-160	7,9	7,6	32,3										
	160-300	8,0	7,6	40,5										
71	0-15	7,2	6,8	2,3		2,3	0,14	1,1	7,2					88,8
	15-30	7,5	6,2	2,3		2,0	0,12	0,7	5,7					82,8
	30-45	7,1	6,1	0,1				0,4	6,7					85,7
	45-75	7,9	7,0	2,7				1,5	8,1					
	75-120	7,8	6,3	1,0										
	120-140	7,9	6,6	0,2										
	140-175	8,3	7,4	52,4										
72	0-20	6,73	6,15	12,02		4,14								
	20-40	7,18	6,39	12,76		1,78								
	40-90	7,38	6,53	15,68										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
73	0-15	7,10	6,60	15,30		4,93	0,34	4,3	7,5					
	15-32	7,30	6,80	17,00		2,74	0,18	4,0	5,5					
	32-45	7,40	6,80	12,71		2,06		4,0	5,5					
	45-70	7,30	6,50	9,15		1,48								
	70-105	7,40	7,10	7,15										
74	0-20	6,70	5,70			7,66	0,40		7,0	2,45	1,59	32,20	33,79	95,30
	20-42	7,00	6,12			4,60	0,30		3,3	2,45	1,59	26,00	27,59	94,24
	42-66	7,20	6,20			1,91			2,3	3,67	2,38	22,70	25,08	90,51
	66-100	7,20	5,82			0,75				2,45	1,59	20,20	21,79	92,70
	120-180	7,30	5,80											
	180-290	7,24	6,30											
75	0-15	4,76	3,64			8,89		5,0	29,5					
	15-44	4,80	3,70			3,40			11,8					
	44-69	5,60	4,40					2,6						
	69-105	6,12	4,98											
	105-125	6,15	5,38											
	125-220	6,70	5,50											
	220-260	6,72	5,50											
76	0-15	5,00	4,12					1,3	9,5	23,97	15,58	34,10	49,68	68,64
	15-35	6,00	4,64						7,0	24,78	16,10	29,58	15,68	64,75
	35-62	6,30	5,44						5,0	25,34	16,47	24,79	41,26	60,08
	62-80	7,00	5,68											
	80-110	7,20	5,98											
	110-140	7,74	6,50											
	140-200	7,76	6,50											
	200-250	7,80	6,80											
77	0-15	5,5	4,7			20,9	0,99	12,8	29,2	49,4	32,1	35,0	67,1	52,2
	15-40	6,0	4,9			6,1	0,36	8,8	14,0	25,5	16,6	31,5	48,1	65,5
	40-55	6,5	5,2			2,3	0,12			12,6	8,2	19,2	27,4	70,1
	55-65	6,6	5,2											
	65-120	7,1	5,3											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
78	0-22	5,9	4,6			7,6	0,49	1,0	16,8					
	22-35	7,0	5,4			2,0	0,12	0,6	12,0					
	35-70	7,4	5,8											
	70-140	7,7	6,2											
	180-220	8,2	7,1	3,3										
79	0-20	6,6	5,8			10,30		1,0	8,6	21,26	14,82	31,70	46,12	68,14
	20-35	6,2	5,2			6,24			8,0	17,72	11,52	28,70	40,22	71,36
	35-55	6,0	4,9			3,57			9,5	13,29	8,64	25,20	33,84	74,46
	55-76	5,7	5,0											
	76-110	6,5	5,2											
	110-150	6,5	5,5											
	150-210	7,4	6,5											
	210-300	7,4	6,7											
80	0-35	6,80	5,80			7,82		0,0	7,5	32,4	35,40	22,06	57,46	61,60
	35-75	6,80	5,80			2,20		0,0	4,0	17,4	36,50	11,31	47,81	76,34
	75-120	7,40	6,80					0,0	4,0					
82	0-18	7,10	6,32	13,75		7,33	0,40	1,0	11,0					
	18-40	7,26	6,32	19,17		4,37		1,8	10,0					
	40-90	7,40	6,50	13,66		2,05								
	90-170	7,58	6,54	11,79										
	170-305	7,62	6,60	19,03										
83	0-18	7,75	6,70	4,95		5,82	0,36		9,5					
	18-33	7,62	6,48	4,63		3,43		0,8	12,8					
	33-65	7,50	6,30	2,04		1,77			7,8					
	65-100	7,70	6,70	4,41		1,15								
	100-150	7,70	6,76	6,30										
	150-210	8,00	7,00	30,10										
	210-300	8,30	7,30	51,37										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
84	0-20	4,62	3,68					2,0	19,2	49,81	32,38	13,60	45,98	29,60
	20-40	4,66	3,56			5,39		1,8	6,6	35,62	23,15	11,45	34,60	33,09
	40-70	5,00	3,78			0,73				18,25	11,86	11,56	23,42	19,36
	70-110	5,10	3,80											
	110-160	5,24	3,92											
	160-210	5,26	3,96											
	210-250	5,40	4,30											
	250-300	6,86	5,80											
85	0-18	5,9	4,8			7,18		0,6	9,4	19,49	13,66	28,50	41,16	69,24
	18-37	6,0	4,9			3,64		0,0	8,6	14,19	9,25	37,40	36,65	74,76
	37-60	6,0	5,0			1,82		0,0	7,5	11,51	7,48	25,20	32,68	77,11
	60-105	6,5	5,4											
	105-160	6,6	5,4											
	160-280	6,6	5,4											
	280-300	6,5	5,5											
	86	0-30	6,6	5,4			8,64		1,0	6,6		32,8	27,3	60,10
30-70		6,8	5,8			6,61		0,6	7,8		34,0	22,62	56,62	60,05
70-100		7,2	6,1					0,0	7,8					
87	0-15	5,50	4,42			12,60	0,56	15,5	12,8		16,05	23,33	37,38	59,24
	15-34	5,50	4,46			6,45	0,34	11,2	9,7		11,31	27,26	38,57	70,67
	34-55	6,12	4,96			1,63		4,4	4,4					
	55-98	6,66	5,60			0,52								
	98-220	7,12	5,80			0,23								
	220-280	7,10	5,82			0,10								

