

PRIMLJENO	08.05.2006.	
KLASA	325-01/06-01/01	ORG JED 12
UR. BROJ	374-12-06-1	PRIL. VRIJ.



VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA

## VODNOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

### Sažetak

Knjiga Y0-I64.00.01-G04.0



Elektroprojekt, Zagreb



Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zagreb, 2006. god.



VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA

## VODNOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE



Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh., glavni projektant



Doc.dr.sc. Stjepan Husnjak, dipl.ing agr., projektant

Zagreb, 2006. god.



## elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4

Investitor	VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA 33000 VIROVITICA, Trg Ljudevita Patačića 1	
Građevina	NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE	
Dio građevine		
Vrsta dokumentacije	Studija	
Vrsta projekta	Projekt više struka	
Projekt	VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE	
Oznaka projekta/knjige	Y0-I64.00.01	G04.0
Knjiga	SAŽETAK	
Glavni projektant	Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 	 Vladimir Sečen dipl. ing. kult. teh. Ovlašteni inženjer građevinarstva Elektroprojekt d.d. - Zagreb br. 2392
Za stručno vijeće	Prof.dr.sc. Josip Rupčić, dipl.ing.građ	
Direktor biroa	Zdenko Mahmutović, dipl.ing.građ	
Glavni direktor	Kruno Galić, dipl. ing.	

**elektroprojekt**

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.  
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Mjesto i datum



Zagreb, 10. ožujka 2006.

Primjerak

6

# elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4

Investitor	VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA 33000 VIROVITICA, Trg Ljudevita Patačića 1	
Građevina	NAVODNJAVANJE NA PODRUČJU VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE	
Dio građevine		
Projekt	VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE	
Oznaka projekta/knjige	Y0-164.00.01	G04.0
Knjiga	SAŽETAK	
Projektanti	Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 	 Vladimir Sečen dipl.ing.kult.teh. Ovlašteni inženjer građevinarstva Elektroprojekt d.d. - Zagreb br. 2392
Mjesto i datum	Zagreb, 10. ožujka 2006.	Primjerak



## VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

### POPIS PROJEKTNIH KNJIGA

Oznaka projektne knjige	Naslov projektne knjige
Y0-I64.00.01-G01.0	Podloge
Y0-I64.00.01-G02.0	Pojjoprivreda
Y0-I64.00.01-G03.0	Hidrotehničko rješenje
Y0-I64.00.01-G04.0	Sažetak

## VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

### SADRŽAJ PROJEKTNE KNJIGE

#### Broj priloga Naslov priloga

1.	ZAGLAVNI DIO	
1.1	Naslovna strana .....	1/11
1.2	Naslovno potpisni listovi.....	3/11
1.3	Popis projektnih knjiga.....	5/11
1.4	Sadržaj projektne knjige .....	7/11
1.5	Izvadak iz sudskog registra .....	8/11
1.6	Rješenje glavnog projektanta .....	9/11
1.7	Rješenja projektanata.....	10/11
1.8	Popis suradnika projektne knjige .....	11/11
2.	SAŽETAK	
2.1	Uvod .....	1/1
2.2	Podloge .....	1/30
2.3	Klimatske značajke.....	1/25
2.4	Hidrološke značajke .....	1/30
2.5	Podzemne vode .....	1/14
2.6	Pedološka osnova .....	1/16
2.7	Potreba vode za navodnjavanje .....	1/15
2.8	Tehničko rješenje .....	5/28
3.	PREGLEDNA SITUACIJA	



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080181847

TVRTKA/NAZIV:

1 ELEKTROPROJEKT, projektiranje, konzalting i inženjering d.d.

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

1 ELEKTROPROJEKT d.d.

PRIJEVOD TVRTKE:

1 Jezik: English  
Elektroprojekt Consulting Engineers

1

Jezik: German

1 Elektroprojekt Beratungsingenieure

1

Jezik: French

1 Elektroprojekt Ingenieurs-conseils

1

Jezik: Italian

1 Elektroprojekt Consulting Engineers

SJEDIŠTE:

4 Zagreb, Ulica Alexandera von Humboldta 4

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 72 - Računalne i srodne aktivnosti
- 1 73 - Istraživanje i razvoj
- 1 73.10.2 - Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.
- 1 74.20 - Arhitektonske i inženj. djel. i tehn. savjet.
- 1 74.30 - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 74.40 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.8 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.
- 1 45 - Građevinarstvo
- 1 50.1 - Trgovina motornim vozilima
- 1 50.3 - Trg. dijelovima i priborom za motorna vozila
- 1 51 - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini
- 1 51 - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 1 51 - izrada ekspertiza i studija, investicijskih programa, prostornih i urbanističkih planova i projekata, idejnih, glavnih i detaljnih projekata i investicijsko-tehničke dokumentacije
- 1 51 - licitacijskih elaborata (tenderske dokumentacije)
- 1 51 - izrada druge investicijske dokumentacije za objekte i radove
- 1 51 - izvođenje geodetskih, geoloških i drugih istražnih radova
- 1 51 - stručno-tehnički nadzor nad izvođenjem građevinskih radova u inozemstvu
- 1 51 - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu

D004, 2001.09.04 02:09:51

Stranica: 1



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 \* - davanje stručne pomoći odnosno konzultantskih usluga u toku izgradnje i u radovima na izgrađenim objektima
- 1 \* - drugi poslovi pri izvođenju investicijskih radova u inozemstvu

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI

2 Krno Galić, JMBG: 1806093330087

1 - direktor

1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

NADZORNI ODBOR

1 Tomislav Jančijev, JMBG: 1112943330065

1 - predsjednik nadzornog odbora

1 Marijan Cerovac, JMBG: 0512925330052

1 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora

1 Ivan Gojčeta, JMBG: 0201934330175

1 - član nadzornog odbora

1 Borislav Franković, JMBG: 0808931330109

1 - član nadzornog odbora

3 Mr. Dragutin Petanjak, JMBG: 2811936330059

3 - član nadzornog odbora

TEMELJNI KAPITAL:

1 8,980,000.00 njemačka marka

PRAVNI ODNOSI:

1 Pravnih oblika

1 dioničko društvo

Osnivački akt:

1 Statut Društva usvojen je 18. 11. 1995. godine odlukom Skupštine

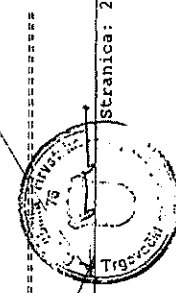
18. studenog 1995. godine

Statut:

3 Odlukom Glavne skupštine od 25.04.1998. godine izmijenjen Statut u članku 42. o nagradi članovima Nadzornog odbora. Pročišćeni tekst Statuta od 25.04.1998. dostavljen sudu i uložen u zbirku uprava.

OSTALI PODACI:

1 - Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu na reg.ul.br. 1-521



D004, 2001.09.04 02:09:51

Stranica: 2

Broj: 001317

Na osnovi članka 36. Zakona o gradnji (NN 175/03, 100/04) Elektroprojekt d.d. donosi

**RJEŠENJE****Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.tehn.**

imenuje se

**GLAVNIM PROJEKTANTOM****VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Projekt više struka**

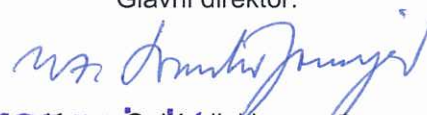
Ugovor broj; 149-GA-1104 od dana 27.01.2005.

Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 49. Zakona o gradnji (NN 175/03, 100/04), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod brojem 2392.

Sukladno članku 36. stavak 1. Zakona o gradnji, glavni projektant odgovoran je za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata.

Elektroprojekt d.d.

Glavni direktor:

**elektroprojekt**  
proj.ing.grad.  
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.  
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Zagreb, 01.03.2005.

Voditelj QA: 

Broj: 004457

Na osnovi članka 35. Zakona o gradnji (NN 175/03, 100/04) Elektroprojekt projektiranje, konzalting, inženjering d.d. donosi

## RJEŠENJE

**Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.tehn.**

imenuje se za

### PROJEKTANTA

VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Sažetak

Projekt više struka  
Studija

Građevina: NAVODNJAVANJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Projekt: VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Oznaka projekta: Y0-I64.00.01  
Investitor: VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Ugovor broj; 149-GA-1104 od dana 21.01.2005.

Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 49. Zakona o gradnji (NN 175/03, 100/04), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod brojem 2392.

Imenovani je odgovoran da projekt koji izrađuje zadovoljava propisane uvjete, a naročito da projektirana građevina ispunjava bitne zahtjeve i druge uvjete za građevinu.

Glavni direktor:  
**elektroprojekt** *Kruno Galić*  
projektiranje, konzalting i inženjering d.d. Kruno Galić, dipl.ing.građ.  
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Zagreb, 01.03.2005.

Voditelj QA: *VS*

Investitor : Virovitičko-podravска županija  
33 000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1  
Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Dio građevine :  
Vrsta dokumentacije : Studija  
Vrsta projekta : Projekt više struka  
Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE  
Knjiga : PODLOGE

**NA IZRADI OVE PROJEKTNE KNJIGE RADILI SU:**

Projektanti: Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.tehn.  
Suradnici: Čedo Bojčetić, dipl.ing.kult.tehn.  
Danijel Krešić, dipl. ing. građ.  
Stjepan Husajina, građ. teh.



Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2. SAŽETAK**

Projektant : Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 



Izradio : Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 

Kontrolirao : Željko Pavlin, dipl.ing.građ. 

Glavni projektant : Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 



Zagreb, 10. veljače 2006.



## 2.1 UVOD

Virovitičko-podavska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33 000 Virovitica, kao Naručitelj i Elektroprojekt d.d., Alexandera von Humboldta 4, 10 000 Zagreb, kao Izvoditelj sklopili su Ugovor o izradi Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije.

Sukladno Ponudi, temeljem koje je Elektroprojekt d.d., Zagreb, kao nositelj, na javnom natječaju izabran za Izvoditelja, sklopljen je ugovor o izradi poljoprivrednog dijela Plana s Agronomskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 4, 10 000 Zagreb.

U Dokumentaciji za nadmetanje iz rujna 2004. godine Naručitelj je u točki 6. priložio Program za izradu vodnogospodarskog plana navodnjavanja Virovitičko-podavske županije koji je sastavni dio predmetnog ugovora. Vodnogospodarski plan navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije izrađen je sukladno navedenom Programu.

Vodnogospodarski plan navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županijeelaboriran je u tri knjige:

1. Knjiga Y0-I64.00.01-G01.0, Podloge koja se sastoji od 9 priloga
2. Knjiga Y0-I64.00.01-G02.0, Poljoprivreda koja se sastoji od 5 priloga
3. Knjiga Y0-I64.00.01-G03.0, Hidrotehničko rješenje koja se sastoji od 9 priloga

Virovitičko-podavska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33 000 Virovitica imenovala je Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu recenzentom Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije. Recenzent je pratio izradu Plana i pregledao izrađeni elaborat te utvrdio da je izrađen sukladno Programu, te da je Izvršitelj udovoljio svim ugovornim obvezama.

U cilju upoznavanja šireg kruga zainteresiranih korisnika za sadržaj, obrade i rezultate predmetnog Vodnogospodarskog plana navodnjavanja Izvoditelj je izradio Sažetak prikazan u ovoj knjizi:

4. Knjiga Y0-I64.00.01-G04.0, Sažetak koja se sastoji od 3 priloga

U Sažetku su u skraćenom opsegu prikazane:

Prilog 1 Zaglavni dio

Prilog 2 Sažetak

- točka 2.1 Uvod
- točka 2.2 Podloge
- točka 2.3 Klimatske značajke
- točka 2.4 Hidrološke značajke
- točka 2.5 Podzemne vode
- točka 2.6 Pedološka osnova
- točka 2.7 Potreba vode za navodnjavanje
- točka 2.8 Tehničko rješenje

Prilog 3 Pregledna situacija



Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.2 PODLOGE**

## SADRŽAJ

2.2	PODLOGE.....	3/30
2.2.1	Topografsko-geodetske podloge.....	3/30
2.2.2	Klimatsko-hidrološki podaci i obrade.....	9/30
2.2.3	Geološke podloge .....	9/30
2.2.4	Pedološke podloge.....	9/30
2.2.5	Prostorni plan Virovitičko-podravške županije .....	10/30
2.2.5.1	Zemljopisne karakteristike.....	10/30
2.2.5.2	Teritorijalni ustroj i stanovništvo .....	12/30
2.2.5.3	Stanje vodnog gospodarstva.....	17/30
2.2.6	Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravške županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta .....	27/30
2.2.7	Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj.....	27/30
2.2.8	Studija uređenja sliva Karašica-Vučica .....	28/30
2.2.9	Šume .....	30/30
2.2.10	Minski sumnjiva područja .....	30/30

## 2.2 PODLOGE

Virovitičko-podavska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33 000 Virovitica, kao Naručitelj i Elektroprojekt d.d., Alexandera von Humboldta 4, 10 000 Zagreb, kao Izvoditelj sklopili su Ugovor o izradi Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije.

Sukladno Ponudi, temeljem koje je Elektroprojekt d.d., Zagreb, kao nositelj, na javnom natječaju izabran za Izvoditelja, sklopljen je ugovor o izradi poljoprivrednog dijela Plana s Agronomskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 4, 10 000 Zagreb.

U Dokumentaciji za nadmetanje iz rujna 2004. godine Naručitelj je u točki 6. priložio Program za izradu vodnogospodarskog plana navodnjavanja Virovitičko-podavske županije koji je sastavni dio predmetnog ugovora. Vodnogospodarski plan navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije izrađen je sukladno navedenom Programu.

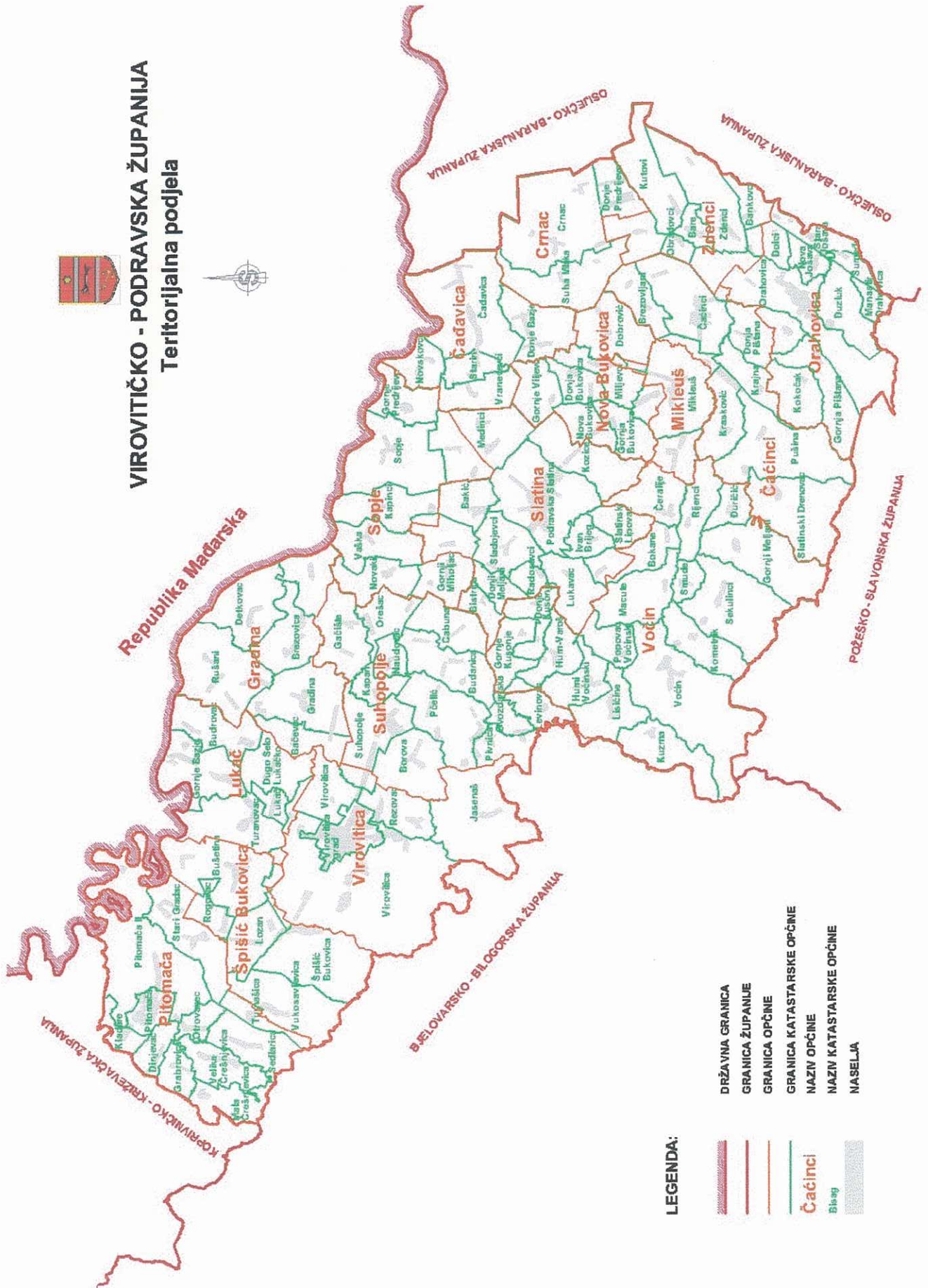
Za izradu Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije projektant se je služio do sada izrađenim i raspoloživim podlogama i projektnom dokumentacijom:

1. Topografsko-geodetske podloge
2. Klimatsko-hidrološki podaci i obrade
3. Geološke podloge
4. Pedološke podloge
5. Prostorni plan Virovitičko-podavske županije
6. Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podavske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta
7. Vodoprivredna osnova za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj
8. Studija uređenja sliva Karašica - Vučica
9. Drugi elaborati i podloge koje su projektantu stavili na raspolaganje:
  - a) Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Virovitica
  - b) Virovitičko-podavska županija, stručne službe,
  - c) Hrvatske vode, VGO "Drava Dunav", Osijek, Osijek
  - d) Hrvatske vode, VGI "Županijski kanal", Virovitica
  - e) Hrvatske vode, VGI "Karašica-Vučica", Donji Miholjac
  - f) Hrvatske vode, VGI "Bistra", Đurđevac
  - g) Hrvatske šume, Uprava šuma, Podružnice Koprivnica, Bjelovar i Našice.

### 2.2.1 Topografsko-geodetske podloge

Kao temeljna topografska podloga za izradu Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podavske županije korištena je digitalizirana karta mjerila 1:25 000, koja je za prikaze u Planu smanjena na mjerilo 1:50 000. Za razmatranje topografskih karakteristika detalja manjeg prostornog obuhvata korišteni su listovi Hrvatske osnovne karte (HOK) mjerila 1:5 000.

Katastarski podaci za ukupno područje Virovitičko-podavske županije dobiveni su od Državne geodetske uprave, Područni ured za katastar Virovitica i Ispostava Slatina, Orahovica i Pitomača. Područje županije je podjeljeno na 4 katastarska kotara. Katastarski kotar Virovitica je podjeljen na 28 katastarskih općina ukupne površine 62 426,78 ha. Struktura zemljišnih površina je prikazana u tablici 2.1 i na slici 2.2. Katastarski kotar Slatina je podjeljen na 49 katastarskih općina ukupne površine 81 158,80 ha. Struktura zemljišnih površina je prikazana u tablici 2.2 i na slici 2.3. Katastarski kotar Pitomača je podjeljen na 11 katastarskih općina ukupne površine 15 825,28 ha. Struktura zemljišnih površina je prikazana u tablici 2.3 i na slici 2.4. Katastarski kotar Orahovica je podjeljen na 24 katastarske općine ukupne površine 42 928,93 ha. Struktura zemljišnih površina je prikazana u tablici 2.4 i na slici 2.5. Na slici 2.1 i na topografskoj karti u mjerilu 1:50 000, prilog 003 ove knjige, prikazana je teritorijalna podjela Virovitičko-podavske županije na općine i gradove i na katastarske općine. Struktura ukupnih zemljišnih površina na Virovitičko-podavskoj županiji je prikazana u tablici 2.7 i na slici 2.6.



Slika 2.1 Virovitičko-podravská županija, Teritorijalna podjela



Prema katastarskim podacima Virovitičko-podravska županija zaposjeda površinu od 202 339,79 ha od čega je 120 286,02 ha poljoprivrednog zemljišta (društveno vlasništvo 53 604,94 ha i privatno vlasništvo 66 681,08 ha), 67 389,42 ha šuma i šumskog zemljišta, te 14 664,35 ukupno neplodnog tla (tablica 2.5). U poljoprivredno zemljište uračinate se oranice, voćnjaci, vinogradi, livade, pašnjaci i trstici.

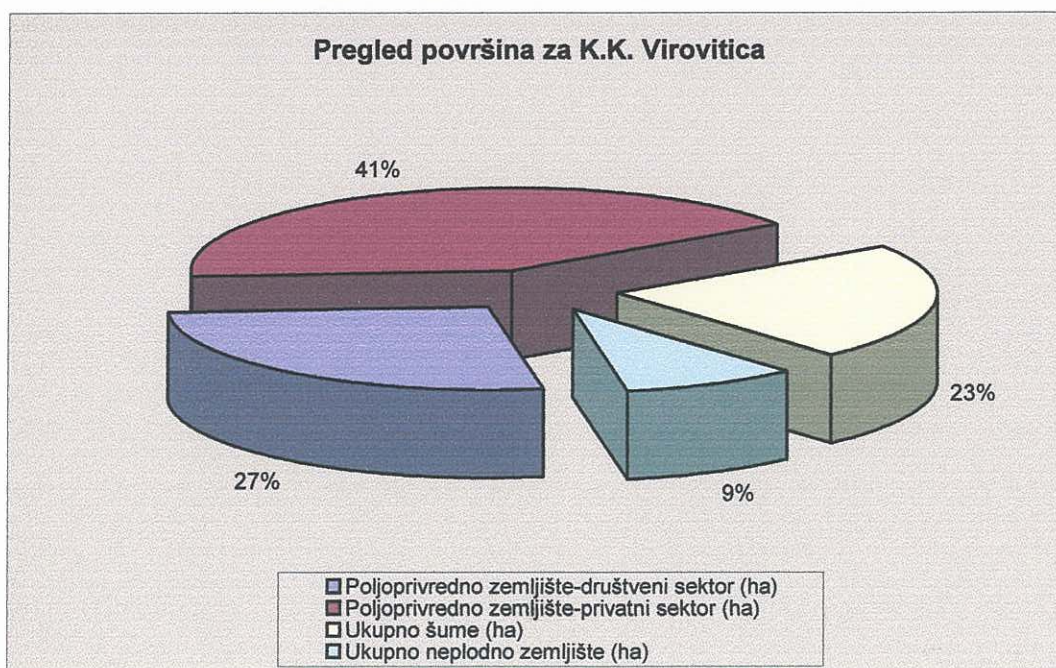
U obradivo poljoprivredno zemljište svrstane su oranice, voćnjaci, vinogradi i livade, dakle poljoprivredno zemljište bez pašnjaka i trstika. Ukupne obradive poljoprivredne površine u županiji iznose 114 157,69 ha od čega je u društvenom vlasništvu 48 512,97 ha, a u privatnom vlasništvu 65 644,72 ha, tablica 2.6. Prema tablici 2.6, u obradivom zemljištu najzastupljenije su oranice koje se prostiru na površini od ukupno 99 260,78 ha, ili 86,95%, (društveno vlasništvo 44 596,60 ha i privatno vlasništvo 54 664,19 ha), zatim livade na površini od 10 490,74 ha, ili 9,19%, (društveno vlasništvo 3 121,28 ha i privatno vlasništvo 7 369,46 ha), te voćnjaci na površini od 2 315,14 ha, ili 2,03%, (društveno vlasništvo 407,11 ha i privatno vlasništvo 1 908,03 ha) i vinogradi na površini od 2 091,03 ha, ili 1,83%, (društveno vlasništvo 387,99 ha i privatno vlasništvo 1 703,04 ha).

Katastarski podaci preuzeti od Državne geodetske uprave, Područni ured za katastar Virovitica, a koji su prikazani u nastavku priloga, uzeti su kao mjerodavni za izradu Vodnogospodarskog plana navodnjavanja. Manje razlika u podacima, koje se javljaju u drugim dokumentima, nisu značajne za stupanj obrade predmetnog Plana.

#### Struktura zemljišnih površina, Katastarski kotar Virovitica

Tablica 2.1

Poljoprivredno zemljište- društveni sektor (ha)	16.594,1	26,6%
Poljoprivredno zemljište- privatni sektor (ha)	26.009,0	41,7%
Ukupno šume (ha)	14.325,9	22,9%
Ukupno neplodno zemljište (ha)	5.497,8	8,8%
<b>Ukupna površina katastarskog kotara Virovitica (ha)</b>	<b>62.426,8</b>	<b>100,0%</b>

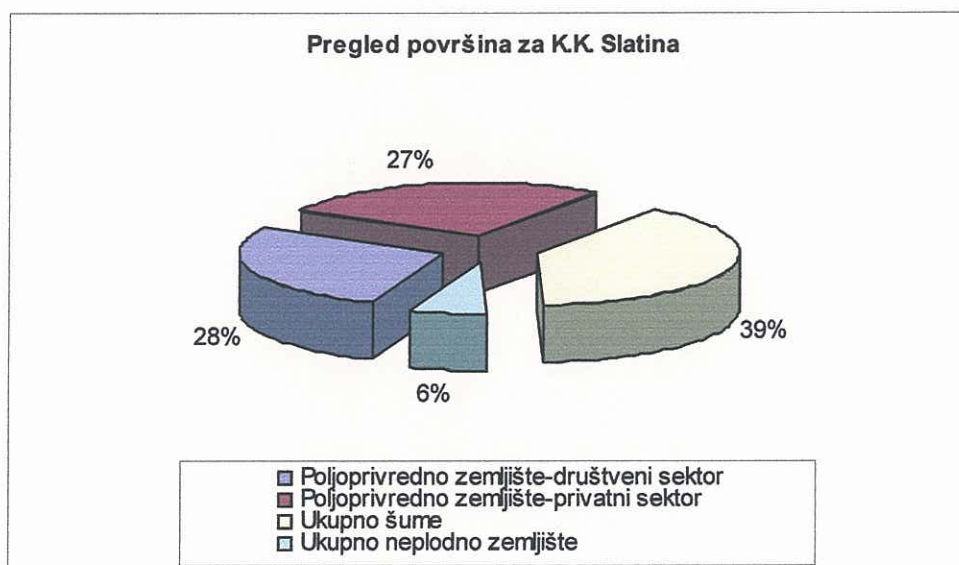


Slika 2.2

## Struktura zemljišnih površina, Katastarski kotar Slatina

Tablica 2.2

Poljoprivredno zemljište-društveni sektor	22.343,8	27,5%
Poljoprivredno zemljište-privatni sektor	21.784,2	26,8%
Ukupno šume	32.156,9	39,6%
Ukupno neplodno zemljište	4.873,8	6,0%
<b>Pregled površina za katastarskog kotara Slatina</b>	<b>81.158,8</b>	<b>100,0%</b>



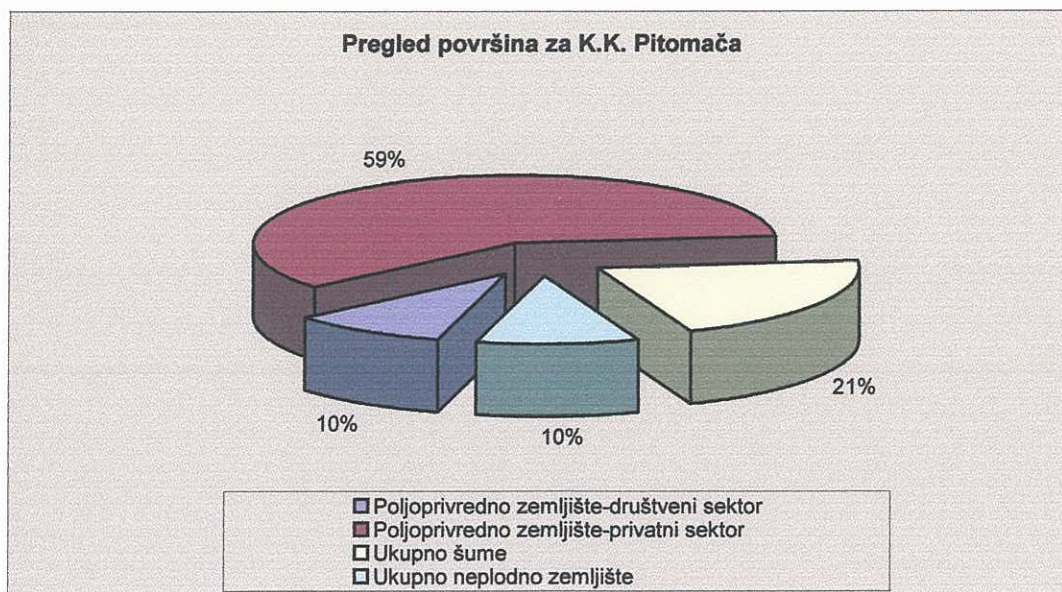
Slika 2.3

## Struktura zemljišnih površina, Katastarski kotar Pitomača

Tablica 2.3

Poljoprivredno zemljište-društveni sektor	1.550,9	9,8%
Poljoprivredno zemljište-privatni sektor	9.404,0	59,4%
Ukupno šume	3.265,8	20,6%
Ukupno neplodno zemljište	1.604,5	10,1%
<b>Ukupna površina katastarskog kotara Pitomača</b>	<b>15.825,3</b>	<b>100,0%</b>



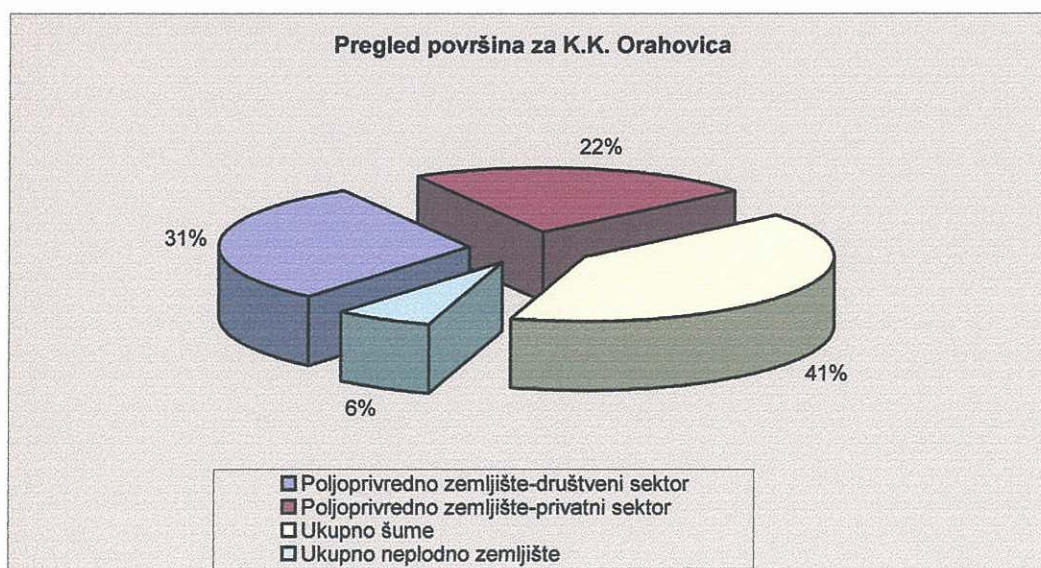


Slika 2.4

## Struktura zemljišnih površina, Katastarski kotar Orahovica

Tablica 2.4

Poljoprivredno zemljište-društveni sektor	13.116,1	30,6%
Poljoprivredno zemljište-privatni sektor	9.483,8	22,1%
Ukupno šume	17.640,8	41,1%
Ukupno neplodno zemljište	2.688,2	6,3%
<b>Pregled površina za katastarskog kotara Orahovica</b>	<b>42.928,9</b>	<b>100,0%</b>



Slika 2.5



**Virovitičko-podravska županija**  
Rekapitulacija površina po katastarskim kotarima

Tablica 2.5

Redni broj	Katastarski kotar	Površina katastarskog kotara (ha)	Ukupno poljoprivredno zemljište (ha)				Obradivo poljoprivredno zemljište (ha)			Ukupno neplodno zemljište (ha)	Ukupno šume (ha)	Ukupno neprodno zemljište (ha)
			Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 4+5	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 7+8				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Pitomača	15.825,28	1.550,92	9.404,03	10.954,94	1.323,46	9.345,42	10.668,88	3.265,84	1.604,50		
2	Virovitica	62.426,78	16.594,15	26.008,98	42.603,13	15.494,41	25.713,03	41.207,44	14.325,86	5.497,80		
3	Slatina	81.158,80	22.343,77	21.784,23	44.128,01	19.872,38	21.400,62	41.273,00	32.156,94	4.873,85		
4	Orahovica	42.928,93	13.116,10	9.483,84	22.599,94	11.822,72	9.185,65	21.008,37	17.640,78	2.688,20		
	<b>Ukupno:</b>	<b>202.339,79</b>	<b>53.604,94</b>	<b>66.684,08</b>	<b>120.286,02</b>	<b>48.512,97</b>	<b>65.644,72</b>	<b>114.157,69</b>	<b>67.389,42</b>	<b>14.664,35</b>		

**Virovitičko-podravska županija**  
Rekapitulacija obradivih poljoprivrednih zemljišta po katastarskim kotarima

Tablica 2.6

Redni broj	Katastarski kotar	Oranice (ha)			Vocnjak (ha)			Vino-građ (ha)			Livada (ha)			Obradivo poljoprivredno zemljište (ha)		
		Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 3+4	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 6+7	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 9+10	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 12+13	Društveni sektor 3+6+9+12	Privatni sektor 4+7+10+13	Ukupno 15+16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Pitomača	1.232,79	7.401,88	8.634,68	1,91	154,27	156,08	1,59	384,88	386,47	87,27	1.404,38	1.491,65	1.323,46	9.345,42	10.668,88
2	Virovitica	14.155,55	21.766,13	35.921,68	47,91	556,66	604,57	77,56	704,69	792,25	1.213,39	2.685,54	3.898,94	15.494,41	25.713,03	41.207,44
3	Slatina	18.339,46	17.826,29	36.165,77	85,67	745,64	831,31	118,53	443,01	561,54	1.328,70	2.365,68	3.714,38	19.872,38	21.400,62	41.273,00
4	Orahovica	10.868,78	7.669,88	18.538,66	271,72	451,46	723,18	190,31	170,46	360,77	491,91	893,86	1.385,77	11.822,72	9.185,65	21.008,37
	<b>Ukupno:</b>	<b>44.596,60</b>	<b>54.664,19</b>	<b>99.260,78</b>	<b>407,11</b>	<b>1.908,03</b>	<b>2.316,14</b>	<b>387,99</b>	<b>1.703,04</b>	<b>2.091,03</b>	<b>3.121,28</b>	<b>7.369,46</b>	<b>10.490,74</b>	<b>48.512,97</b>	<b>65.644,72</b>	<b>114.157,69</b>

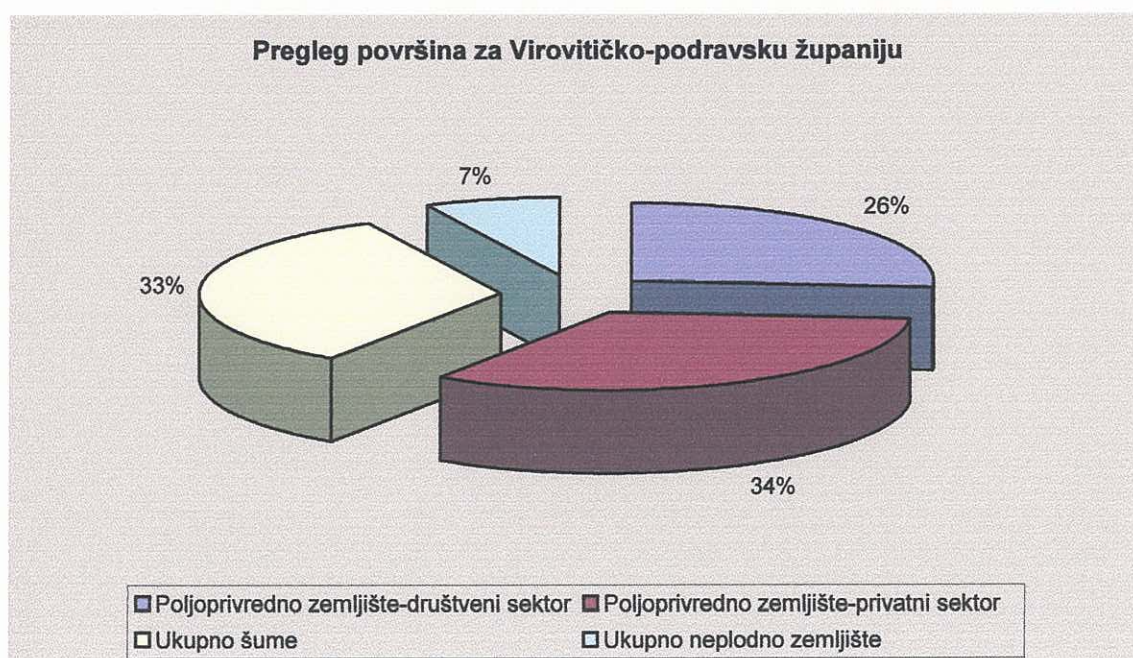
Tablica 2. 5 i 2.6, Pregled površina Virovitičko-podravske županije



## Struktura zemljišnih površina Virovitičko-podravske županije

Tablica 2.7

Poljoprivredno zemljište-društveni sektor	53.604,9	26,5%
Poljoprivredno zemljište-privatni sektor	66.681,1	33,0%
Ukupno šume	67.389,4	33,3%
Ukupno neplodno zemljište	14.664,3	7,2%
<b>Ukupna površina Virovitičko-podravske županije</b>	<b>202.339,8</b>	<b>100,0%</b>



Slika 2.6

## 2.2.2 Klimatsko-hidrološki podaci i obrade

Za potrebe Vodnogospodarskog plana navodnjavanja za područje Virovitičko-podravske županije izvršena je obrada raspoloživih klimatskih podataka kako je prikazano u prilogu 2.3 Klimatske značajke.

Hidrološki podaci i obrade su prikazane u prilogu 2.4 Hidrološke značajke.

## 2.2.3 Geološke podloge

Geološke podloge područja preuzete su iz Prostornog plana Virovitičko-podravske županije i kratko prikazane u točki 2.2.5 Prostorni plan Virovitičko-podravske županije, pod naznakom Hidrogeološka obilježja.

## 2.2.4 Pedološke podloge

Poznavanje pedološko-hidropedoloških karakteristika poljoprivrednog tla, temeljem kojih se određuje pogodnost odnosno ograničenja nekog prostora za određene namjene, značajno je za planiranje

navodnjavanja. Pored pogodnosti tla za navodnjavanje u sadašnjem stanju važno je i poznavanje hidrotehničkih i agrotehničkih mjera uklanjanja odnosno smanjenja određenih vrsta ograničenja radi privođenja prostora navodnjavanju. Pogodnosti nekog tla za proizvodnju određenih kultura, poznavanje postojeće i planiranje sjetvene strukture u uvjetima navodnjavanja također je podloga za planiranje sustava navodnjavanja. Poljoprivredne podloge, kao i gospodarske analize obrađene su i prikazane u knjizi Y0-164.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 3. Pedološka osnova.

## 2.2.5 Prostorni plan Virovitičko-podravske županije

Prostorni plan Virovitičko-podravske županije izradio je stručni tim sastavljen od stručnjaka Zavoda za prostorno uređenje Virovitičko-podravske županije i Zavoda za prostorno planiranje d.d. Osijek. Odluku o donošenju prostornog plana Virovitičko-podravske županije usvojila je Skupština Virovitičko-podravske županije na 23 sjednici održanoj 21.12.2000. godine.

### 2.2.5.1 Zemljopisne karakteristike

Virovitičko-podravska županija nalazi se u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske na prostoru dodira Središnje i Istočne Hrvatske.

Sa sjeverne strane Županija graniči s Republikom Mađarskom, sa zapada s Koprivničko-križevačkom županijom, s juga sa županijama Bjelovarsko-bilogorskom i Požeško-slavonskom, te s istoka s Osječko-baranjskom županijom.

Prostor Županije karakterizira izdužen oblik u pravcu istok-zapad i jasna reljefna podjela na sjeverni prostor podravske nizine omeđen sa sjevera rijekom Dravom, i južni brdsko-planinski prostor koji obuhvaća sjeverne padine Bilogore, Papuka i Krndije. Ta na prvi pogled jednostavna i ujednačena slika je obogaćena nizom promjena. Njih čine blage kose i promjene visina na južnom dijelu, kao i promjene širine same ravnice. Osim toga, Drava se upravo na ovom dijelu znatno usporava, te u zaobilju postoje ostatci starih tokova nastalih promjenom korita i plavljenjem. Ova su korita u obliku luka, rukavaca i mrtvaja obogatili sliku ravnice i vegetacijom obraslih obala pružili izuzetne prirodne prostore.

**Sjeverni dio županije** je nizina a čine ju pridravska nizina uz Dravu, te dio otvorenog panonskog prostora. Prostor same nizine podijeljen je na dvije zaravni dijeljene kotom 110 m n.m. na niži i viši dio, koja je isječena i nizom vodnih tokova.

Nizina se stepenasto spušta prema Dravi. Na pravcu od neogenskog pobrđa prema sjeveru, morfološki se razlikuju:

- mlađa i starija virmska terasa Drave,
- naplavna ravan.

Nastanak Dravskih terasa i naplavnih ravni rezultat je kombinacije klimatskih i tektonskih utjecaja na eroziju i akumulacijsku djelatnost Drave i njenih pritoka. Uz akumuliranje šljunkovitog i pjeskovitog materijala, te fluvijalnog prapora, u morfološkom smislu prisutno je učešće i eolskog rada. To je osobito izraženo kod starije virmske terase Drave, koja je povišena dvadesetak metara debelim naslagama prapora eolskog porijekla.