PRILOG 5. Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na poljoprivrednom zemljištu Zagrebačke županije

Broj kartiranih jedinica	Značajke kartiranih jedinica tla						Površina u ha
	Matični supstrat	Nagib	Ekološka dubina tla	Dreniranost	Dominantni način vlaženja	Tekstura površinskog sloja tla	
1	2	3	4	5	6	7	8
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA							
1.	holocenski nanosi	skoro ravno	srednje duboka	umjereno dobra	koluvijalni	ilovasta do glinasto ilovasta	790,7
2.	holocenski nanosi	skoro ravno	plitka	nepotpuna do slaba	koluvijalni	glinasto ilovasta-glinasta	2201,7
3.	dolomiti	umjerene do umje-reno strme padine	plitka do srednje duboka	dobra	automorfni	glinasto ilovasta-ilovasto glinasta	924,1
4.	tercijarni lapori	umjereno strme do strme padine	srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasto glinasta	9335,7
5.	lapori i vapnenci	umjereno strme do strme padine	plitka do srednje duboka	dobra do po-nešto ekcesivna	automorfni	glinasto ilovasta-ilovasto glinasta	1933,4
6.	tercijarni lapori	umjereno strme padine	plitka do srednje duboka	dobra	automorfni	glinasto ilovasta	1101,3
7.	holocenski šljunak i pijesak	ravno	srednje duboka do duboka	dobra	automorfni	glinasto ilovasta - ilovasto glinasta	6761,6
8.	dolomiti i vapnenci	umjereno strme do strme padine	vrlo plitka do plitka	ponešto ekcesivna	automorfni	ilovasta	46,7
9.	dolomiti i vapnenci	umjerene do um-jereno strme padine	plitka do srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasto glinasta	2533,0
10.	flišne naslage	umjerene do strme padine	srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasto glinasta	443,5
11.	tercijarni lapori	umjerena padina	srednje duboka do plitka	dobra	automorfni	ilovasto glinasta	31,9
12.	pliestocenske ilovače	blage do umjerene padine	vrlo duboka do duboka	dobra do umjereno dobra	automorfni	ilovasta	297,3
13.	holocenski šljunci	ravno	duboka do vrlo duboka	dobra	automorfni	ilovasto glinasta	4777,5