Starija virmska terasa rijeke Drave ili tzv. viša pleistocenska terasa razvijena je uz sam kontakt nizine prema Bilogori, te je to najviši i najcjeditiji dio Dravske nizine (120-150 m n.m.).

Morfološkim strmcem, starija terasa prelazi u mlađu virmsku terasu (110-120 m n.m.). To je cjelovit prostor koji zbog pretežno lesnog pokrova, kao i ocjeditosti, predstavlja agrarno najvrijedniji dio.

Naplavna ravan je prostor između rijeke Drave i mlađe virmske terase. Nastala je postglacijalnim usijecanjem Drave, a od mlađe virmske terase niža je u prosjeku od 5-10 m. Ravan je vrlo male reljefne energije. To je tipičan akumulacijski prostor, nastao akumulacijsko-erozijskim radom rijeke Drave i njenih pritoka.

**Južni dio Županije** čine sjeveroistočni, osojni obronci lanca Bilogore i Papuka koji imaju jasno izraženu stopu početka uzdizanja, te je taj doživljaj ruba nizine i početka brda vrlo karakterističan. On je longitudinalno prisutan dužinom cijelog prostora.

Lanac Bilogore i Papuka nije kompaktan i jedinstven, već je razveden poprečnim udolinama uz vodotoke. U brežuljkastom dijelu Županije izdvajaju se slijedeće morfološke cjeline:

- bilogorsko pobrđe
- slatinsko-voćinsko pobrđe i
- papučko-krndijsko podgorje.

Bilogora se pruža pravcem sjeverozapad-jugoistok i asimetričnog je izgleda, a prema pridravskoj ravnici pada strmije. U geološkoj građi prevladavaju mlade, tercijarne naslage, dok su površinski slojevi prekriveni lesom, debljine od 1-10 i više metara. Sjeveroistočne padine Bilogore prekrivaju eolski pijesci.

Slatinsko-voćinsko pobrđe, apsolutnih visina 200 - 300 m, kao i neogensko podgorje 200-250 m, imaju osobine tipičnog rebrastog reljefa. U građi se izdvajaju i do 3.000 m debele naslage neogenskog mora i jezera, kao dijelu dravske potolinske zone.

Jedino su masivi Papuka i Krndije horstovski ostaci starih hercinskih nabiranja. Morfološki su jasno odijeljeni rasjedima I-Z od dravske potoline.

**Hidrogeološka obilježja** prema geološkoj građi naslaga i morfološkim karakteristikama na području županije moguće je izdvojiti tri područja s različitim hidrogeološkim karakteristikama. To su brdovita područja izgrađena iz počevši od kambrija, paleozojskih i mezozojskih naslaga, do najmlađih članova kenozoika, brežuljkasta područja izgrađena iz tercijarnih naslaga i nizinsko područje izgrađeno od kvartarnih naslaga.

Brdovita područja s najstarijim stjenama su predstavljena predkambrijskim metamorfiziranim i kloritskog do amfibolitskog facijesa. Kasnijim procesima metamorfozne stijene su retrogradno izmijenjene i kataklazirane. U amfibolitski facijes ulaze razni varijeteti gnajseva amfibolita, amfibolitskih škriljevaca, metagabra, mramora i granitskih stijena. Glavnu masu čine gnajsevi s granatom, staurolitom, rjeđe distenom i silimanitom.

Mezozoik je zastupljen srednjim i gornjim trijesom koji predstavljaju uglavnom dolomitno vapnene naslage.

Kenozoik predstavljaju neogeni sedimenti, a počinju bazalnim brečokonglomeratima i konglomeratima (andezit, albit, riolit i bazalt).

Hidrogeološki jedinica metamornih naslaga donjeg paleozoika Papuka koja čini najviša uzvišenja reljefa, sastavljena je od raznobojnih glinovitih i grafitičnih škriljevaca, filita i pješčenjaka s lećama vapnenca. Osobina ovih naslaga je mali porozitet s malo akvifera međusobno, nepovezanih i s neznatnim kapacitetom. Izvori su procjednog tipa i s izdašnošću manjom od 10 l/s.

Brežuljkasta područja koja su izgrađena od tercijarnih naslaga koje pripadaju oligomiocenu, srednjem miocenu, donjem sarmatu, gornjem sarmatu, donjem pontu, gornjem pontu te srednjem i gornjem pliocenu, predstavljena su:

- oligomiocen je zastupljen pijescima, glinama, laporima, pješčenjacima, konglomeratima, laporovitim vapnencima, vapnencima s rožancima i pojavama ugljena.
- srednji miocen zastupa glinoviti, pjeskoviti i vapnoviti lapor, vapnenjački pješčenjaci, konglomerati, litavci i litotamnijski vapnenci i pješčenjaci, a na obodima prevladavaju grubo klastične i vapnenjačke tvorevine. Izmjene litoloških članova česte su u vertikalnom i horizontalnom smjeru.
- donji sarmat predstavljen je glinovitim, vapnovitim i kremičnim lističavim laporima s ulošcima pješčenjaka, bitumenoznih lapora, tvrdim vapnovitim laporima i manje krupnozrnim klastičnim sedimentima.
- gornji sarmat predstavljen je laporima i rijetkim ulošcima pijeska i šljunka, konglomerata i pješčenjaka.
- donji pont zastupljen je glinama, glinovitim laporima, laporima, pjeskovitim laporima, pjeskovitim glinama i manje pjescima i slabo vezanim pješčenjacima.
- gornji pont predstavljen je glinama, često pjeskovitim laporima, pjescima i slabo vezanim pješčenjacima. Česte su pojave vapnenih konkrecija i limonitiziranih pijesaka.
- srednji i gornji pliocen zastuplje je laporovitim glinama, pjescima i ulošcima lignita.



Hidrogeološki jedinica tercijskih bazena oslanja se na padine i obronke horstova Papuka i do kote od cca 200 m.n.m., spušta u ravnici. Tu postoji česta vertikalna izmjena klastičnih, propusnih i nepropusnih naslaga. S obzirom da su položaji naslaga sinklinalni, vode su arteške, ali male izdašnosti.

Nizinsko područje izgrađeno je od kvartarnih naslaga predstavljenih donje pleistocenskim, srednje pleistocenskim, gornje pleistocenskim i holocenskim naslagama.

- donji pleistocen u prelazu iz belvederskih i kvartarnih naslaga markiran je slojem gline i glinovitog praha debljine od 2-5 m, unutar koga se mjestimično javljaju proslojci treseta. U donjem pliocenu taloženi su glinoviti lapori i pijesci i pjeskovite gline.
- srednji pleistocen taloži se na donji pleistocen a sastoji se od naslaga šljunka s pijeskom.
- gornji pleistocen počinje sa slojem glinovitog praha, na koji se nastavlja pijesak a završava sa barskim ili kontinentalnim praporom koji doseže do površine terena.
- holocenu pripadaju nanosi u današnjim koritima rijeka i potoka. Na uzvodnim dijelovima vodotoka to su šljunci, a nizvodno su pijesci.

Hidrogeološki jedinica kvartarnih naslaga, prostorno je zastupljena u prostranoj riječnoj dolini Drave. Ove se naslage odlikuju debljim krupno klastičnim akviferima, dok veličina zrna opada niz tok rijeka, pri čemu uloži sitnozrnastih i glinovitih slojeva nisu izuzeci. Debljina kvartarnog akvifera je jako raznolika, kreće se od nekoliko desetaka pa do 100 i više metara. Ovo se kvartarno podzemlje prihranjuje ili infiltracijom dijela oborina neposredno preko površinskih slojeva tla odnosno s brdskih padina ili bočnim procjeđivanjem iz Drave i njenih pritoka.

### 2.2.5.2 Teritorijalni ustroj i stanovništvo

Prema Zakonu o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj (N.N. br. 10/97), Virovitičko-podravska županija obuhvaća 3 grada: Viroviticu, Orahovicu i Slatinu, te 13 općina: Crnac, Čačinci, Čađavica, Gradina, Lukač, Mikleuš, Nova Bukovica, Pitomača, Sopje, Suhopolje, Špišić Bukovica, Voćin i Zdenci (slika 2.7). Grad Virovitica je sjedište Virovitičko-podravске županije.



Slika 2.7 – Teritorijalna podjela

Prema podacima iz Prostornog plana Virovitičko-podravska županija, zauzima površinu od 202 203 ha, što je 3,57% kopnene površine Republike Hrvatske. Pregled površina po prostornim jedinicama prikazani su u tablici 2.8.

## Površine prostornih jedinica

Tablica 2.8

Red. broj	Prostorna jedinica		Površina ha	%
	GRAD	OPCINA		
1.	ORAHOVICA		12 367	6,11
2.	SLATINA		16 675	8,25
3.	VIROVITICA		16 981	8,40
4.		Crnac	7 913	3,91
5.		Čačinci	14 502	7,17
6.		Čađavica	9 060	4,48
7.		Gradina	12 090	5,98
8.		Lukač	8 332	4,12
9.		Mikleuš	3 529	1,74
10.		Nova Bukovica	7 643	3,78
11.		Pitomača	15 814	7,82
12.		Sopje	11 780	5,83
13.		Suhopolje	16 655	8,24
14.		Špišić Bukovica	10 794	5,34
15.		Voćin	29 580	14,63
16.		Zdenci	8 488	4,20
Ukupno:			202 203	100,00

- **poljoprivreda:** Prostor Virovitičko-podravске županije dosta je heterogen obzirom na morfološka svojstva, strukturu namjena i vlasničku strukturu. Od ukupno 202 203 ha, koliko iznosi površina Županije, oko 56,85% predstavlja brdski dio, a preostalih 43,15% je ravničarski dio. Jedan i drugi dio prostora Županije predstavlja značajan resurs za gospodarski razvitak, s tim što u ravničarskom dijelu prevladava poljoprivreda, a u brdskom djelatnosti vezane uz šumarstvo, te određene oblike poljoprivrede ekstenzivnog tipa i turizam.

Poljoprivredne površine u Županiji obuhvaćaju 60,59%, a obradive površine oko 56,68 % ukupnog područja Županije.

Iznad 250 metara nadmorske visine uvjeti za ratarstvo postaju sve nepovoljniji. Tu je zastupljena ekstenzivna oranična proizvodnja polušumskih zona na malom (seljačkom) posjedu.

Ukupno se koristi za poljoprivredne kulture 114.614 ha, od čega je najveći dio površine sjeverno od magistralne ceste Orahovica-Slatina-Virovitica-Pitomača, i melioriran je. Od ukupno 103.000 ha melioriranog zemljišta, na slivnom području Karašica-Vučica meliorirano je 53.000 ha, na slivnom području "Županijski kanal" 40.200 ha i na slivnom području "Bistra" 9.800 ha.

**Oko 30% melioriranih površina nizinskog dijela (cca 30.700 ha) ugroženo je poplavnim vodama i bujicama.**

Prema vlasništvu od ukupne površine Županije 64,2% se nalazi u državnom, a 35,8% u privatnom vlasništvu. Kada su u pitanju oranične površine taj odnos je obrnut, 53,6% je u privatnom, a 46,4% je u državnom vlasništvu. Kod ostalih kategorija zemljišta znatno je veći udjel zemljišta u državnom vlasništvu.

## Struktura zemljišta po kategorijama korištenja i vlasništvu

Tablica 2.9

	Poljoprivredna površina ha	Obradiva površina ha				
		Ukupno	Oranica	Voćnjak	Vinograd	Livada
<b>Ukupno</b>	<b>122.533</b>	<b>114.614</b>	<b>99.062</b>	<b>1.292</b>	<b>2.134</b>	<b>12.126</b>
Privatno	65.278	64.406	53.124	1.812	356	4.434
Državno	57.255	51.208	45.938	480	1.778	7.692

Ukoliko se zemljišni potencijal želi izraziti u odnosu na stanovništvo, pokazatelji na razini Županije kreću se približno u slijedećim omjerima. Na 100 ha ukupne površine u Županiji dolazi 52 stanovnika. U isto vrijeme na državnoj razini taj odnos iznosi 84 stanovnika. To ukazuje da je stupanj naseljenosti na području



Županije niži od državnog prosjeka. Broj stanovnika na 100 ha ukupnih poljoprivrednih površina iznosi u Županiji 85, a na državnoj razini 207.

Odnos površine i stanovništva.

Tablica 2.10

Stanovnika na 100 hektara			
Ukupna površina	poljoprivrednih površina ukupno	obrađivih površina	šuma
202.203 ha-52 st/100 ha	122.533 ha-85 st/100 ha	114.614 ha-79 st/100 ha	65.578 ha-45 st/100 ha

Od poljoprivrednih kultura najznačajnije su žitarice, ali veliki udio površina čini i industrijsko bilje kao npr nasadi duhana, uljane repice ili suncokreta. Vinogradi su zastupljeni u manjem postotku, dok se trenutačno povećavaju nasadi pod voćnjacima. Tu nisu računane okućnice koje svojim nasadima dopunjuju sliku prostora. Zbog prenamjene površina za izgradnju na području Županije prisutan je trend smanjenja poljoprivrednih površina.

Neobrađene površine iznose oko 9.500 ha, a nalaze se u dolini Vojlovice i Voćinke. Ovo područje potrebno je melioracijskim zahvatima i drugim mjerama poboljšanja tla privesti poljoprivrednoj proizvodnji.

Brdski dio južno od magistralne ceste Orahovica-Slatina-Virovitica-Pitomača ugrožen je erozionim procesima i bujicama.

- **zaštićene površine prirode** utvrđene su sukladno Upisniku zaštićenih dijelova prirode Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja. Na području Virovitičko-podravske županije zaštićeni su prema Zakonu o zaštiti prirode slijedeći dijelovi prirode:

- U kategoriji "park prirode – Papuk" Zakon o proglašenju parka prirode "Papuk" (NN – 45/99),
- U kategoriji "posebni rezervat - šumske vegetacije" – Sekulinačke planine (reg. br. 405),
- U kategoriji "park šuma" – Jankovac (reg. br. 61),
- U kategoriji "spomenik prirode-geološki" - Rupnica-prizmatsko lučenje (reg.br.60),
- U kategoriji "spomenik parkovne arhitekture – park":
  1. Park u Virovitici (reg. br. 403),
  2. Park u Suhopolju (reg. br. 29),
  3. Park u Slatini (reg. br. 570),
  4. Park u Voćinu (reg. br. 229),
- U kategoriji "spomenik parkovne arhitekture – skupina stabala" – Skupina stabala u Noskovačkoj Dubravi (reg. br. 583),
- U kategoriji "spomenik parkovne arhitekture – pojedinačno stablo" – Mamutovac u Slatini (reg.br.406),

Osim navedenih zaštićenih prirodnih vrijednosti, na području Županije postoje i brojni evidentirani ili rekognoscirani lokaliteti, a navedeni su u Osnovama korištenja i zaštite prostora bivših općina Virovitica, Slatina i Orahovica.

U Osnovi Virovitice kojom je obuhvaćeno i područje općine Pitomača označeni su na kartografskom prikazu slijedeći lokaliteti (bez podataka o tome da li su evidentirani ili rekognoscirani):

- U kategoriji "hortikulturni spomenik" (sada – spomenik parkovne arhitekture):
  1. skupina stabala kod Otrovanca,
  2. lokacija kod Špišić Bukovice,
  3. lokacija kod Turanovca,
  4. lokacija kod Cabune,
  5. drvodred između Suhopolja i Cabune,
- U kategoriji "park šuma"
  1. "Plandište",
  2. stara hrastova šumica "Turski grad" i
  3. šumica "Turski grad",

- U kategoriji "značajni krajolik" (sada – zaštićeni krajolik)
  1. močvarno područje uz Dravu,
  2. potočna dolina "Rakitovac"
  3. dolina potoka Čeralinica i nastavno Vojlovica rijeke,
  4. arboretum "Lisičine" (sada – spomenik parkovne arhitekture),
  5. skupina starih borova uz raskrižje Đuričić-Drenovac (navodi se u tekstu),
  6. cesta između Vočina i Đedovice (navodi se u tekstu),
  7. područje oko "Ružice grada" i
  8. područje oko "Manastira Sv.Nikolaja",
- U kategoriji "hortikulturni spomenik" (sada – spomenik parkovne arhitekture):
  1. park "Višnjica" u Višnjici,
  2. pustara "Senkovac",
  3. vidikovac uz selo Macute,
  4. pet pojedinačnih satbala na 4 lokaliteta,
  5. šest parkova u Orahovici,
  6. zelena površina šume "Albus" u Orahovici,
  7. lokalitet odmarališta "Merkur" sa starom hrastovom šumom u blizini Orahovice,
- U kategoriji "specijalni rezervat" (sada – posebno rezervat):
  1. rezervat šumske vegetacije "Mrtvi dol",
- U kategoriji "geomorfološki spomenik" (sada – spomenik prirode):
  1. "Rustine"
- **zaštićene površine vodocrpilišta**, na kojima je dozvoljena ratarska proizvodnja s određenim ograničenjima navedene su u tablici 2.11.

## Zaštitna zona vodocrpilišta

Tablica 2.11

Redni broj	Naziv vodocrpilišta	Površina (ha)
1.	Pitomača	4.873
2.	Bikana	10.247
3.	Špišić Bukovica	155
4.	Medinci	5.875
5.	Fatovi	5.342
6.	Izvorište Sobunar	2.209
	<b>Ukupno:</b>	<b>28.701</b>

Ove površine nalaze se pretežno na vodonosnom području ili u nizinskom dijelu Županije.

- **šumarstvo:** U ukupnoj površini šumskog zemljišta Republike Hrvatske, Virovitičko-podravska županija sudjeluje s oko 3%. Šumom je pokriveno 65.578 ha ili oko 32% prostora Županije, a prosjek Republike Hrvatske je 37%.

Šume Županije trenutno su podijeljene na dvije kategorije i to: šume i šumska zemljišta u državnom vlasništvu, s kojima su gospodarila bivša društvena poduzeća, a danas "Hrvatske šume", te šume i šumska zemljišta u privatnom vlasništvu (tablica 2.12).

## Šumske površine prema kategorijama i vlasništvu

Tablica 2.12

Vlasništvo	Ukupno (ha)	Listače (ha)	Cetinjače (ha)
Privatno	5.097	5.090	7
Poduzeća	59.043	56.864	2.179
Ukupno	64.140	61.954	2.186
Udio u RH	3,1%	3,4%	0,9%

izvor podataka: «Statistički ljetopis 1993. god.»

Šume u privatnom vlasništvu i šume kojima su gospodarila bivša društvena poduzeća zauzimaju površinu od 65.578 ha s drvnom zalihom od cca 228.510 m<sup>3</sup> (tablica 2.13).

Sumarni podaci o šumskom fondu na području Virovitičko-podravske županije

Tablica 2.13

SUMARNI PODACI O ŠUMSKOM FONDU VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE				
Ukupna površina šuma i šumskog zemljišta (ha)	Površina šuma i obrasla površina (ha)	Postojeća drvena zaliha (m <sup>3</sup> )	Godišnji prirast (m <sup>3</sup> )	Etat-drvena zaliha za sječu (m <sup>3</sup> /god)
68.728	65.578	10.320.052	391.559	228.510

Izvor podataka: Informacija o šumskom fondu i gospodarenju šumama na području Virovitičko-podravske županije; Ured za gospodarstvo Virovitičko-podravske županije; Virovitica, studeni 1994. god.

Šume se dijele na Prigorske, Nizinske i Dravske. Prigorske su šume mješovitih prirodnih sastojina graba i hrasta kitnjaka s mjestimičnim nasadima crnogoričnih kultura (Kinkovo). Nizinske šume su u manjem dijelu autohtone sastojine hrasta lužnjaka, a u većem dijelu su nadosađivane plantažama topola i drugih gospodarskih vrsta (Jasenovača, Bazovačka šuma). Priobalne dravske šume su prirodne autohtone sastojine vrbika, ali su u većoj mjeri pretvorene u niski sloj šaševa i šibljika.

Prema vegetacijskoj karti šuma Slavonije i Baranje zastupljenost šumskih zajednica je slijedeća:

- uz Dravu su zastupljene šume vrba i topole,
- u nizinskom dijelu dominiraju šume hrasta lužnjaka i običnog graba, a značajnije su prisutne šume hrasta lužnjaka s žutilovkom i šume poljskog jasena s kasnim drijemovcem,
- u višim predjelima zastupljene su šume hrasta kitnjaka i običnog graba te submontanske šume hrasta kitnjaka i bukve,
- u visokim predjelima najzastupljenije su submontanske šume bukve, a prisutne su i submontanske šume hrasta kitnjaka,
- najviše zone pripadaju šumskim zajednicama jele i bukve.

Od značajnijih biljnih zajednica fitocenoza zastupljene su i:

- šume kitnjaka i običnog graba s bukvom,
- šume lipe sa šašem,
- šume crne johe sa šašem.

Danas na području Virovitičko-podravske županije šumskim zemljištem upravljaju "Hrvatske šume" Uprava šuma Podružnica Koprivnica, Bjelovar i Našice u omjeru 3 : 22 : 75.

Šumske površine, prema podacima Javnog poduzeća za gospodarenje šumama Uprave šuma Našice, zauzimaju ukupno 51.546 ha. Od tih površina ekonomske šume su na 47.938 ha, a ostale na 3.608 ha.

Ukoliko se promatra način korištenja šuma stanje je slijedeće: proizvodne šume zauzimaju 50.581 ha, zaštitne 131 ha i ostale 14.866 ha. Prirodne šume su na 60.328 ha, a ostale su uzgojene.

Na području Županije Zakonom o zaštiti prirode (NN 30/94 i 72/94) zaštićena je park-šuma Jankovac, površine 613,26 ha, Sekulinačke planine kao rezervat šumske vegetacije, površine 11 ha, te park prirode "Papuk" (NN 45/99) u ukupnoj površini od 33 600 ha, od čega na Županiju otpada 15 280 ha.

- **stanovništvo:** Na prostoru Županije živjelo je prema Popisu stanovništva 1991. godine 104.625 stanovnika, što je činilo udio od 2,19% ukupnog stanovništva Republike Hrvatske.

Od toga u 6 pograničnih općina uz državnu granicu s Republikom Mađarskom živjelo je 32.292 stanovnika ili 30,86% stanovnika Županije, a u tri grada: Virovitici, Orahovici i Slatini živjelo je 45.037 stanovnika ili 43,0% stanovnika županije.

Stanovnici Županije živjeli su 1991. godine u 34.115 domaćinstava, prosječne veličine 2,98 članova po domaćinstvu.

- **naseljenost:** Na području Županije nalazi se ukupno 190 naselja, od čega 14 ima više od 1.000 stanovnika (Čačinci, Gradina, Mikleuš, Nova Bukovica, Orahovica, Pitomača, Slatina, Suhopolje, Špišić Bukovica, Zdenci, Virovitica, Milanovac, Rezovac i Voćin), sa ukupno 53.855 stanovnika ili 51,47% ukupnog stanovništva Županije.

Od ukupno 104.625 stanovnika Županije, u gradovima je nastanjeno 45.037 (43,04%), a u općinama 59.588 (56,96%).

Gustoća naseljenosti ukupnog prostora županije u prosjeku iznosi 52 st/100 ha, a pograničnog područja koje je rjeđe naseljeno 24 st/100 ha.

### 2.2.5.3 Stanje vodnog gospodarstva

Općenito Virovitičko-podravška županija prema teritorijalnim osnovama za upravljanje vodama - ustrojstvu vodnog gospodarstva ("Hrvatskih voda"), pripada vodnom području sliva Drave i Dunava i vodnom području sliva Save.

Najveći dio županije pripada vodnom području sliva Drave i Dunava. Tu se izdvajaju slivna područja "Karašica-Vučica", "Županijski kanal" i "Bistra", vidi sliku 2.8. Vodnom području sliva Save pripada dio područja sliva "Ilova Pakra".

Veličine slivnih područja na području Županije

Tablica 2.14

Redni broj	Slivno područje	Površina na području Županije (ha)	
		Sliv Drave i Dunava (ha)	Sliv Save (ha)
1.	Bistra	15.800*	
2.	Županijski kanal	79.097*	
3.	Ilova-Pakra		3.890**
4.	Karašica-Vučica	107.800*	
	<b>Ukupno:</b>	<b>206.587</b>	

Izvor podataka: \* "Hrvatske vode" Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Drave i Dunava, Osijek

Izvor podataka: \*\* Planimetriranjem na karti 1:100.000 za Prostorni plan Virovitičko-Podravške županije

Veći vodotoci Županije su: Drava, Karašica, Vučica, Vojlovica, Voćinska, Slatinska Čađavica, Županijski kanal, Sladojevačka Čađavica, Brežnica, Ođenica i Lendava.

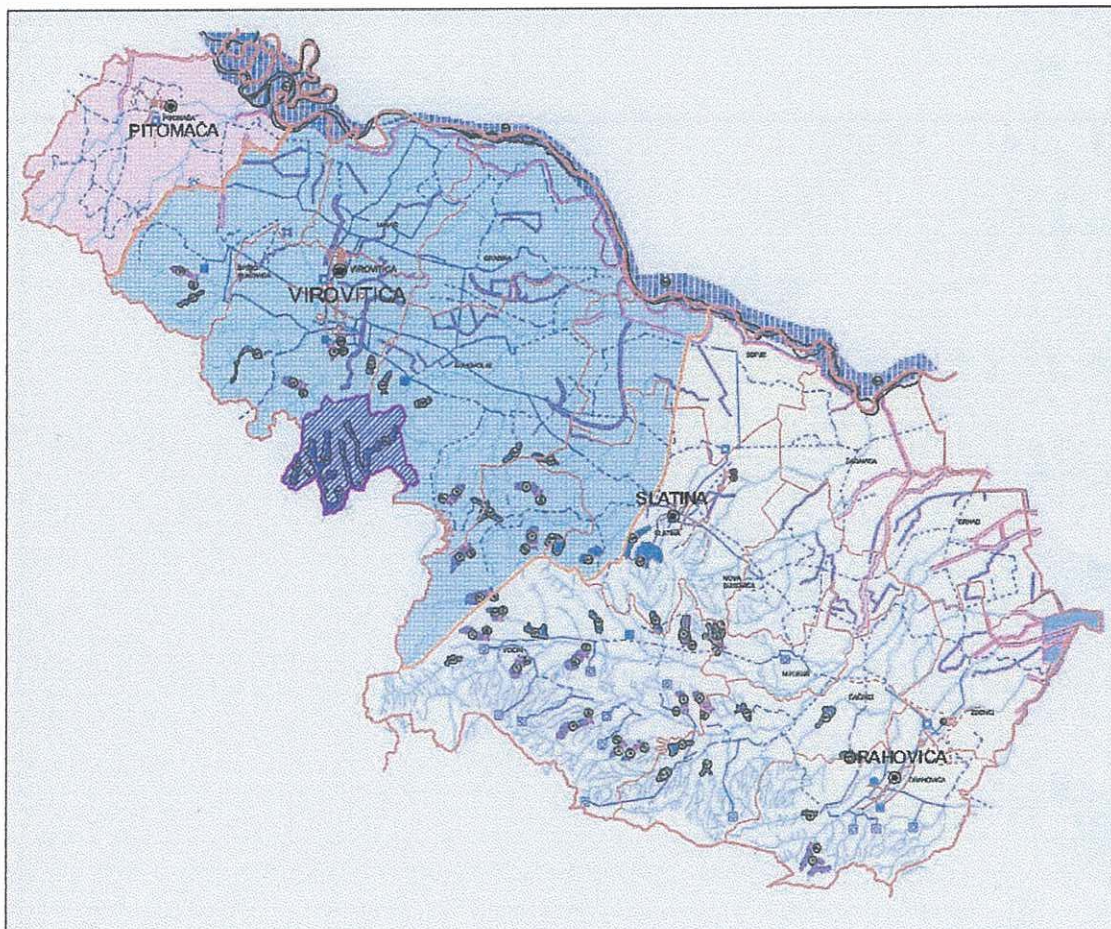
Dužina navedenih vodotoka ukupno u Hrvatskoj i Županiji, te površina sliva prikazana je u tablici 2.15.

Virovitičko-podravška županija ima dobro razvijenu riječnu mrežu i značajnije je hidrografske čvorište u Hrvatskoj. Glavni vodotok predstavlja rijeka Drava, koja je recipijent za najveći dio prostora. Pravac otjecanja rijeke Drave zapad - istok odredio je longitudinalno usmjerenje čitave riječne mreže.




Stanje vodnog gospodarstva podrazumjeva prikaz stanja svih voda na području Županije:

- zaštitu od štetnog djelovanja voda (poplave, bujice, erozija terena) uređenjem vodotokova i drugih voda, izgradnjom melioracijske odvodnje.
- korištenje voda (vodoopskrba, navodnjavanje, energetska korištenje vodnih snaga, uzgoj riba, plovidba, i druge namjene).
- zaštita voda od zagađivanja.

Na karti 1:50 000 (smanjena topografska karta 1:25 000), prilog 003, prikazano je postojeće stanje hidrografske mreže na području Županije, te izgraženi vodnogospodarski objekti (vodomjerne postaje, vodoprivredni nasipi i branjena područja, akumulacije, retencije, zaštićena područja prirode, vodocrpilišta i drugo), kao i teritorijalne granice i slivna područja.



**LEGENDA:**

	VGI "Bistra" Đurđevac
	VGI "Županijski kanal" Virovitica
	VGI "Karašica Vučica" Donji Miholjac
	siv Save u nadležnosti VGI "Županijski kanal" Virovitica

Slika 2.8 Ustroj vodnog gospodarstva na području Županije



## Veći vodotoci Virovitičko-podravске županije

Tablica 2.15

R. br	RIJEKA	Dužina u km			Površina sliva u ha			Utječe u
		Ukupno	U R.H.	U Županiji	Ukupno	U RH	U Županiji	
1	DRAVA	707,00 <sup>***</sup>	505 <sup>***</sup> 318 <sup>**</sup>	72,50	4.015.000 <sup>***</sup> 4.123.800 <sup>**</sup>	603.800 <sup>**</sup> 714.000 <sup>**</sup>	200.000 <sup>o</sup> 1.92.697 <sup>o</sup>	DUNAV
2	KARAŠICA	43,08	43,08	2,48	63.230 <sup>*</sup> 61.720 <sup>**</sup>	61.720	5.360	VUČICU
3	VUČICA	69,32	69,32	16,80	112.100	112.100	21.420 <sup>*</sup> 16.950 <sup>**</sup>	DRAVU
4	VOJLOVICA	38,50	38,50	38,50	16.970	16.970	16.970	KLOKOČEV AC
5	VOĆINSKA	34,50	34,50	34,50	19.590	19.590	19.590	VOJLOVICA- Voćinska- Drava
6	VOJLOVICA- VOĆINSKA DRAVA	20,70 18,50 <sup>**</sup>	20,70 18,50	20,70 18,50	29.070 <sup>**</sup>	29.070	29.070	DRAVU
7	SLATINSKA ČAĐAVICA	20,90 19,80 <sup>**</sup>	20,90 19,80	20,90 19,80	14.000 <sup>*</sup> 13.400 <sup>**</sup>	14.000 <sup>*</sup> 13.400 <sup>**</sup>	14.000 <sup>*</sup> 13.400 <sup>**</sup>	DRAVU
8	ŽUPANIJSKI KANAL	34,40 <sup>o</sup> 34,30 <sup>o</sup>	34,40 34,30	34,40 34,30	58.710 <sup>o</sup> 62.200 <sup>o</sup>	58.710 <sup>o</sup> 62.200 <sup>*</sup>	58.710 <sup>o</sup> 62.200	DRAVU
9	SLADOJEVAČ KA ČAĐAVICA	36,90 <sup>o</sup>	36,90	36,90	18.330 <sup>o</sup> 19.400 <sup>**</sup>	18.330 19.400 <sup>**</sup>	18.330 19.400 <sup>**</sup>	ŽUPANIJSKI KANAL
10	BREŽNICA	31,40	31,40	31,40	14.490	14.490	14.490	ŽUP. KANAL
11	OBENICA	20,10 <sup>**</sup> 16,40 <sup>*</sup>	20,10 16,40	20,10 16,40	12.200 <sup>**</sup> 13.160 <sup>o</sup>	12.200 13.160 <sup>o</sup>	12.200 13.160 <sup>o</sup>	DRAVU
12	LENDAVA	16,80 <sup>**</sup> 15,50	16,80 15,50	16,80 15,50	9.340 <sup>o</sup> 12.320 <sup>o</sup>	9.340 12.320	9.340 12.320	ŽUPANIJSKI KANAL

Izvor podataka: \* - Hrvatske vode Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje slivov Drave i Dunava, Osijek

\*\* - Hrvatske vode Zagreb, VGO Osijek, Vodnogospodarska ispostava Karašica Vučica D.Miholjac

\*\*\* - Statistički ljetopis 1995. god.

\*\*\*\* - Prostorni plan općine Virovitica

\*\*\*\*\* - Mjerenje na karti- za Prostorni plan Virovitičko-Podravске županije

<sup>o</sup> - Procjena

<sup>o</sup> - Hrvatske vode Zagreb, VGO Osijek, Vodnogospodarska ispostava "Županijski Kanal" Virovitica

### Zaštita od štetnog djelovanja voda

Pod zaštitom od štetnog djelovanja voda podrazumijeva se zaštita od vanjskih voda, obrana od poplava vodotokova, zaštita od bujica i erozije, te zaštita od vlastitih voda od oborina i visokih podzemnih voda, melioracijska odvodnja poljoprivrednog zemljišta.

#### a) Obrana od poplava

Stanje uređenosti vodotokova i izgrađenost sustava za obranu od poplava za vodno područje sliva Drave različito je na različitim slivnim područjima, a razlika postoji i po dionicama rijeke Drave. Općenita je ocjena da su stupanj reguliranosti vodotoka i izgrađenost sustava za obranu od poplava proporcionalni s veličinom vodnih tokova, odnosno njihovih slivova.

Dio prostora Županije ugrožen je poplavnim vodama Drave i poplavnim vodama pritoka.

Veličina branjenog područja je 12.356 ha, a 30.000 ha je potencijalno ugroženo odnosno poplavno područje.

## Uređenje vodotoka i sustav obrane od poplava

Tablica 2.16

Sliv	Vodotok	Duljina (km)		Duljina nasipa (km)	Duljina regulir. korita (km)	Odteret. i obodni kanali (km)	Retencije i akumulac. dio prostora za obr. od popl. (m <sup>3</sup> )	Veličina obranjen. područja (ha)	Veličina potenc. ugrož. pod. (ha)
		od-do	Ukupno						
Drava	Drava*	104+000 176+500	72,50	44,09	60	-	-	6.684	14.950
Drava	Vojlovica-Voćinska Drava	0+000 18+500	18,50	18,45	18,50	18,50	-	-	15.000
Drava	Čađavička	0+000 20+885	20,89	-	1,89	-	-	2.500	
Drava	Županijski kanal	0+000 34+250	34,25	5,05	7,00	-	3,55x10 <sup>6</sup>	3.172*	
Drava	Ođenica	0+000 16+400	16,40	-	9,00	-	3,34x10 <sup>6</sup>	-	-
Drava	Lendava	0+000 15+450	15,45	-	9,00	-	0,68x10 <sup>6</sup>		

Izvor podataka: "Hrvatske vode", Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Drave i Dunava, Osijek

\*\*"Hrvatske vode", Zagreb, VGO za vodno područje sliva Drave i Dunava, Osijek, Vodnogospodarska ispostava Županijski kanal

Stanje reguliranosti vodotoka u Županiji nije zadovoljavajuće. Zbog višegodišnjeg nedovoljnog održavanja i neizgrađenosti sustava ne mogu se provesti velike vode sliva na siguran način.

Budući nije izgrađen sustav za obranu od poplava brdskih voda, došlo je u ljeto 1996. godine do poplave u brdskom dijelu i gusto naseljenom pribrdskom pojasu uz magistralnu cestu i željezničku prugu. Na slivnom području Karašica-Vučica uređenim se smatra samo vodotok Vojlovica-Voćinska-Drava, dok su ostali vodotoci nedovoljno regulirani (uređeni). Slivna površina vodotoka Vojlovica-Voćinska-Drava je područje branjeno od poplava. Također su branjene s većim ili manjim stupnjem sigurnosti i površine uz Dravu. Ugroženo područje je uz ove glavne vodotoke (Slatinska Čađavica, Kozički potok, Vojlovica, Voćinka).

Na slivnom području Županijskog kanala uređenom se smatra oko 1/3 ukupne duljine svih vodotoka. Na tom prostoru uzdužni padovi vodotoka su veliki i ne odgovaraju prirodnom sastavu tla kroz koje teku. Ugroženo poplavnim vodama je 4.094 ha, od čega je 3.172 ha branjeno, a 922 ha nebranjeno.

Na slivnom području "Bistra" reguliranim se smatraju vodotoci Vir u duljini 3.480 m, Kopanjek u duljini 2.560 m, Josina rijeka u duljini 4.030 m, i Kladare I u duljini 4.200 m. Ukupno je regulirano 14.210 m vodotoka. Branjena područja nalaze se uz vodotok Drava.

Rješenje obrane od poplavnih voda Drave na srednjem i donjem toku vezana su uz izgradnju višenamjenskih hidrotehničkih sustava. Odluka o dinamici i prioritetu izgradnje višenamjenskih hidrotehničkih sustava na Dravi, prihvaćena na međudržavnoj razini (Republika Hrvatska-Republika Mađarska), utjecat će na izbor i dinamiku radova na zaštiti priobalnog dijela od poplava i na uređenje vodnih tokova. Prema izrađenoj dokumentaciji područje Županije Virovitičko-Podravske našlo bi se u zoni planirane VS Barcs i dijela akumulacije planirane nizvodne VS Donji Miholjac. Nizinski dio područja od zapadne granice Županije do utoka vodotoka Ođenica u Dravu u zoni je VS Barcs, a od Terezinog polja nizvodno do istočne granice je u zoni utjecaja VS Donji Miholjac.

Izgradnjom planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava nameće se problem uređenja korita i zaštita od poplava pritoka rijeke Drave. Obodni nasipi akumulacija predviđenih sustava presijecaju i pregrađuju postojeća ušća pritoka rijeke Drave što ima kao nužnu posljedicu njihovu dislokaciju, spajanje i formiranje novih tokova. Rješenje s VS Barcs predviđa uvođenje vodotoka Ođenica u projektirani drenažni kanal uz desnoobalni akumulacijski nasip, a izgradnjom nizvodne VS Donji Miholjac potrebno je izmještanje utoka Županijskog kanala.

Poplave od pritoka rijeke Drave na području Županije treba riješiti kompleksnim zahvatima na slivu, prije svega radovima na zaštiti od štetnog djelovanja erozijskih procesa i bujica, radovima na regulaciji vodotoka i spomenutim uređenjem glavnog odvodnika - rijeke Drave.



## b) Bujice i erozija tla

Sliv rijeke Drave u Republici Hrvatskoj zahvaćaju mješoviti procesi erozije svih kategorija. Za utvrđivanje stanja erozije i površinske rasprostranjenosti pojedinih kategorija erozije koristi se metoda potencijala erozije. Ona razvrstava erozijske procese u pet kategorija koje su istovremeno kvalitativno i kvantitativno definirane.

Izuzetno razorni procesi erozije označavaju se I kategorijom, a vrlo slaba erozija V kategorijom. Sa stanovišta vodne erozije najrasprostranjenija je V kategorija kojom su zahvaćeni ravničarski dijelovi sliva. Brežuljkasti i brdski dio sliva zahvaćen je u prosjeku III i IV kategorijom erozije koja se javlja čak i na površinama pod šumama.

Posebni radovi za zaštitu od erozije nisu se izvodili već se primjenjivao klasični sustav prema kojem se zaštita od erozije provodi isključivo uređenjem bujica.

Na području Virovitičko-podravске županije najrasprostranjenije su vodne erozije IV i V kategorije. Slijedeća tablica pokazuje osnovne pokazatelje stanja bujica i erozijskih procesa za Županiju.

Stanje bujica i erozijskih procesa

Tablica 2.17

Naziv sliva	Površina sliva (km <sup>2</sup> )	Površina pod erozijom			Br. bujičnih tokova (kom)	Br. tokova na kojima je vršena intervenc. (kom)	Biološki radovi (ha)	Građevinski radovi u koritu (kom)
		Po kategorijama izraženo u (%)						
		III	IV	V				
VUČICA	214,2	4	26	70	8	1	-	7
KARAŠICA	632,3	11	38	51	13	9	-	15
ČAĐAVICKA RIJEKA	140,0	2	12	86	1	-	-	-
BREŽNICA	240,0	7	38	55	7	6	-	1
ČAĐAVICA	194,0	11	54	35	7	1	-	1
ŽUPANIJSKI KANAL	622,0	6	32	62	-	-	-	-
OĐENICA	122,0	1	40	59	5	3	-	3
LENDAVA	123,2	-	27	73	3	1	-	1
KOPANJEK	58,7	-	32	68	1	1	-	5
<b>UKUPNO:</b>	<b>2.346,4</b>	<b>4,7%</b>	<b>33,2%</b>	<b>62,1%</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>33</b>

Izvor podataka: Podaci u tablici: Hrvatske vode, Zagreb, VGO za vodno područje sliva Drave i Dunava Osijek  
 Obradu izvršio: Zavod za prostorno planiranje

Iz tablice 2.17 je vidljivo da je od ukupnih površina erozijom III kategorije zahvaćeno samo 4,7% područja, erozijom IV kategorije 33,2% područja, a erozijom V kategorije 62,1% područja. Za zaštitu od erozijskih procesa i bujičnih voda na 22 bujična toka, od ukupno 45 koliko je prisutno, vršena je intervencija, dok su na 33 vodotoka vršeni građevinski radovi u koritu.

Na području sliva Karašica-Vučica od izgradnji objekata preventivne zaštite, posebno izgradnji brdskih retencija/akumulacija, učinjeno je malo.