1	2	3	4	5	6	7	8
14.	rožnjaci	umjereno do umjerenostrome padine	srednje duboka do duboka	dobra	automorfni	ilovasta	66,4
15.	škriljevci, pješčenjaci, filiti	umjerene do umjerenostrome padine	srednje duboka do duboka	dobra	automorfni	ilovasta	643,5
16.	praporne naslage	umjerene padine	srednje duboka do duboka	dobra	automorfni	ilovasta	2053,3
17.	škriljevci i pješčenjaci	umjereno strme padine	duboka do srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasta	22,6
18.	vapnenci i dolomiti	umjereno strme padine	duboka do srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasta	373,2
19.	tercijarni vapnenci	umjereno strme padine	duboka do srednje duboka	dobra	automorfni	ilovasta	296,9
20.	prapor/pliocenske gline	umjerene do strme padine	srednje duboka do duboka	umjereno dobra do dobra	automorfni	ilovasta	8392,4
21.	praporne naslage	umjerene do strme padine	srednje duboka do duboka	dobra	automorfni	ilovasta	745,9
22.	praporne naslage	blage padine	duboka do srednje duboka	dobra do umjereno dobra	automorfni	ilovasta	752,2
23.	praporne naslage	blage padine	duboka do srednje duboka	umjereno dobra do dobra	automorfni	ilovasta	192,6
II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA							
24.	holocenski nanosi	ravno	duboka - vrlo duboka	dobra	duboko aluvijalni	ilovasta	187,5
25.	aluvijalne naslage	ravno	duboka do vrlo duboka	nepotpuna	aluvijalni	ilovasta	1966,6
26.	holocenski šljunci i pijesci	ravno	vrlo duboka	dobra	aluvijalni	ilovasta	10838,9
27.	pleistocenske ilovače	blage do umjerene padine	srednje duboka do duboka	umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	31267,1
28.	pleistocenske ilovače	blage padine	srednje duboka do duboka	umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	198,1
29.	pleistocenske ilovače	skoro ravne do blage padine	srednje duboka do duboka	nepotpuna do umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	1517,5
30.	pleistocenske ilovače	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	ilovasta	7254,6
31.	pleistocenske ilovače	skoro ravno	srednje duboka do duboka	nepotpuna do umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	16711,1