Na susjednom slivnom području Županijski kanal i Bistra, izgrađene su 3 akumulacije, 9 retencija i jedna je projektirana za zaustavljanje bujičnih voda (Meterov jarak na vodotoku Meterov jarak) i sada je u fazi izvedbe. To su akumulacija Zidine na potoku Lendava, Lisičine na vodotoku Čađavice i Razbojište na vodotoku Razbojište, te retencije Svinčina na vodotoku Ođenica, Klisa i Gvozdanska na slivu vodotoka Breznice, Duboki potok na vodotoku Duboki potok, Orahova rijeka na vodotoku Travokos, Kusac na vodotoku Kusac, Blatnica na vodotoku Blatnica i Milanovac I i II na vodotoka Brana. Ukupna zapremina retencija/akumulacija na razini 100 god. VV iznosi  $8,6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. U tablici 2.18 prikazani su opći podaci za akumulacije i retencije na slivnom području "Županijski kanal".

Tablica 2.18

Akumulacije i retencije na slivnom području "Županijski kanal"

Redni broj	Naziv	Godina izgradnje	Zapremina (x1000 m <sup>3</sup> )	Dužina pregrade (m)	Gradivinska visina brane	Stalna akumulacija (x1000 m <sup>3</sup> )	Max protoka kroz temeljni ispušt za 100g. V.V. (m <sup>3</sup> /s)	Površina sliva (km <sup>2</sup> )	Vodotok	Stacionaža	Širina krunne brane (m)	Kota krunne brane (m n.m.)	Temeljna širina brane (m)	100 godišnja velika voda	1000 godišnja velika voda	Površina lica pri radnoj razini (ha)	Kota preljeva (m n.m.)	Širina preljeva (m)	Visina preljeva (m)	Kota temeljnog ispusta (m n.m.)	Dužina temeljnog ispusta (m)	Nagib vodnog pokosa brane	Nagib suhog pokosa brane	Q <sub>100</sub>	
1	Zidina	1982	665	204	9,33	105	6,53	13,36	Ispusni kanal Zidina	1+200	3,00	147,21	49,65	144,95	145,86	24,12	144,96	10 m	2,25 m	136,70	57,18 m	2,5	2,5	26,1	
2	Svajčina	1979	2440	253,21	8,12	0	6,5	19,22	Ođenića	20+100	3,00	142,70	43,60	141,15	141,45	87,50	140,45	15 m	0,70 m	133,40		2,5	2,5	0	
3	Milanovac I	1992	21,4	112	4,27	0	0,20	0,61	Milanovac	1+069	3,00	155,00	24,35	155	-	2,31	155,00	F 50 cm	-	150,25	30,00 m	2,5	2,5	0	
4	Milanovac II	1992	11,4	93	3,00	0	0,18	0,24			6,00	159,50	21	159	-		159,00	F 50 cm	-	154,50	27,70 m	2	2	0	
5	Klisa	1981	758	249	6,35	0	5,10	11,97	Breznica	26+864	3,00	153,00	34,75	151,9	152,53	32,00	151,90	16,60 m	1,10 m	145,00	41,35 m	2,5	2,5	0	
6	Gvozdenska	1988	160	162,80	5,3	0	2,0	2,4	Gvozdenska	0+760	3,00	141,80	29,50	139,86	140,45	10,00	139,90	5 m	1,90 m	134,98	35,60 m	2,5	2,5	0	
7	Lisčina	1984	1083	401,98	10,88	89	5,80	19,18	Čadavica	35+400	3,00	164,90	57,40	-	183,49	33,21	162,00	15 m	3 m	153,60	57,97 m	2,5	2,5	0	
8	Kusac	1967	535	230	6,56	0	2,90	6,95	Kusac	1+740	3,00	147,00	36,80	145	145,78	26,50	145	5 m	2 m	139,17	43,14 m	2,5	2,5	0	
9	Blažnica	2000	610,85	190	7,15	0	1,90	6,6	Blažnica	0+580	3,00	140,00	36,75	138,5	-	31,70	138,50	8 m	-	132,60	39,30 m	2,5	2,5	0	
10	Orehova rijeka	1990	639,8	182,90	7,86	0	2,7	9,61	Travokos	1+260	3,00	137,35	41,30	135,36	136,03	33,41	135,36	5 m	2 m	127,80	52,35 m	2,5	2,5	0	
11	Duboki potok	1967	366	165,80	7,30	0	2,40	6,21	Duboki potok	0+820	3,00	138,80	39,50	136,77	137,45	18,02	136,77	5 m	-	129,90	48,80 m	2,5	2,5	0	
12	Meterov jarak	-	415	175,60	6,00	0	1,00	0	Meterov Jarak	2+750	4,00	150,90	34,00	149,5	149,8	17,50	149,50	5 m	1,10 m	143,16	33 m	2,5	2,5	15,94	
13	Razbojište	1985	903	273	7,36	360	5,07	15,31	Razbojište	0+400	3,00	140,50	43,59	137,98	139,32	59,17	136	F 200 cm	-	133,60	44,00 m	2,5	3	0	
Ukupno:			8628,26			574									375,24										

Prema podacima VGI «Županijski kanal» Virovitica

Tijekom posljednjih poplava retencije su ispunile svoju ulogu i smanjile veliki vodni val no uočeni su i određeni nedostaci pa predstoji njihova rekonstrukcija.

Budući da se erozijskim procesima vrši proces stalnog, polaganog slabljenja proizvodne sposobnosti tala i smanjenja pedološkog sloja, a bujicama su ugrožena naselja, komunikacije i ostala infrastruktura, vrlo je značajno i nužno ove procese svesti na najmanju moguću mjeru.

Uređenje bujica i zaštita od erozije je kompleksan zadatak kojeg treba rješavati sustavno s rješavanjem ostalih zadataka vodnogospodarske djelatnosti.

#### Osnovne smjernice za sprječavanje i sanaciju erozija i bujica su:

- prikupljanje svih potrebitih podataka te izrada i vođenje katastra bujica i bujičnih tokova te erozijskih područja,
- dugoročno planiranje zajedničkog rješavanja zaštite od erozija sa šumarstvom, poljodjelstvom i drugim zainteresiranim,
- zajedno sa šumarstvom i poljodjelstvom utvrditi područja zabrane sječe i čišćenja šuma ugroženih područja,
- kontinuirano raditi na biološkim radovima koji podrazumijevaju:
  - a) pošumljavanje s autohtonim drvnim vrstama i grmolikim raslinstvom,
  - b) resekcionu sječicu šikara i zapuštenih šuma,
  - c) melioracije pašnjaka i suvarata,
  - d) podizanje retencionih voćnjaka s medonosnim drvećem i šibljem,
  - e) na poljoprivrednim površinama konturno oranje i konturnu pojasnu obradu nagnutih terena i zamjenu ratarskih kultura višegodišnjim kulturama,
  - f) nastaviti s izgradnjom retencija i akumulacija, a Županija koliko je u mogućnosti, trebala bi poticati njihovu izgradnju. Studijom "Hidrološki režim glavnih recipijenata područja vodne zajednice "Karašica-Vučica" predviđena je izgradnja slijedećih mikroakumulacija s korisnom zapreminom: Jovanovica ( $1,12 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Lisičina ( $1,21 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Marin ( $0,67 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Sašika ( $0,47 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Duboki ( $0,40 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Lipovac ( $0,76 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Krajna ( $0,92 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Seginac ( $0,92 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Pištana ( $0,63 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Orahovica ( $0,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Marjanac ( $0,40 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Javorica ( $0,40 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) i Tominac ( $0,22 \times 10^6 \text{ m}^3$ ),
  - g) Studijom odvodnje područja vodne zajednice "Virovitička podravina" predviđena je izgradnja slijedećih mikroakumulacija – retencija korisne zapremine kako slijedi: Budančica ( $0,46 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Bistrica ( $0,36 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Lukavčić ( $1,02 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Blatnica ( $1,15 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Slanac ( $0,94 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Polovica ( $0,46 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Crna Jaruga ( $0,42 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), Rezovac ( $0,25 \times 10^6 \text{ m}^3$ ).

#### c) Odvodnja povljoprivrednog zemljišta hidromelioracijskim sustavima

Problem suvišnog vlaženja zemljišta javlja se skoro na cijelom vodnom području sliva Drave pa tako i na području Virovitičko-podravske županije.

Osnovna svrha odvodnjavanja je povećanje poljoprivredne proizvodnje na postojećim poljoprivrednim površinama. Melioracijski sustav u pravilu je dio ili podsustav većih vodnogospodarskih sustava.

Za zaštitu od suvišnih voda izgrađeni su sustavi za odvodnjavanje koji obuhvaćaju kanalsku i putnu mrežu, cjevnu drenažu, crpne stanice i objekte na kanalskoj i putnoj mreži.

Najveće površine I i II klase zemljišta s izraženim vrlo visokim stupnjem vlaženja nalaze se na slivu Karašica-Vučica, a relativno velik dio površina sličnog stupnja ugroženosti nalazi se na slivu Županijskog kanala.

Hidromelioriranim tlom na području Županije od strane Vodnogospodarskih ispostava smatraju se površine sjeverno od magistralne ceste Osijek-Orahovica-Slatina-Virovitica-Koprivnica. Osnovni podaci o melioracijskim površinama dani su u tablici 2.19.

## Osnovni podaci o melioracijskim površinama

Tablica 2.19

Red. broj	Slivno područje	Ukupna površina sliva (ha)	Meliorirana površina sliva (ha)
1.	Karašica-Vučica	107.800	53.000
2.	Županijski kanal	79.097	40.200
3.	Bistra	15.800	9.800
	<b>Ukupno:</b>	<b>202.697</b>	<b>103.000</b>

Izvor podataka: "Hrvatske vode", Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje slivova Drave i Dunava Osijek

### Korištenje voda

Vodno gospodarstvo se pored zaštite od štetnog djelovanja voda i zaštite voda od zagađenja bavi i korištenjem voda u vidu vodoopskrbe, navodnjavanja, uzgoja riba, plovidbe, energetskog korištenja vodnih snaga, športa i rekreacije i drugih namjena.

#### a) Vodoopskrba

Opskrba vodom ima prioritetno značenje u integralnom prilazu gospodarstvenim aktivnostima koje se koriste vodom. Opskrba vodom rješava se iz podzemnih i nadzemnih izvorišta, a temeljem procjene sveukupnih količina voda može se zaključiti da područje Republike Hrvatske ima dovoljne količine potencijalnih izvora pitke vode.

Veliki dio Virovitičko-podravske županije pokriven je izgrađenom vodovodnom mrežom, no postojeće stanje opskrbljenosti stanovništva i ostalih korisnika vodom na području Županije ne zadovoljava. Iz javnih vodoopskrbnih sustava opskrbljeno je oko 53.000 stanovnika ili oko 51%, što je znatno ispod prosjeka opskrbljenosti Republike Hrvatske koja iznosi 68,4%.

Od većih vodoopskrbnih sustava izgrađeni su:

- vodoopskrbni sustav Virovitica,
- vodoopskrbni sustav Slatina,
- vodoopskrbni sustav Orahovica.

Izgrađeni su manji vodoopskrbni sustavi:

- vodoopskrbni sustav Špišić Bukovica,
- vodoopskrbni sustav Mikleuš,
- vodoopskrbni sustav Vočin,
- lokalni vodoopskrbni sustavi.

Stanovnici ostalih naselja Županije vodom se opskrbljuju iz kopanih, rjeđe bušenih zdenaca kojima je zahvaćen prvi vodonosni horizont čija je voda podložna onečišćenju procjednim vodama s površine. Obzirom na neriješenu odvodnju otpadnih i sanitarnih voda te upotrebu kemijskih preparata u poljoprivrednoj proizvodnji mogućnosti obolijevanja od bolesti uzrokovanih nekvalitetnom vodom je velika.

Radi pojačane zaštite i poboljšanja kvalitete vode postojećih vodocrpilišta nužno je započeti s rješavanjem odvodnje otpadnih komunalnih voda (kanalizacije) u naseljima najbližim vodocrpilištima, te na gospodarskim objektima (farme) koji su u zaštitnim zonama.

#### b) Navodnjavanje

Navodnjavanje, iako potrebno kao mjera poboljšanja i stabiliziranja proizvodnje i prinosa, prisutno je na ograničenoj površini od nekoliko stotina hektara. U odnosu na ukupne površine pod kulturama udjel je zanemariv i iznosi samo oko 1%o.

Osnovni preduvjet za izgradnju sustava za navodnjavanje je zaštićeno područje navodnjavanja od poplava vanjskih voda, ovisno o pedološko-hidropedološkim karakteristikama tla riješen melioracijski sustav odvodnje s reguliranim recipijentima, tj izvedena zaštita područja od viška vlastitih voda i okrupnjen posjed odnosno zemljišne čestice.

Problem navodnjavanja posebno je izražen u sušnim godinama, kada su zbog deficita vlage u tlu pored svih ulaganja uroda slabi. Naime, raspored prosječnih oborina po mjesecima za razdoblje 1961-2003. (vidi prilog 3.) na području Županije je relativno dobar, no odstupanja od prosječnih veličina su velika pa je u sušnim godinama navodnjavanje neophodno. Računa se da postoji manjak oborina, u veličini od 150-300 mm godišnje. Prosječno 35% godišnjih oborina oteče i mogle bi se vodoprivredno iskoristiti, no hod protoka nije povoljan čak ni u prosječnim odnosima jer samo 43,1% oteče u vegetacijskom dijelu godine, odnosno ljeti samo 12,2%.

Izrađene studije o pogodnosti tala za navodnjavanje i planirane višenamjenske akumulacije ukazuju na mogućnost gravitacijskog dovoda vode na dio površine gdje je voda potrebna.

Drava je vodotok s povoljnim vodnim režimom odnosno glacijalnom komponentom vodnog režima, pa i u vegetacijskom razdoblju kada većina vodotoka oskudijeva vodom, ima dovoljno vode i za potrebe navodnjavanja. Stoga bi eventualna izgradnja akumulacija na Dravi kao višenamjenskih hidrotehničkih sustava predstavljala važan element navodnjavanja. Područja koja nije moguće navodnjavati planiranim akumulacijama gravitacijskim načinom, moguće je navodnjavati iz brdskih akumulacija ili crpljenjem vode iz rijeke Drave.

### c) Energetsko korištenje

Unatoč tome što vodni potencijal, prije svega rijeke Drave, na području Virovitičko-podravske županije ima uvjeta za korištenje radi pridobivanja električne energije trenutno energetskog korištenja nema. Planovi i projekti na studijskoj i idejnoj razini predviđaju na Dravi, koja je jedini vodotok sa većim energetskim vodnim potencijalom, izgradnju višenamjenskih hidrotehničkih sustava Barcs i Donji Miholjac. Pored korištenja energetskog potencijala vodnog toka, planirani sustavi imaju značajnu ulogu u planiranju navodnjavanja gravitirajućeg područja. Naime, izgradnjom akumulacijskih bazena dobile bi se, u sušnim razdobljima godine dovoljne količine, po kvaliteti dobre, a po visini povoljno smještene, vode za navodnjavanje gravitacijskim dovodom do značajnih poljoprivrednih površina.

Drava je rijeka bogata vodom s relativno velikim padom i znatnim energetskim potencijalom. Vodni potencijal rijeke Drave uzvodno od ušća Mure je iskorišten na 23 izgrađena hidroenergetska sustava, od čega su 3 izgrađena u Republici Hrvatskoj i to višenamjenski hidroenergetski sustav Varaždin, Čakovec i Dubrava.

Vodnogospodarskom osnovom za vodno područje sliva Drave i Dunava, prostornim planovima bivših općina te Strategijom prostornog uređenja Republike Hrvatske, na području Županije predviđa se izgradnja višenamjenskih hidrotehničkih sustava Barcs i Donji Miholjac. Za nizvodni sustav Donji Miholjac najveći dio akumulacijskog bazena planiran je na području Županije, iako je sama hidroelektrana planirana u nizvodnoj Osječko-baranjskoj županiji. Najveći dio sustava Barcs, osim repa akumulacijskog bazena koji se prostire na području uzvodne Koprivničko-Križevačke županije, planiran je na području Virovitičko-podravske županije.

Izgradnja višenamjenskih hidrotehničkih sustava, pored drugih koristi (uređenje Drave i pritoka, proizvodnja energije, zapošljavanje, razvoj pojedinih industrija, turizam i rekreacija, razvoj prometa i drugo), osigurava značajne količine visinski povoljno smještene vode za navodnjavanje. Izgradnjom akumulacijskih jezera stvaraju se uvjeti za natapanje poljoprivrednih površina, opskrbe ribnjaka i industrije vodom iz gravitacijskih dovoda. Također se stvaraju povoljni uvjeti plovidbe (veće dubine, manje brzine). U tablici 2.20 daju se osnovni podaci o navedenim sustavima.

#### Osnovni pokazatelji planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava

Tablica 2.20

VS	Dionica korištenja Drave (km)	Lokacija pregradnog profila (rkm)	Dužina postrojenja (km)	Prosječna mogućnost proizvodnje (GWh/god)	Akumulacija (sliv)		
					Naziv	Površina (ha)	Korisni volumen ( $10^6 \text{ m}^3$ )
Donji Miholjac	85,2-155,7	85,2	70	382,7	D.Miholjac	6.400	20,7
Barč	155,7-198,8	155,7	43,2	331	Barcs	5.300	20,7

Izvor podataka: "Hrvatske vode", Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Drave i Dunava, Osijek



#### d) Uzgoj riba

Na području Županije nalazi se dio (700 ha) ribnjaka Grudnjak čija je ukupna površina 1.020 ha i zapremina 12.000.000 m<sup>3</sup>. Uslijed lošeg održavanja ribnjaka došlo je do zamuljenja i razvoja trstike na pojedinim ribnjačarskim površinama. Ovime je smanjena površina i zapremina proizvodnih tabli.

#### e) Plovidba

Plovni put na Dravi se sada odvija kao lokalni produžetak Dunavskog plovnog puta i međunarodnog plovnog pute Dravom do Osijeka. Najznačajnija je dionica od ušća u Dunav do Osijeka. Postojeća riječna pristaništa na području Županije su pristanište za šljunak u Kapincima (km 126+000) i pristanište u Terezinom polju (km 152+000).

Analize plovnosti su pokazale da Drava u stanju kakovo je danas, na dionici od ušća do Terezinog polja (0+000-152+000), ne može biti svrstana niti u jednu klasu plovnog puta prema klasifikaciji europskog ekonomskog komiteta (ECE), ali plovidba je moguća i realizira se u skromnom opsegu.

#### f) Druge namjene (posebnih vodnih resursa)

Mogućnosti korištenja ostalih voda na području Virovitičko-podravske županije u različite rekreativno-turističke ili gospodarske namjene, nisu do sada pobliže vrednovane. Prisutne su pojave uređenja manjih jezerskih površina za lokalnu rekreaciju i športski ribolov (Orahovica, Voćin).

U posebne vodne resurse ubrajamo mineralno-termalna vrela i vode geotermičkog porijekla. Složena geološka građa s naglašenim utjecajem tektonike uzrok su pojave mineralno-termalnih vrela duž rasjednih linija, a razlikuju se s obzirom na mineralni sastav (sumporna, slana) i temperaturu vode (hladna, mlačna, topla). Posebnu pozornost zaslužuje korištenje termalnih voda u zdravstvene, turističko-rekreativne, pa i gospodarske svrhe.

Drugi specifični vodni resurs predstavljaju geotermalne vode iz dubljih dijelova podzemlja. Na njihovo postojanje ukazala su duboka istražna bušenja za naftu i plin na području ribnjaka u Gradu Virovitici.

#### Zaštita voda od zagađivanja

Povećana potreba za materijalnim dobrima nalaže primjenu suvremene tehnologije i načina proizvodnje, a ovo pak sve veće potrebe za vodom koja se na posredan ili neposredan način zagađuje.

Sagledavajući hidrogeološku strukturu Virovitičko-podravske županije i uvažavajući ciljeve i smjernice svekolikog razvitka u ovom prostoru, a posebice one koje se odnose na korištenje voda za vodoopskrbu stanovništva i različitih djelatnosti, razvidno je da zaštita voda, posebno vodonosnika pitke vode, mora biti u samom središtu pozornosti i brige svih subjekata Županije.

Stanje odvodnih sustava i izgrađenost uređaja za čišćenje na području Županije nisu zadovoljavajući. Samo gradovi Virovitica, Slatina i Orahovica imaju izgrađen odvodni sustav dok ostala naselja rješavaju sanitarne, fekalne i otpadne vode septičkim, sabirnim ili crnim jamama.

Odvodni sustav Virovitice izveden je sa oko 40 km kanala različitog profila. Na mrežu je priključeno oko 50% stanovnika. Sustav završava na uređaju za čišćenje mehaničko-biološkog tipa. Slatina ima u užem centru postavljen mješoviti sustav dok se sa šireg područja grada otpadne vode odvođe razdjelnim sustavom. Izvedeno je ukupno 28 km kanala i kolektora. Procjena je da je odvodnim sustavom obuhvaćeno oko 40% stanovništva, a otpadne i fekalne vode se upuštaju u vodotoke Javorica i Čađavica. Za uređaj za pročišćavanje je izrađena projektna dokumentacija. Orahovica ima polurazdvojeni sustav odvodnje. Izgrađeno je oko 20 km kanala i kolektora. Na odvodni sustav je priključeno prema procjeni oko 45% stanovnika. Otpadne i fekalne vode se ispuštaju bez čišćenja u vodotok Vučicu. Za uređaj za čišćenje postoji projektna dokumentacija.

Poljoprivrednu proizvodnju na vodonosniku potrebno je usmjeriti na proizvodnju zdrave hrane uz upotrebu takvih agrotehničkih sredstava koja neće ugrožavati ležišta podzemne pitke vode i vodotoke.

## 2.2.6 Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta

Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta izradio je Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju 2003. godine. Temeljni cilj istraživanja je bio izvršiti višenamjensko vrednovanje zemljišta Virovitičko-podravske županije, a zatim povezati ulazne podatke s rezultatima istraživanja u cjeloviti geografski i zemljišni informatički sustav.

Navedena studija, pored ostalih podloga i obrada koje se izrađene za Vodnogospodarski plan navodnjavanja Virovitičko-podravske županije, osnovna je podloga za izradu "poljoprivrednog dijela" predmetnog Plana sadržanog u knjizi Y0-I64.00.01-G02.0

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

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

Rijeka Drave od km 104+000 do km 176+000, odnosno u dužini od 72,50 km protječe Virovitičko-podravskom županijom. Srednja godišnja protoka na vodomjernom profilu Terezino polje za razdoblje 1926. do 1983. godine iznosi 532,10 m<sup>3</sup>/s, uzvodno u Botova 528,50 m<sup>3</sup>/s, a nizvodno u Donjem Miholjcu 548,00 m<sup>3</sup>/s. Desne pritoke na toj dionici Drave su Lendava, Ođenica, Brežnica, Čađavica, Županijski kanal, Slatinska Čađavica, Vojlovica-Vočinska-Drava, Vočinska rijeka, Vojlovica, Vučica i Karašica. Za ilustraciju vodnosti navodimo da je srednja godišnja protoka Vočinke, profil Čeralije, za razdoblje 1954. do 1975. godine 2,16 m<sup>3</sup>/s, Vočinke, profil Mikleuš, za razdoblje 1960. do 1983. godina 2,30 m<sup>3</sup>/s, a Vojlovice, profil Pušina, za razdoblje 1956. do 1975. godina je 1,83 m<sup>3</sup>/s. minimalne mjesečne protoke iznose do najviše nekoliko stotina litara u sekundi.

U dijelu II – Analiza i izbor vodoprivrednih rješenja, knjiga 6 Odvodnja i navodnjavanje zemljišta, svezak 6.2 Navodnjavanje, Vodoprivredne osnove za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj, prikazane su opće značajke cjelokupnog sliva kao i rješenja navodnjavanja. Izrađena je karta pogodnosti tala za navodnjavanje u mjerilu 1:200 000. Pogodnost tla za navodnjavanje je određena prema slijedećim kriterijima:

- reljef terena,
- plodnost zemljišta,
- sadašnji način korištenja zemljišta,
- hidromorfnost tala,
- stupanj obrane od štetnog djelovanja voda.

Temeljem navedenih kriterija definirane su bonitetne klase gdje se I. bonitetna klasa odnosi na ravni i blago valoviti teren pogodan za navodnjavanje uz manje intervencije ili bez njih, a VI. bonitetna klasa je određena za brdsko planinsko područje, dok su u V. bonitetnu klasu razvrstana tla nizinskih šuma, dakle tla na kojima se ne predviđa navodnjavanje. Južno od Podravske magistrale i željezničke pruge, osim u dolinama brdskih vodotoka zastupljena je VI. bonitetna klasa, nepovoljna za navodnjavanje. U dolinama brdskih vodotoka kao i na dijelu dravske doline, zapadno i istočno od Pitomače, sjeverno od Lukača pa sve do Budakovaca, Kapinaca i Sopja, izdvojena su hidromorfna tla na kojima je izveden sustav odvodnje, kao II. bonitetna klasa pogodnosti za navodnjavanje. Najpogodnija područja za navodnjavanje su u I. bonitetnoj klasi gdje su svrstana tla koja nisu podložna suvišnom vlaženju ili je vodni režim uređen izvedenim sustavima odvodnje. To je područje južnog dijela dravske doline istočno od Špišić Bukovice preko Virovitice, Suhopolja sjeverno od Slatine pa do Čađavice. U III. bonitetnu klasu uključena su površine širokih depresija, gdje prevladavaju aluvijalna tla podložna prevlaživanju od podzemne vode koja se prostiru uz Dravu istočno od Terezinog polja pa sve do Sopja. Uske duboke depresije gdje su zastupljena močvarna tla svrstane su u IV. bonitetnu klasu i nisu predviđena, kao i područja III. bonitetne klase za navodnjavanje.

Rješenja navodnjavanja predviđaju dovode vode rijeke Drave iz planiranih akumulacijskih bazena višenamjenskih hidrotehničkih sustava Barč i Donji Miholjac. Predloženi dovodi vode za navodnjavanje su u svim slučajevima planirani i za druge namjena, prije svega za postojeće i nove ribnjake. Razmatran je zahvat vode iz akumulacijskog bazena višenamjenskog hidrotehničkog sustava Donji Miholjac na poziciji ušća VVD kanala (Vojlovica-Vočinka-Drava, prof. Bella kanal), koji je prvih 10 km gravitacijski, kapaciteta

5,17 m<sup>3</sup>/s. Za opskrbu vodom viših terena planirana je crpna stanica koja diže vodu s kote 97 na 103 m n.m. Iza crpne stanice dovod je gravitacijskim kanalom u dužini oko 25 km s padom dna 0,1%. Zahvatom vode iz akumulacijskog bazena Barč osigurava se navodnjavanje dijela zapadnog područja županije južno od sela Bušetina. Dovod je gravitacijski s dizanje vode crpnom stanicom za više terene. Na sjevernim obroncima Bilogore i Papuka planirane su akumulacije odnosno retencije, prije svega za obranu nizvodnih površina od poplava brdskih voda, kao i za zahvate voda za navodnjavanje.

Vodoprivrednom osnovom za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj za navodnjavanje su planirane površine državnog zemljišta kojima su upravljali poljoprivredni kombinati i poljoprivredne radne organizacije. Na području današnje Virovitičko-podravske županije predviđalo se ukupno navodnjavati oko 18 870 ha i to:

- PPK – Orahovica	I. faza	3 750 ha	II. faza	2 000 ha,	ukupno	5 750 ha
- IPK – Osijek RO podravska Slotina		2 850 ha		2 570 ha,		5 420 ha
- PIK – Virovitica		2 000 ha		2 100 ha,		4 100 ha
- RO "Virđinija" - Virovitica		1 300 ha		1 300 ha,		2 600 ha
- Zadruga – Pitomača		250 ha		750 ha,		1 000 ha

Za dobavu vode iz brdskih akumulacija u Vodoprivrednoj osnovi se navodi pored ostalog: "Područje Slatine ima uvjete za akumuliranje vode u slivu Čađavice te se predlaže da se te površine uvrste u prioritetne za navodnjavanje". Također se navodi "u području Virovitice se izdvaja Suhopolje, koje ima slične uvjete kao i područje Slatine".

## 2.2.8 Studija uređenja sliva Karašica-Vučica

Predmet ove Studije je izrada višenamjenskog, gospodarski opravdanog i okolišno prihvatljivog vodnogospodarskog rješenja čijom bi se realizacijom osigurala primjerana zaštita od poplava brdskih bujičnih voda i erozije na tom području, te ujedno zadovoljile potrebe različitih korisnika voda i zemljišta za akumuliranom vodom.

Slivovi Karašice (oko 1 100 km<sup>2</sup>) i Vučice (oko 920 km<sup>2</sup>) nalaze se na području Osječko-baranjske (oko 60%) i Virovitičko-podravske županije (oko 40%). Na prijelazu brdskog u nizinski sliv smještene su naselja i gradovi Slatina, Bukovica, Mikleuš, Čačinci i Orahovica s manjim selima. Usprkos djelomično izgrađenom sustavu zaštite od štetnog djelovanja voda, poplave bujičnim vodama na tim slivovima su česte pojave.

Studija uređenja sliva Karašica-Vučica je utvrdila postojeće stanje izgrađenosti sustava, te predložila nove regulacijske radove nizinskih tokova i izgradnju akumulacija u brdskim dilelovima sliva. Predloženo cjelovito rješenje štiti nizvodno područje od 50 godišnjih velikih voda. Pored reteniranja velikih voda brdske akumulacije osiguravaju vodu za ribnjake te za sportsku i turističku namjenu.

Pored obnove, uređenja i održavanja postojećeg sustava reguliranih vodotoka, odteretnih kanala, spojnih kanala kanalske mreže za odvodnju poljoprivrednog zemljišta, detaljne odvodnje, nasipa, ustava, crpnih stanica, čepova, sifona, stepenica, pragove i drtugih elemenata izgrađenog vodnogospodarskog sustava na području Virovitičko-podravske županije predviđeni su:

### A. Novi regulacijski radovi na slivu Karašice

- uređenje nizvodnog toka Krajne od njenog ušća u Klokočevac do 10. km vodotoka, odnosno do sutoka Pištanske rijeke,
- uređenje nizvodnog toka Vojlovice od njenog ušća u Klokočevac do 13. km vodotoka, odnosno do profila Humljani,
- uređenje vodotoka Vočinke od njenog ušća u kanal VVD (kanal Vojlovica-Vočinka-Drava, tj. kanal prof. Bella) uzvodno u dužini 5 km, tj. do magistralne ceste Našice-Slatina,
- uređenje vodotoka Branjinska od profila kanala VVD uzvodno u dužini 15 km, tj. do naselja Miševci.
- uređenje vodotoka Klokočevac od ušća u Karašicu uzvodno u dužini 14 km, tj. do sutoka Krajne i Vojlovice.

Razumljivo je da su ovi radovi dio cjelovitih regulacija vodotoka bez obzira u kojoj županiji se navedene dionice vodotoka nalaze.

## B. Izgradnja akumulacija

Prema usvojenom cjelovitom rješenju na brdskom dijelu sliva Karašice predložena je izgradnja 9 akumulacija, a na slivu Vučice 12 akumulacija od kojih su 4 na području Virovitičko-podravske županije. Osnovni parametri planiranih akumulacija su navedeni u tablici 2.21 od kojih su na području Virovitičko-podravske županije akumulacije navedene pod rednim brojem od 1 do 13.

Planirane akumulacije na brdskom slivu Karašice i Vučice

Tablica 2.21

	Red. broj	Naziv akumulacije	Vol. (hm <sup>3</sup> )	Korisni vol. (hm <sup>3</sup> )	Vol. retenc. (hm <sup>3</sup> )	Visina brane (m)	Kota krune brane (m n.m.)	Kota retenc. (m n.m.)	Kota preljeva (m n.m.)	Visina uspora (m)	Širina preljeva (m)	Kapac. prelj. (m <sup>3</sup> /s)	Kota tem. ispusta (m n.m.)	Promjer tem. ispusta (m)	Površina akumul. (ha)
Sliv Karašice	1	Lisičina	1,64	1,2	0,4	9,0	186,0	185,8	184,5	1,3	3,0	8,3	177,7	0,8	80,0
	2	Marin	0,97	0,7	0,3	7,4	179,4	179,3	177,9	1,4	3,0	9,2	172,7	0,8	35,0
	3	Sašika	0,73	0,5	0,3	4,9	156,9	156,4	155,4	1,0	3,0	5,6	152,7	0,8	37,5
	4	Jovanovica	1,51	1,1	0,4	11,3	291,3	291,0	289,8	1,2	4,0	9,8	280,7	0,8	50,0
	5	Lipovac	1,05	0,8	0,3	7,5	157,5	157,0	156,0	1,0	5,0	9,3	150,7	0,8	33,3
	6	Duboki	0,6	0,4	0,2	6,2	150,2	150,0	148,7	1,3	4,0	11,0	144,7	0,8	18,5
	7	Krajina	0,92	0,9	0,4	7,1	144,1	143,5	142,6	0,9	4,0	6,4	137,7	0,8	65,0
	8	Seginac	1,28	0,9	0,4	9,6	169,0	168,6	167,5	1,1	5,0	10,7	160,1	0,8	53,3
	9	Piššana	0,85	0,6	0,2	9,8	247,8	247,7	246,3	1,4	4,0	12,3	238,7	0,8	50,0
Sliv Vučice	10	Zlostop	0,467		0,5	15,0	405,0	404,0	403,0	1,0	5,0	9,3	390,7	0,8	8,1
	11	Ninkovača	0,097		0,1	13,0	323,0	322,0	321,0	1,0	4,0	7,4	310,7	0,8	2,4
	12	Žervanjski potok	0,037		0,0	14,0	549,0	548,0	547,0	1,0	5,0	9,3	535,7	0,8	1,3
	13	Orahovica	0,112		0,1	15,0	315,0	314,0	313,0	1,0	4,0	7,4	300,7	0,8	2,0
	14	Babina voda	0,78	0,6	0,2	8,2	207,8	207,1	206,3	0,8	9,0	12,0	200,3	0,8	40,0
	15	G. Moličina	0,78	0,6	0,2	8,2	207,8	207,1	206,3	0,8	9,0	12,0	200,3	0,8	40,0
	16	Seona	1,16	1,0	0,5	8,2	141,0	140,6	139,5	1,1	7,0	15,0	133,5	0,8	39,0
	17	Darna	0,66	0,4	0,3	4,8	126,0	125,5	124,5	1,0	3,0	5,6	121,9	0,8	45,7
	18	Lapovac II	3,25	2,3	0,9	13,5	133,0	131,5	130,0	1,5	10,0	30,0	120,2	0,8	
	19	Lapovac I	1,27	0,8	0,4	6,6	127,2	126,7	125,7	1,0	4,0	7,4	121,3	0,8	70,0
	20	Breznica	1,13	0,7	0,4	6,9	124,9	124,6	123,4	1,2	3,0	7,3	118,7	0,8	65,0
	21	Dubovik	0,93	0,6	0,4	6,1	125,9	125,5	124,4	1,1	3,0	6,4	120,5	0,8	43,3
	22	Marjanac	0,63	0,4	0,2	6,4	129,6	129,2	128,1	1,1	6,0	12,9	123,9	0,8	30,0

Izvor podataka: Studija uređenja sliva Karašica-Vučica "Elektroprojekt", Zagreb

## C. Ostale građevine i zahvati

U sustavu zaštite od štetnog djelovanja voda značajnu ulogu, ovisno o načinu upravljanja, mogu imati nizinski retencijski prostori u našem slučaju šume i ribnjaci. Na teritoriju Virovitičko-podravske županije u slivu Karašice računa se sa retencijom na šumskom području Crna bara s pretpostavljenim retencijskim prostorom od oko 2 320 000 m<sup>3</sup>, a u slivu Vučice na šumskim područjem Ilovača zapremine oko 6 680 000 m<sup>3</sup>. Reteniranje velikih voda u šumska područja vrši se direktno kod visokih vodostaja iz korita vodotoka, a njihovo povremeno punjenje i pražnjenje slično je prirodnim poplavama.

Korištenje ribnjaka kao umjetnih retencija pretpostavlja izgradnju objekata za manipuliranje vodama, kao što su kanali, ustave, precrpne stanice i sl., uz prethodno djelomično predpražnjenje radi osiguranja prostora za prijem velikog vodnog vala, odnosno njegovog dijela.

## 2.2.9 Šume

Na području Virovitičko-podravske županije, prema aktualnom prostornom planu, šume i šumsko zemljište zaposjedaju 68 728 ha, od čega su šume i obrasle površine na 65 578 ha (tablica 2.13), dok prema katastarskim podacima ta površina iznosi 67 389 ha (tablica 2.5). Prema tablici 2.12 u državnom vlasništvu je preko 92% šuma i šumskog zemljišta kojim gospodare "Hrvatske šume", dok je oko 8% šuma u privatnom vlasništvu, Prema fitocenološkom sastavu sa preko 96% su zastupljeni listači, dok je samo oko 4% četinjača.

Prema ustroju "Hrvatskih šuma" na području Virovitičko-podravske županije upravljanje i gospodarenje šumama u nadležnosti je Uprave šuma Podružnice Našice, Šumarije: Slatinski Drenovac, Voćin, Orahovica, Donji Miholjac, Čeralije i Slatina, zatim Uprave šuma Podružnica Bjelovar, Šumarije: Virovitica i Suhopolje i Uprave šuma Poružnica Koprivnica, Šumarije Pitomača i Kloštar Podravski.

Prema podacima koje su projektantu ustupile "Hrvatske šume", Uprave šuma, Podružnice Bjelovar, Koprivnica i Našice, u knjizi Y0-I64.00.01-G03.0 su prikazane biljne zajednice zastupljene u šumskim gospodarskim jedinicama na području Županije. Navedeni podaci su izvadak iz Gospodarskih osnova, a odnose se na pojedine gospodarske jedinice.

## 2.2.10 Minski sumnjiva područja

Hrvatski centar za razminiranje, odjel za informatiku, na traženje projektanta, dostavio je pregledni zemljovid mj 1:100 000 koji prikazuje Minski sumnjiva područja Virovitičko-podravske županije. Na zemljovidu je prikazano stanje miniranosti isključivo prostora Virovitičko-podravske županije prema saznanjima do veljače 2005. godine.

Iz prikaza na karti minski opasna područja nalaze se u južnom brdskom području županije, u općinama Voćin, Mikleuš, Čačinci i Nova Bukovica, te na području gradova Slatina i Orahovica, kako je prikazano na zemljovidu u mjerilu 1:100 000, knjiga Y0-I64.00.01-G03.0, prilog br. 009, list 1.

Također nam je stavljeno na uvid detaljno kartirano u mjerilu 1:25 000 Stanje minski sumnjivog područja nakon općeg izvida cjelovitog prostora Općine Mikleuš na dan 10. 08. 2004. godine, Općine Nova Bukovica na dan 31. 08. 2004. godine, te općina Čačinci i Voćin na dan 31. 12. 2004. godine, kao i gradova Slatina i Orahovica na dan 31. 12. 2004. godine. Navedenih 6 karata priloženo je u knjizi Y0-I64.00.01-G03.0, prilog br. 009 listovi 2 do 7.





Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33 000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.3 KLIMATSKE ZNAČAJKE**

**SADRŽAJ**

2.3	KLIMATSKE ZNAČAJKE	
2.3.1	UVOD .....	3/25
2.3.2	OBORINE .....	3/25
2.3.2.1	Godišnje i mjesečne oborine .....	4/25
2.3.2.2	Kišna i sušna razdoblja .....	11/25
2.3.2.3	Snijeg .....	11/25
2.3.2.4	Tuča.....	11/25
2.3.3	TEMPERATURA ZRAKA .....	15/25
2.3.4	TEMPERATURA TLA.....	18/25
2.3.5	RELATIVNA VLAGA ZRAKA .....	19/25
2.3.6	ISPARAVANJE I EVAPOTRANSPIRACIJA .....	21/25
2.3.7	NAOBLAKA .....	22/25
2.3.8	SUNČEV SJAJ .....	23/25
2.3.9	VJETAR.....	23/25
2.3.10	KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA .....	23/25
2.3.11	KLIMATSKE PROMJENE .....	24/25
2.3.12	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	25/25

## 2.3 KLIMATSKE ZNAČAJKE

### 2.3.1 UVOD

Osnovni prirodni činioci o kojima ovisi količina, kvaliteta i pouzdanost biljne (ratarske) proizvodnje su tlo, voda i klima. Svojstva tla, režim voda i klimatske značajke, te njihov međusobni odnos koji je vrlo promjenljiv i složen definiraju uspješnost biljne proizvodnje. Povremeni nedostatak vlage u tlu jedan je od uzroka nestabilne poljoprivredne proizvodnje, jer je veliki dio naše biljne proizvodnje koncentriran na području gdje se povremeno pojavljuje suša. Taj problem se može bar djelomično riješiti dovodenjem potrebne, deficitarne, vode primjenom navodnjavanja. Svaki klimatski element ima većeg ili manjeg udjela u biljnoj proizvodnji. Međutim, stanje voda i temperatura su dominantni pri čemu stanje voda u tlu značajno određuju oborine i isparavanje, te površinske i podzemne vode. Bez odgovarajuće količine vode i topline nema vegetacije.

Klimatske i hidrološke značajke područja dio su neophodnih pokazatelja kod planiranja navodnjavanja nekog područja.

Potrebu navodnjavanja, a posebno po razdobljima unutar vegetacije, najbolje pokazuju klimatska razmatranja. Razmatranja klimatskih elemenata provedena su za mjesečne i godišnje vrijednosti za razdoblje od 1961. do 2003. godine za klimatske postaje Đurđevac i Donji Miholjac. Za neke klimatske elemente korišteni su podaci s postaja koje imaju kraće razdoblje mjerenja ili nepotpuna mjerenja, kada se to pokazalo korisnim. Djelomično su korišteni i dnevni podaci (kišna i sušna razdoblja). Za razmatranje oborine korišteni su podaci s kišomjernih postaja za razdoblje od 1961. do 2001. godine.

Na ovom području radile su i tri klimatske postaje: Slatina, Virovitica i Voćin. Slatina ima preko deset nepotpunih godina. Virovitica također ima nekoliko nepotpunih godina i 1996. godine je ukinuta. Voćin je ukinut 1990. godine. Na području županije nema niti jedne glavne meteorološke postaje. Najbliže glavne meteorološke postaje su Osijek i Varaždin.