32.	holocenski nanosi	ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	ilovasta-glinasto ilovasta	4782,7
33.	holocenski nanosi	ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	ilovasta-ilovasto glinasta	7746,1
34.	holocenski nanosi	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	amfiglejni	ilovasto glinasta	666,4
35.	holocenski nanosi	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	glejni	ilovasto glinasta	2071,4
36.	holocenski nanosi	skoro ravno	vrlo plitka do plitka	vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta	275,7
37.	holocenske naslage	ravno	plitka	vrlo slaba	amfiglejni	glinasta	332,7
38.	holocenske naslage	ravno	plitka	vrlo slaba	glejni	glinasta	1840,5
39.	holocenske naslage	ravno	vrlo plitka do plitka	vrlo slaba	glejni	glinasta	2298,8
40.	holocenske naslage	ravno	plitka	slaba do vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta- glinasta	6334,6
41.	holocenske naslage	ravno	vrlo plitka	vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta	50,3
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA							
42	aluvijalne naslage	ravno	duboka do vrlo duboka	nepotpuna	aluvijalni	ilovasta	271,7
43	holocenski šljunci i pijesci	ravno	vrlo duboka	dobra	aluvijalni	ilovasta	3092,0
44	pleistocenske ilovače	blage do umjerene padine	srednje duboka do duboka	umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	2081,4
45	pleistocenske ilovače	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	ilovasta	473,6
46	pleistocenske ilovače	skoro ravno	srednje duboka do duboka	nepotpuna do umjereno dobra	pseudoglejni	ilovasta	7252,3
47	holocenski nanosi	ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	ilovasta-glinasto ilovasta	1543,9
48	holocenski nanosi	ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	ilovasta-ilovasto glinasta	2621,8
49	holocenski nanosi	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	amfiglejni	ilovasto glinasta	13,3
50	holocenski nanosi	skoro ravno	vrlo plitka do plitka	vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta	147,6
51	holocenske naslage	ravno	plitka	vrlo slaba	glejni	glinasta	606,6
52	holocenske naslage	ravno	vrlo plitka do plitka	vrlo slaba	glejni	glinasta	571,5
53	holocenske naslage	ravno	plitka	slaba do vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta- glinasta	108,0

54	holocenske naslage	ravno	vrlo plitka	vrlo slaba	glejni	ilovasto glinasta	21,4
IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM							
55.	holocenski nanosi	ravno	duboka do srednje duboka	umjereno dobra	hipoglejni	glinasto ilovasta do ilovasta	1621,0
56.	pleistocenske ilovače ili holo-censke naslage	ravno	srednje duboka do duboka	nepotpuna	hipoglejni, pseudoglejni	ilovasta-ilovasto glinasta	8431,5
57.	holocenske gline	ravno	plitka do srednje duboka	nepotpuna do slaba	hipoglejni	glinasta	3352,5
Ukupna površina							173268,0

PRILOG 6. Kemijske značajke oraničnog sloja kartiranih jedinica tla na poljoprivrednim zemljištima Zagrebačke županije

Broj kartiranih jedinica	Reakcija tla u MKCl	Interpretacija opskrbljenosti sadržaja					Površina ha
		Fiziološki aktivnog		Humus	CaCO ₃	Aktivno vapno	
		Fosfora u mg/100 gr tla	Kalija u mg/100 gr tla				
1	2	3	4	5	6	7	8
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA							
1.	neutralna-bazična	slabo	slabo	vrlo slabo humozno	nema - slabo karbonatno	malo	790,7
2.	neutralna do bazična	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta do slabo humozno	nekarbonatno do slabo karbonatno	nema	2201,7
3.	neutralna	vrlo slabo do bogato	umjereno do bogato	jako humozno	nekarbonatno	nema	924,1
4.	bazična do neutralna	*siromašno	*siromašno do umjereno	dosta humozno	srednje karbonatno	srednje do bogato	9335,7
5.	neutralna do bazična	*siromašno	*umjereno	jako do vrlo jako humozno	srednje karbonatno	bogato	1933,4
6.	neutralna do bazična	*siromašno	*siromašno	dosta humozno	srednje karbonatno	srednje	1101,3
7.	neutralna do bazična	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo humozno	slabo karbonatno	malo	6761,6
8.	kisela	slabo	dobro	jako humozno	nekarbonatno	nema	46,7
9.	kisela do slabo kisela	vrlo slabo	umjereno do vrlo bogato	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema	2533,0
10.	slabo kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	nekarbonatno	nema	443,5
11.	neutralna do bazična	*siromašno	*siromašno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema	31,9
12.	slabo kisela do neutralna	vrlo slabo	umjereno do dobro	slabo humozno	nekarbonatno	nema	297,3
13.	slabo kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema	4777,5
14.	jako kisela	vrlo slabo	slabo	dosta humozno	nekarbonatno	nema	66,4
15.	jako kisela	vrlo slabo	slabo	dosta humozno	nekarbonatno	nema	643,5
16.	kisela	vrlo slabo	slabo	dosta humozno	nekarbonatno	nema	2053,3