Na promatranom području ima osam aktualnih kišomjernih postaja. S relativno dugim razdobljem rada (36 god.) ukinuta je 1988. godine kišomjerna postaja Čađavica i s nešto kraćim razdobljem rada kišomjerna postaja Jankovac, koja je prostorno vrlo dobro smještena (475 m n. m.). Na prijedlog Hrvatskih voda iz Osijeka kišomjerna postaja Jankovac uspostavljena je ponovo.

Za procjenu klimatskih značajki Virovitičko-podravске županije korišteni su podaci klimatskih elemenata za postaje Đurđevac i Donji Miholjac, iako su obje postaje van područja županije, ali raspolažu s kontinuiranim mjerenjima i opažanjima i njihovo razmatranje daje kvalitetne klimatske značajke razmatranog područja. Klimatske postaje koje se nalaze unutar područja županije su ili ukinute ili s nepotpunim podacima. Za klimatske elemente koji se mjere samo na glavnim meteorološkim postajama korišteni su podaci s glavne meteorološke postaje Osijek, a za temperaturu tla i Varaždin. Za razmatranje oborina, posebno za definiranje prostornog rasporeda oborina, korišteno je oko dvadesetak kišomjernih postaja, unutar i van područja županije.

### 2.3.2 OBORINE

Svaki klimatski element ima odgovarajući utjecaj u biljnoj proizvodnji. Oborine imaju značajnog utjecaja na režim voda u tlu i podzemlju i na bilancu voda dostupnih biljci – poljoprivrednim kulturama.

Voda u tlo dolazi iz raznih izvora, isto tako na razne načine napušta tlo. Za naše klimatske prilike glavni izvor vode u tlu čine oborine pa se za potrebe navodnjavanja prvenstveno razmatraju podaci o oborinama. Količina i raspored oborina unutar godine neizostavan je element u planiranju biljne proizvodnje. Za fiziološke potrebe biljaka u tlu se sačuva samo dio oborina. Taj dio ovisi o mnogo faktora, prvenstveno je to kapacitet tla za vodu, konfiguracija terena i geološka građa, te količina, intenzitet i trajanje oborina. U vrućem i vjetrovitom vremenu slabe kiše izgube se isparavanjem, a da nisu na tlo izvršile ni najmanje djelovanje. Kod jakih kiša najveći dio vode gubi se otjecanjem. Između tla i vode u tlu dominantnu ulogu igra isparavanje i biljna resorpcija.

### 2.3.2.1 Godišnje i mjesečne oborine

Prostorni raspored prosječnih godišnjih oborina prikazan je na slici 3.1. Oborine uglavnom prate generalni pad terena i generalno opadaju (s geografskim koordinatama, odnosno s udaljenošću od mora) od jugozapada prema sjeveroistoku. Područje Virovitičko-podravске županije ima prosječno godišnje oko 850 mm oborina. U nižim područjima taj prosjek je oko 800 mm godišnje, a u višim, brdskim područjima prosječno godišnje padne 1000 mm i više (Jankovac 1140 mm). Oborine u višim predjelima pružaju mogućnosti akumuliranja vode i njenog korištenja u sušnim razdobljima.

Mjesečne oborine za razdoblje od 1961. do 2001. godine prikazane su u knjizi Y0-I64.00.01-G01.0 Podloge, prilog 3 Klimatske značajke u tablicama 3.1 do 3.9 i grafički na slikama 3.2 do 3.10. Podaci su prikazani za one kišomjerne postaje za koje se raspolagalo nizom od 1961. do 2001. (do 2003.) godine uz prihvatljivu nadopunu. Do 2003. godine oborinama se raspolaže samo za klimatske postaje. Na većini kišomjernih postaja neophodno je bilo provesti nadopunu oborina za pojedine mjesece, ali i za nekoliko cijelih godina. Između mjesečnih oborina pojedinih odgovarajućih postaja proračunato je niz regresijskih odnosa (oko 30) koji su korišteni za nadopunu nedostajućih podataka

Za formiranje karte izohijeta na postajama na kojima nedostaju podaci mjerenja oborina u više godina (uglavnom od 1990. do 2001.) proračunati su regresijski odnosi među godišnjim oborinama odgovarajućih postaja te dopunjene vrijednosti godišnjih oborina na jedinstveno razdoblje obrade (1961-2001.).

Godišnje oborine i sume oborina u vegetacijskom i van vegetacijskom razdoblju, te razlike vegetacijskog i van vegetacijskog razdoblja prikazane su u navedenoj knjizi, uz mjesečne oborine u tablicama 3.1 do 3.9. Prosječno u razdoblju vegetacije (travanj-rujan) padne između 55% i 56% od ukupne godišnje oborine. To je karakteristika kontinentalnog oborinskog režima, što znači da više oborine padne u toplom dijelu godine. U tablicama su prikazani mjesečni prosjeci oborina za razdoblje 1961-1990. i 1961-2001. (2003.) godine, a na grafičkim prikazima, u nastavku slike 3.2 do 3.10, su dani prosjeci za tri razdoblja koja su se pokazala karakterističnim, a to su: 1961-1975., 1976-1990. i 1991-2001. (2003.) godine. Razdoblje 1976-1990. godine pokazuje u odnosu na prethodno razdoblje (1961-1975.) značajan pad oborina u srpnju i kolovozu i osjetno smanjenje godišnjih oborina. Razdoblje 1991-2001. (2003.) godine pokazuje posebno značajan porast oborina u rujnu, a dijelom i u listopadu.

Za kišomjerne postaje Pitomaču, Slatinu i Čačince prikazane su sumarne linije godišnjih oborina (umanjene za konstantne vrijednosti radi preglednosti prikaza) na slici 3.11. Podaci o godišnjim oborinama pokazuju za razdoblje od 1975. do 1990. godine negativan skok (smanjenje godišnjih oborina) u odnosu na prethodno razdoblje. To se nije dogodilo samo na jednoj postaji da bi se sumnjalo u njen rad ili eventualno premještanje lokacije što može izazvati sustavnu promjenu u podacima. Ovdje je situacija znatno drugačija i u okviru ove studije se mogu samo konstatirati promjene. Sigurno da smanjenje oborina u srpnju i kolovozu ima dominantnu ulogu u ovom skoku godišnjih oborina. Nakon 1991. godine sumarna linija se ponovo vraća na pravac približno paralelan s razdobljem 1961-1990. godine.

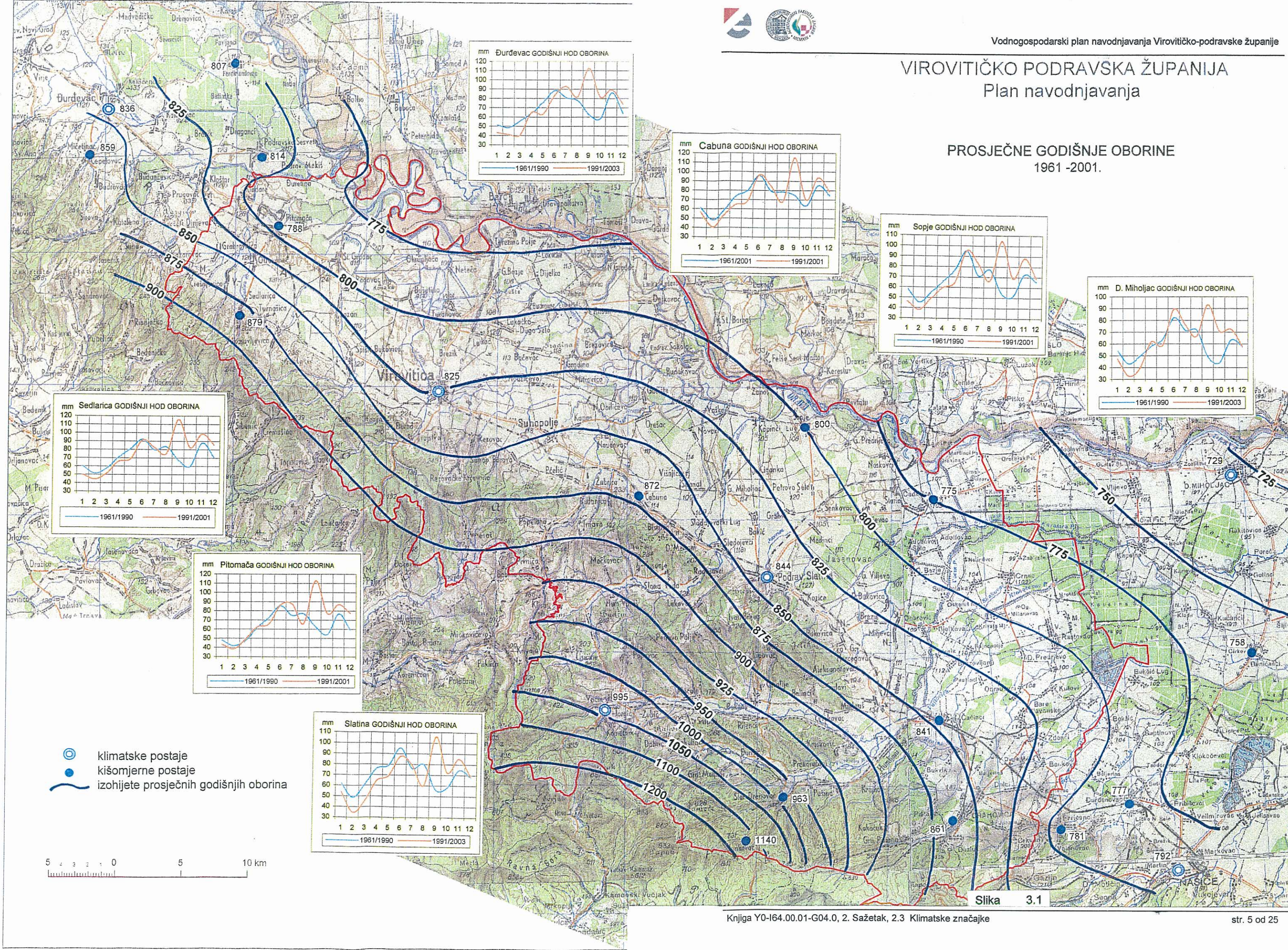
Za navedene tri kišomjerne postaje dan je grafički prikaz godišnjih oborina na slici 3.12 za ukupno razdoblje obrade (1961-2001.) s prosjekom za cijelo razdoblje i tri karakteristična razdoblja: 1961-1975., 1976-1990. i 1991-2001. godine. Razlike između prosječne godišnje oborine za razdoblje 1961-1975. i 1976-1990. godine iznose i preko 100 mm (Pitomača, Čačinci).



# VIROVITIČKO PODRAVSKA ŽUPANIJA

## Plan navodnjavanja

PROSJEČNE GODIŠNJE OBORINE  
1961 -2001.

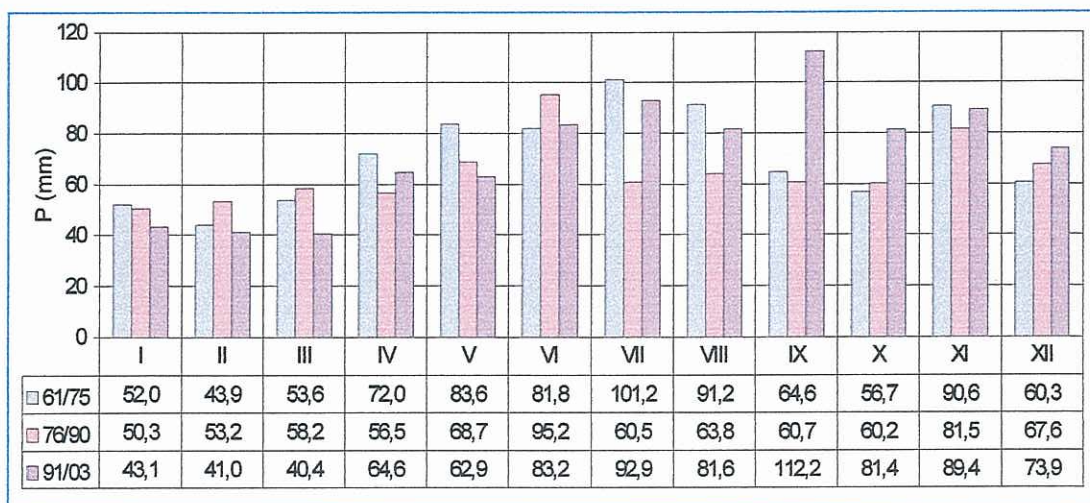


klimatske postaje  
 kišomjerne postaje  
 izohijete prosječnih godišnjih oborina