1	2	3	4	5	6	7	8
17.	jako kisela	vrlo slabo	dobro do bogato	jako humozno	nekarbonatno	nema	22,6
18.	jako kisela	vrlo slabo	dobro do bogato	jako humozno	nekarbonatno	nema	373,2
19.	jako kisela	vrlo slabo	dobro do bogato	jako humozno	nekarbonatno	nema	296,9
20.	kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	nekarbonatno	nema	8392,4
21.	slabo kisela do alkalična	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo humozno	nekarbonatno	nema	745,9
22.	kisela do jako kisela	vrlo slabo do slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	nekarbonatno	nema	752,2
23.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do dobro	slabo humozno	nekarbonatno	nema	192,6
II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA							
24.	bazična	vrlo slabo - slabo	slabo	vrlo slabo -slabo humoz-no	slabo karbonatno	malo	187,5
25.	bazična	vrlo slabo	slabo	vrlo slabo humozno	srednje karbonatno	malo	1966,6
26.	bazična	vrlo slabo - slabo	slabo - dobro	slabo do dosta humozno	slabo-srednje karbonatno	malo	10838,9
27.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	31267,1
28.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	198,1
29.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo humozno	nekarbonatno	nema	1517,5
30.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema	7254,6
31.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo humozno	nekarbonatno	nema	16711,1
32.	neutralna	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo do jako humozno	slabo karbonatno	malo	4782,7

1	2	3	4	5	6	7	8
33.	neutralna	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	slabo karbonatno	malo	7746,1
34.	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	jako do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	666,4
35.	slabo kisela do neutralna	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	nekarbonatno	nema	2071,4
36.	kisela	vrlo slabo	umjereno	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	275,7
37.	kisela do slabo kisela	vrlo slabo	umjereno do dobro	jako humozno	nekarbonatno	nema	332,7
38.	neutralna	vrlo slabo	slabo	jako humozno	slabo karbonatno	nema	1840,5
39.	kisela	vrlo slabo	slabo do dobro	jako humozno	nekarbonatno	nema	2298,8
40.	slabo kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema	6334,6
41.	kisela	vrlo slabo	slabo	jako humozno	nekarbonatno	nema	50,3
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA							
42	bazična	vrlo slabo	slabo	vrlo slabo humozno	srednje karbonatno	malo	271,7
43	bazična	vrlo slabo - slabo	slabo - dobro	slabo do dosta humozno	slabo-srednje karbonatno	malo	3092,0
44	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	2081,4
45	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema	473,6
46	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo humozno	nekarbonatno	nema	7252,3
47	neutralna	vrlo slabo	slabo do umjereno	slabo do jako humozno	slabo karbonatno	malo	1543,9
48	neutralna	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta humozno	slabo karbonatno	malo	2621,8
49	jako kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	jako do vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	13,3

1	2	3	4	5	6	7	8
50	kisela	vrlo slabo	umjereno	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	147,6
51	neutralna	vrlo slabo	slabo	jako humozno	slabo karbonatno	nema	606,6
52	kisela	vrlo slabo	slabo do dobro	jako humozno	nekarbonatno	nema	571,5
53	slabo kisela do kisela	vrlo slabo	slabo do umjereno	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema	108,0
54	kisela	vrlo slabo	slabo	jako humozno	nekarbonatno	nema	21,4
IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM							
55.	neutralna	vrlo slabo do slabo	slabo	dosta humozno	nekarbonatno do slabo karbonatno	nema	1621,0
56.	kisela do neutralna	vrlo slabo	slabo	slabo do dosta humozno	nekarbonatno	nema	8431,5
57.	kisela	vrlo slabo	slabo	dosta do jako humozno	nekarbonatno	nema	3352,5
Ukupna površina							173268,0

*Interpretacija opskrbljenosti odnosi se na vinograde i voćnjake