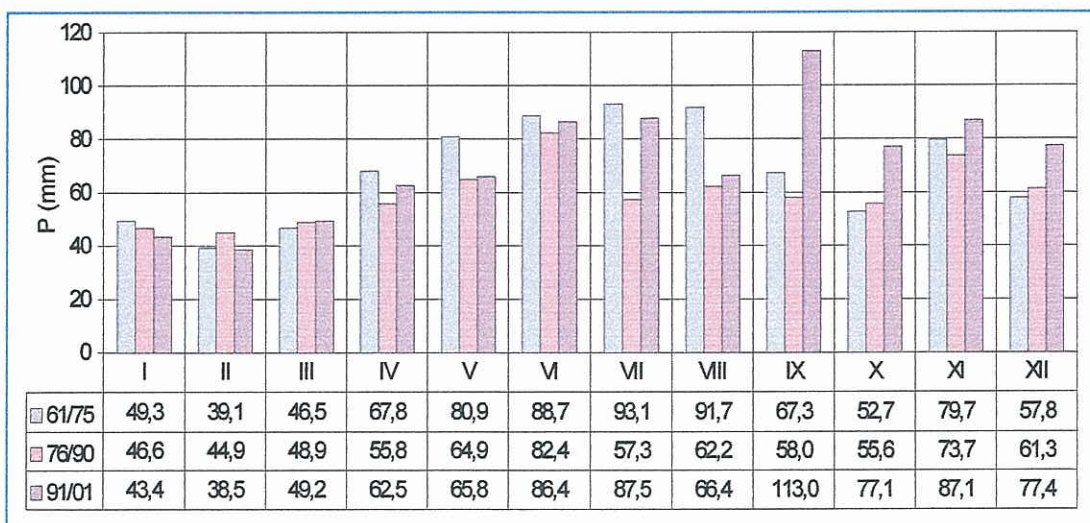


Slika 3.1

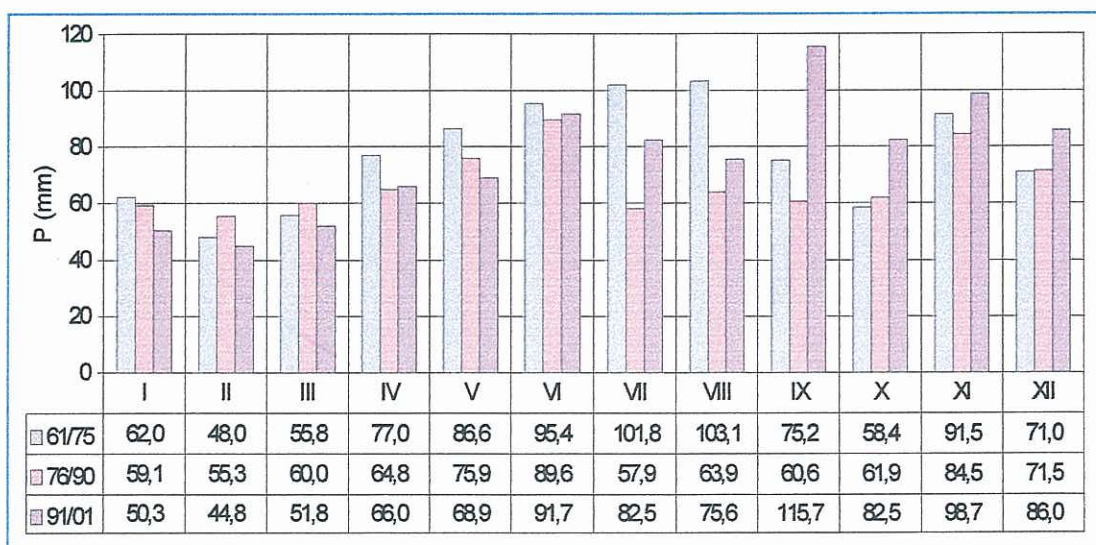




Slika 3.2 Godišnji hod oborina u Đurđevcu

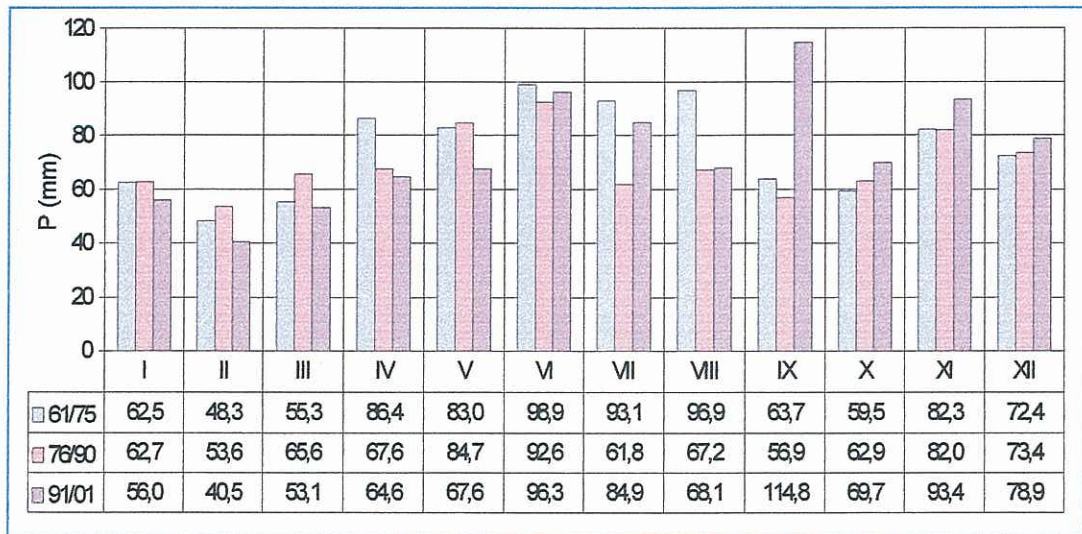


Slika 3.3 Godišnji hod oborina u Pitomači

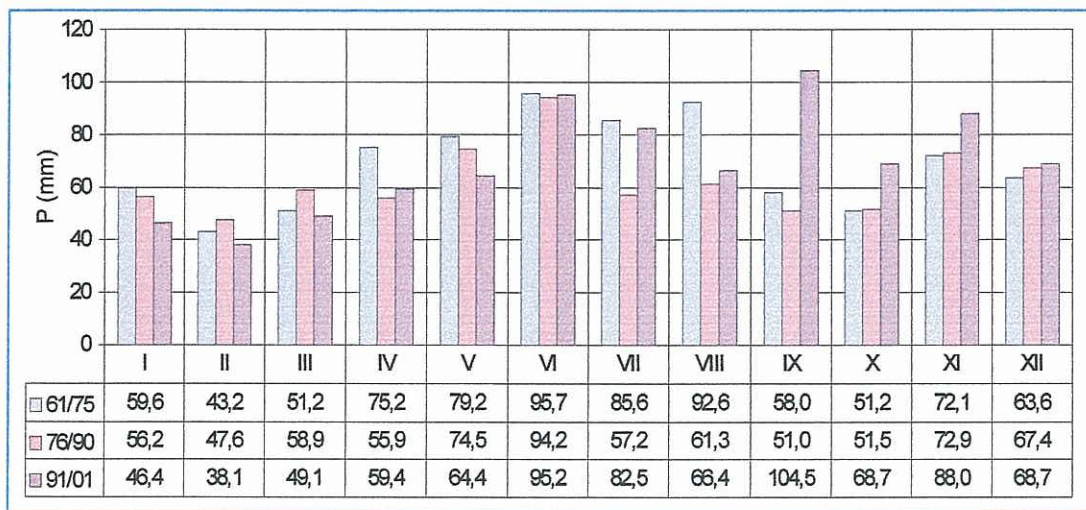


Slika 3.4 Godišnji hod oborina u Sedlarici

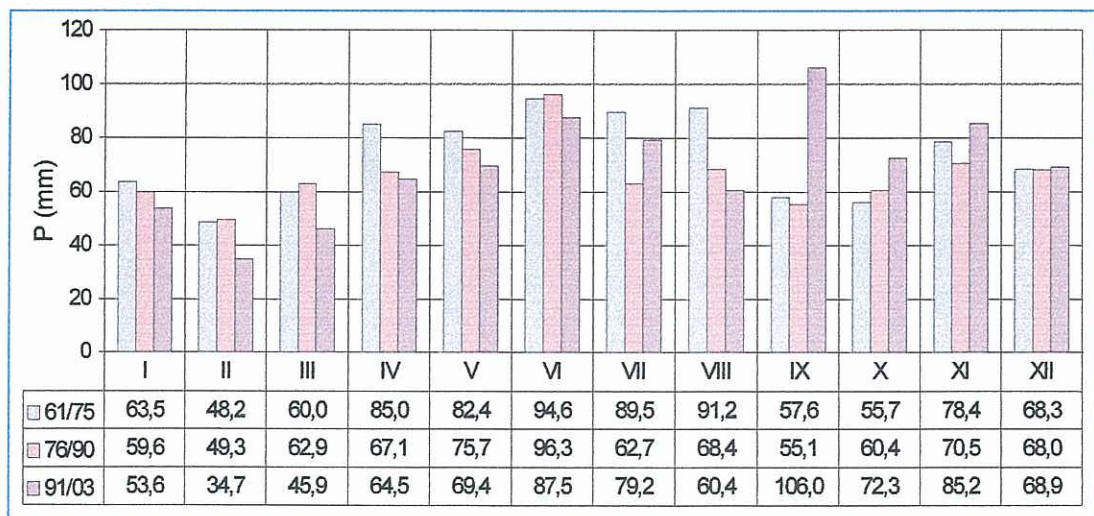




Slika 3.5 Godišnji hod oborina u Cabuni

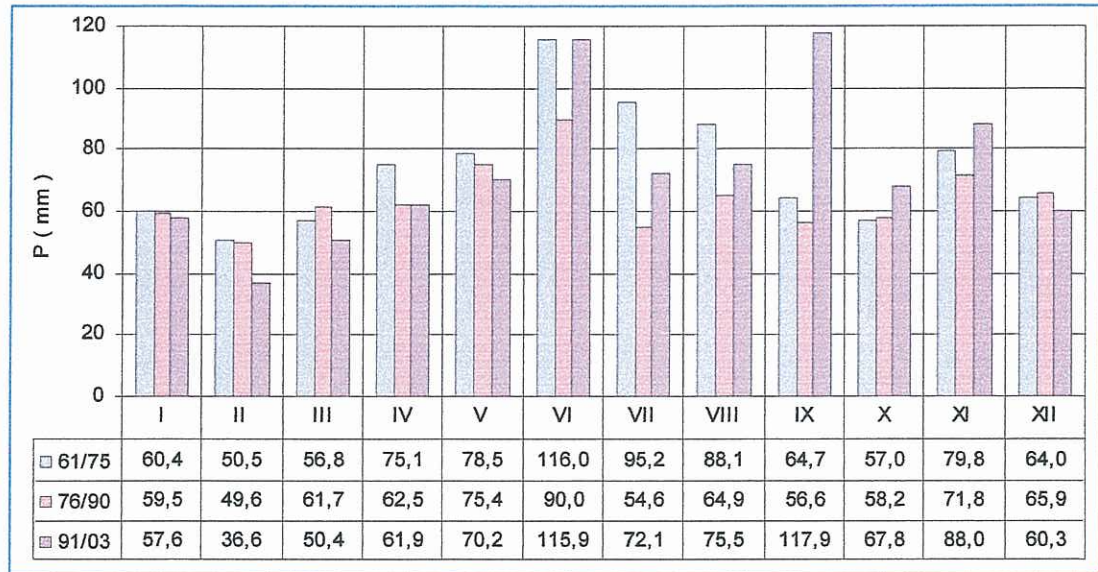


Slika 3.6 Godišnji hod oborina u Sopju

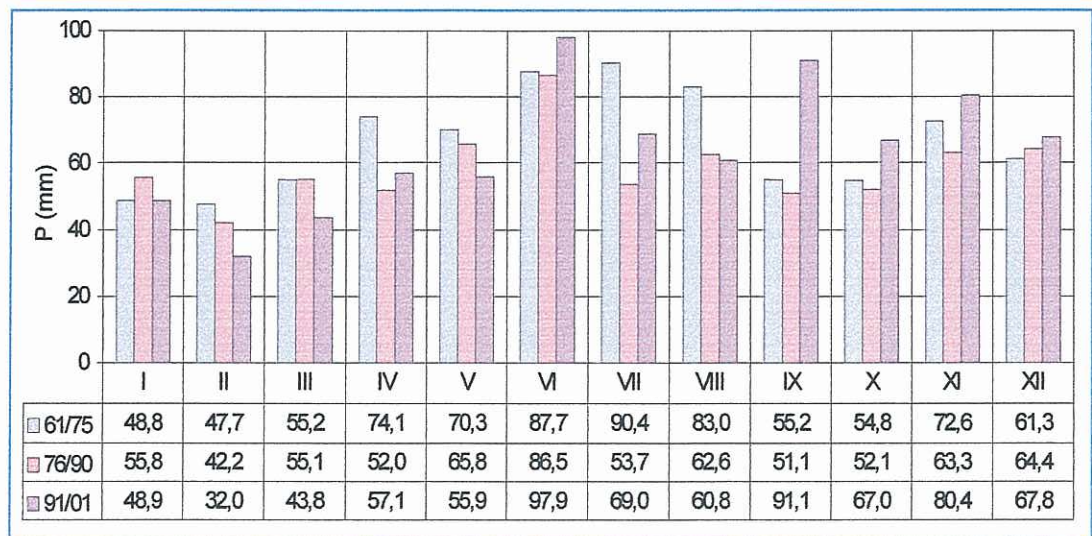


Slika 3.7 Godišnji hod oborina u Slatini

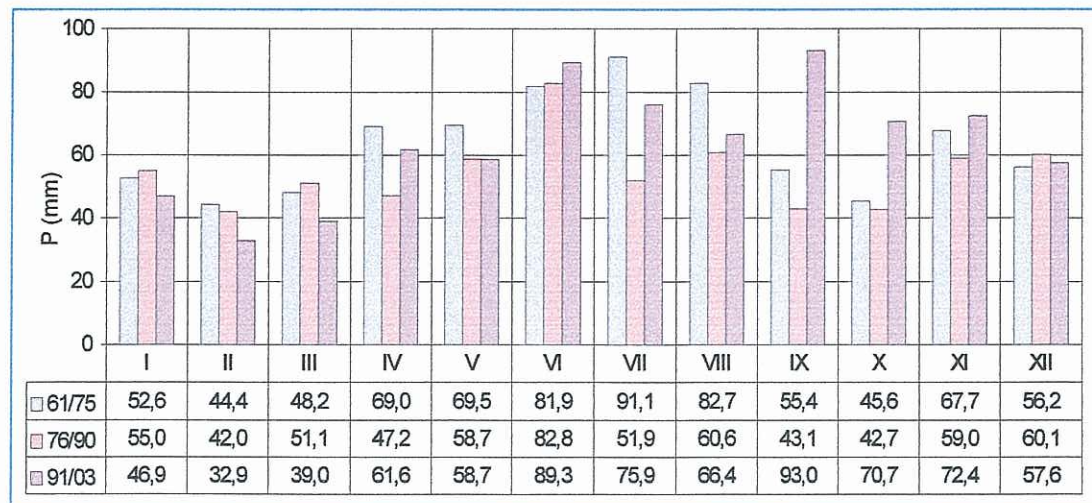




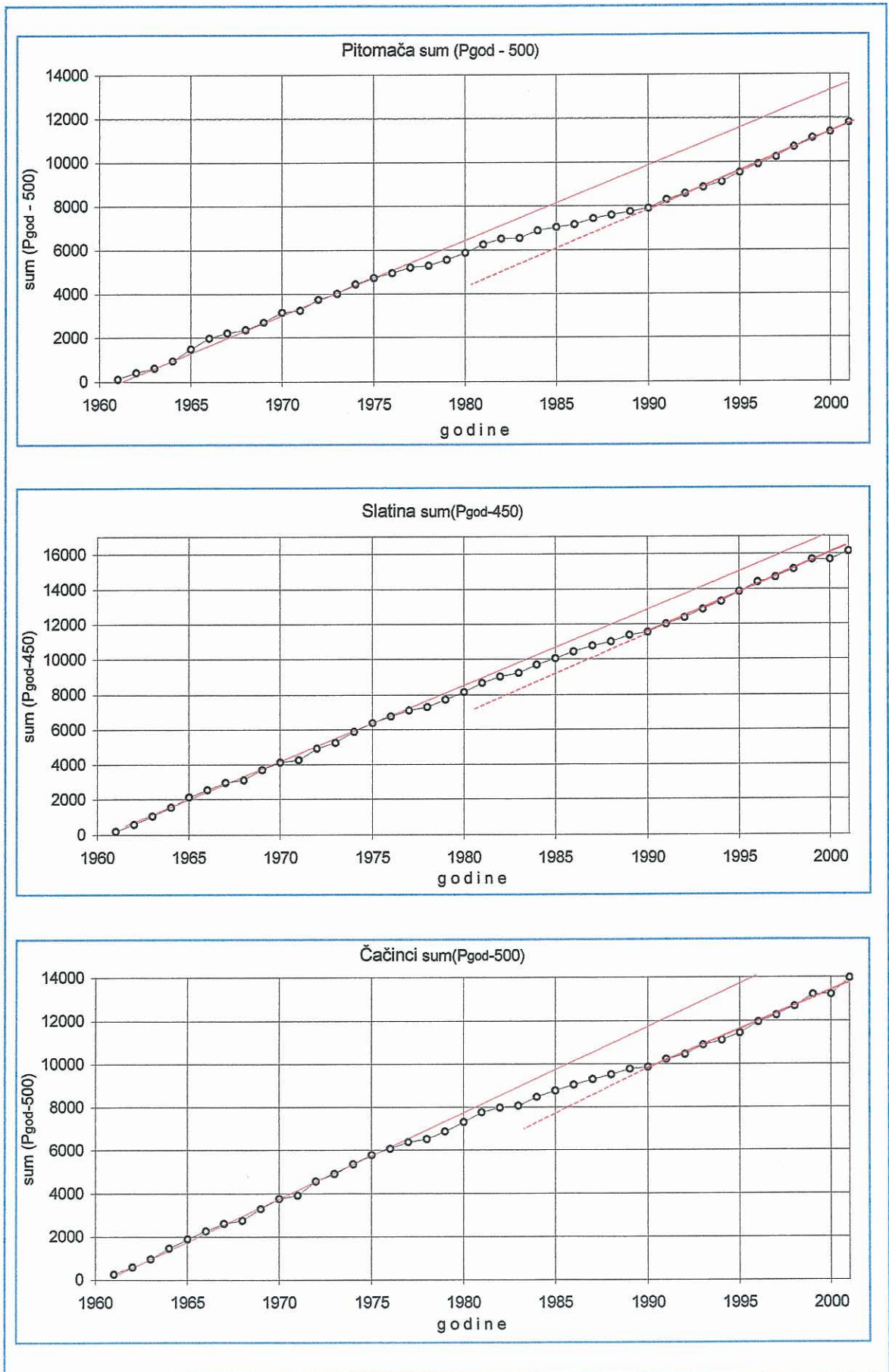
Slika 3.8 Godišnji hod oborina u Čačincima



Slika 3.9 Godišnji hod oborina u Beničancima

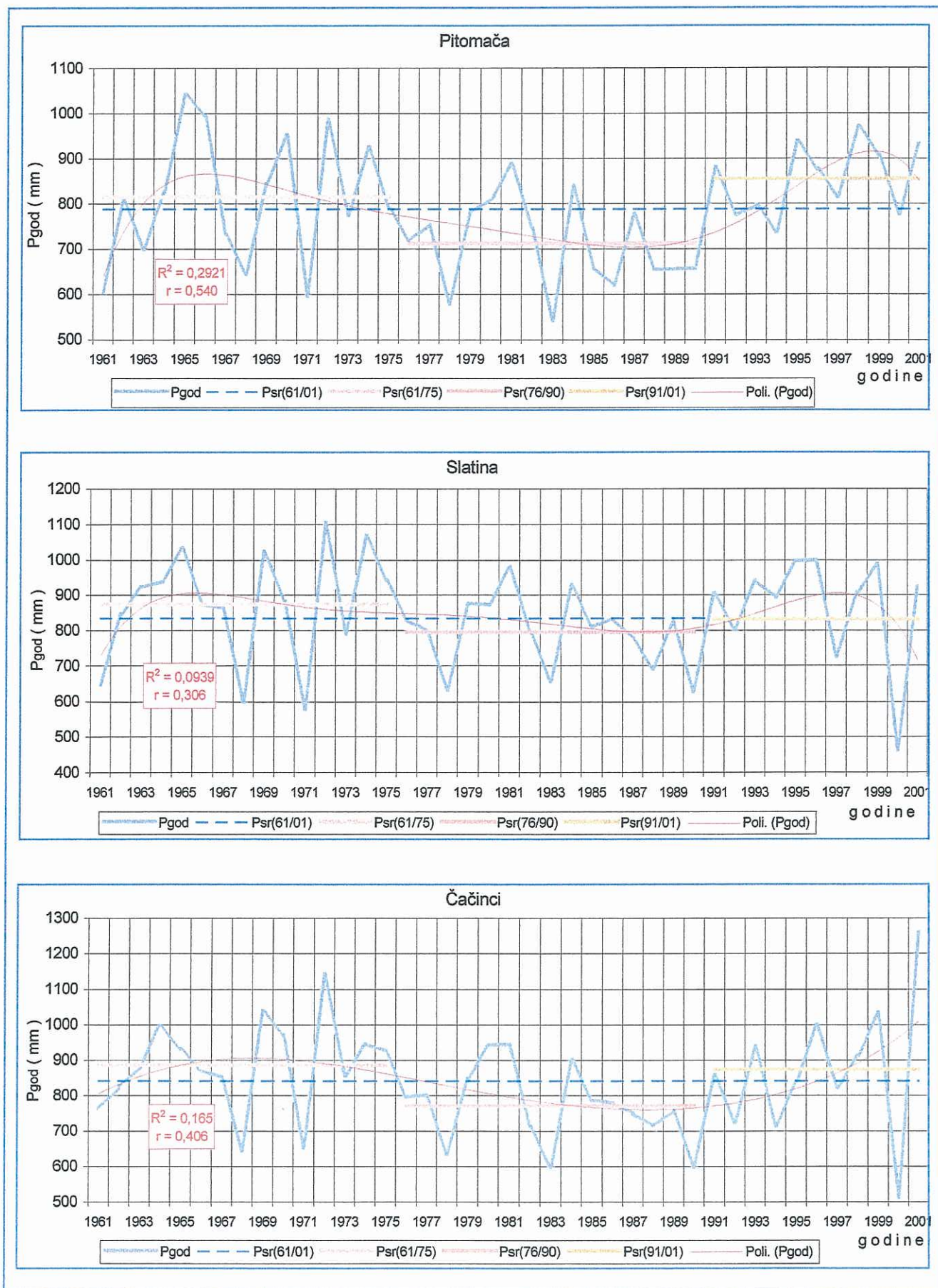


Slika 3.10 Godišnji hod oborina u Donjem Miholjcu



Slika 3.11 Sumarne linije godišnjih oborina





Slika 3.12 Godišnje oborine (1961-2001.)



Hod mjesečnih oborina u vegetacijskom razdoblju za sušne godine kišomjernih postaja Pitomača, Sedlarica i Virovitica prikazan je na slici 3.13, za Cabunu, Slatinu i Sopje na slici 3.14. Na crtežima su radi usporedbe prikazane i prosječne mjesečne oborine (1961-2001.) vegetacijskog razdoblja radi lakšeg uočavanja u kojim su mjesecima najveća odstupanja od prosjeka.

U ukupnim mjesečnim oborinama znatnog udjela imaju **maksimalne dnevne oborine**, koje najvećim dijelom za tlo i biljku otežu neiskorištene. Prosječan udio maksimalnih dnevnih oborina u ukupnoj mjesečnoj oborini na promatranom području iznosi 36%, a kreće se u rasponu od minimalno 12% do maksimalno 100%. Ovo 100% odnosi se uglavnom na niske mjesečne oborine koje padnu u jednom danu. Najveći prosjek maksimalnih dnevnih oborina na cjelom promatranom području je u mjesecu kolovozu, a i najveća dnevna oborina na pojedinim kišomjernih postajama zabilježena je također u kolovozu. Najveće dnevne oborine javljaju se u lipnju, srpnju i kolovozu, a potom u studenom i svibnju. Najveća zabilježena dnevna oborina iznosi za Pitomaču 158 mm, Viroviticu 117 mm, Cabunu 108 mm, Čačince 126 mm.

### 2.3.2.2 Kišna i sušna razdoblja

Kišna i sušna razdoblja prikazana su za kišomjernu postaju Đurđevac za razdoblje 1954-1990. Iz apsolutne učestalosti kišnih razdoblja po mjesecima prikazanih u tablici 3.1 vidljivo je da su najkišovitija razdoblja u svibnju, lipnju i siječnju. Na vegetacijsko razdoblje otpada 52,4% učestalosti kišnih razdoblja. Najduže neprekidno kišno razdoblje trajalo je 10 dana, a pojavilo se u razmatranom razdoblju dva puta i to u mjesecu svibnju.

Apsolutna učestalost sušnih razdoblja prikazana je u tablici 3.2. Sušna razdoblja najučestalija su u srpnju, kolovozu i rujnu. Na vegetacijsko razdoblje otpada 51,2% učestalosti sušnih razdoblja. Sušna razdoblja duža od 10 dana javljaju se u prosjeku oko tri puta godišnje. Oko jedan puta godišnje pojava suše duže od 10 dana javlja se u vegetacijskom razdoblju. Sušno razdoblje duže od 20 dana pojavilo se u promatranom razdoblju (1954-1990.) tri puta u toplom dijelu godine.

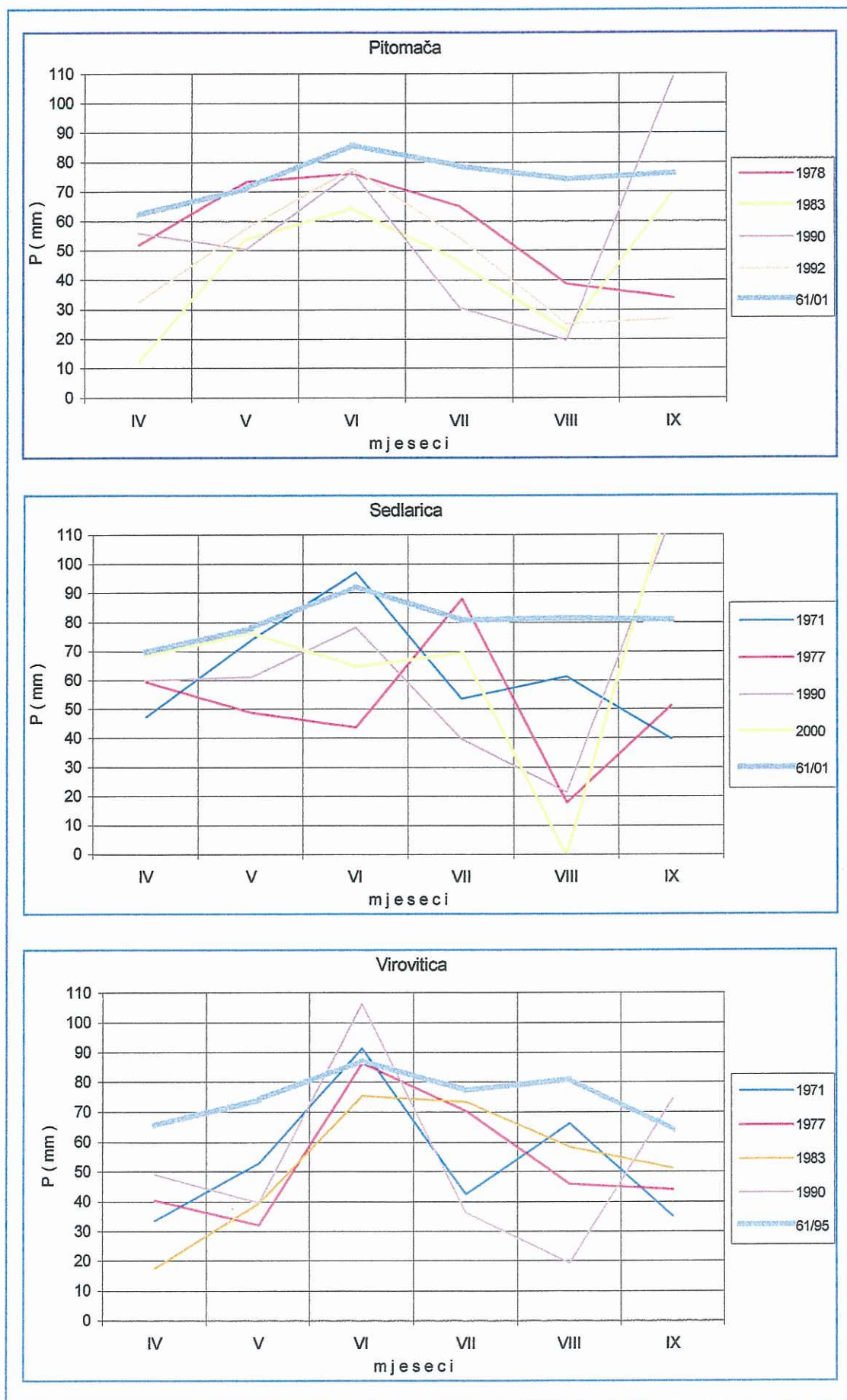
Raspored i dužina sušnih razdoblja, način padanja kiše i ostali klimatski elementi daju podlogu za programiranje biljne proizvodnje i za planiranje navodnjavanja. Sama sušna razdoblja i ne ukazuju na neku alarmantnost, ali promatrana u kombinaciji s drugim klimatskim elementima, posebno isparavanjem, dobije se znatno nepovoljnija slika (slika 3.28, tablica 3.3 na str. 22/25).

### 2.3.2.4 Snijeg

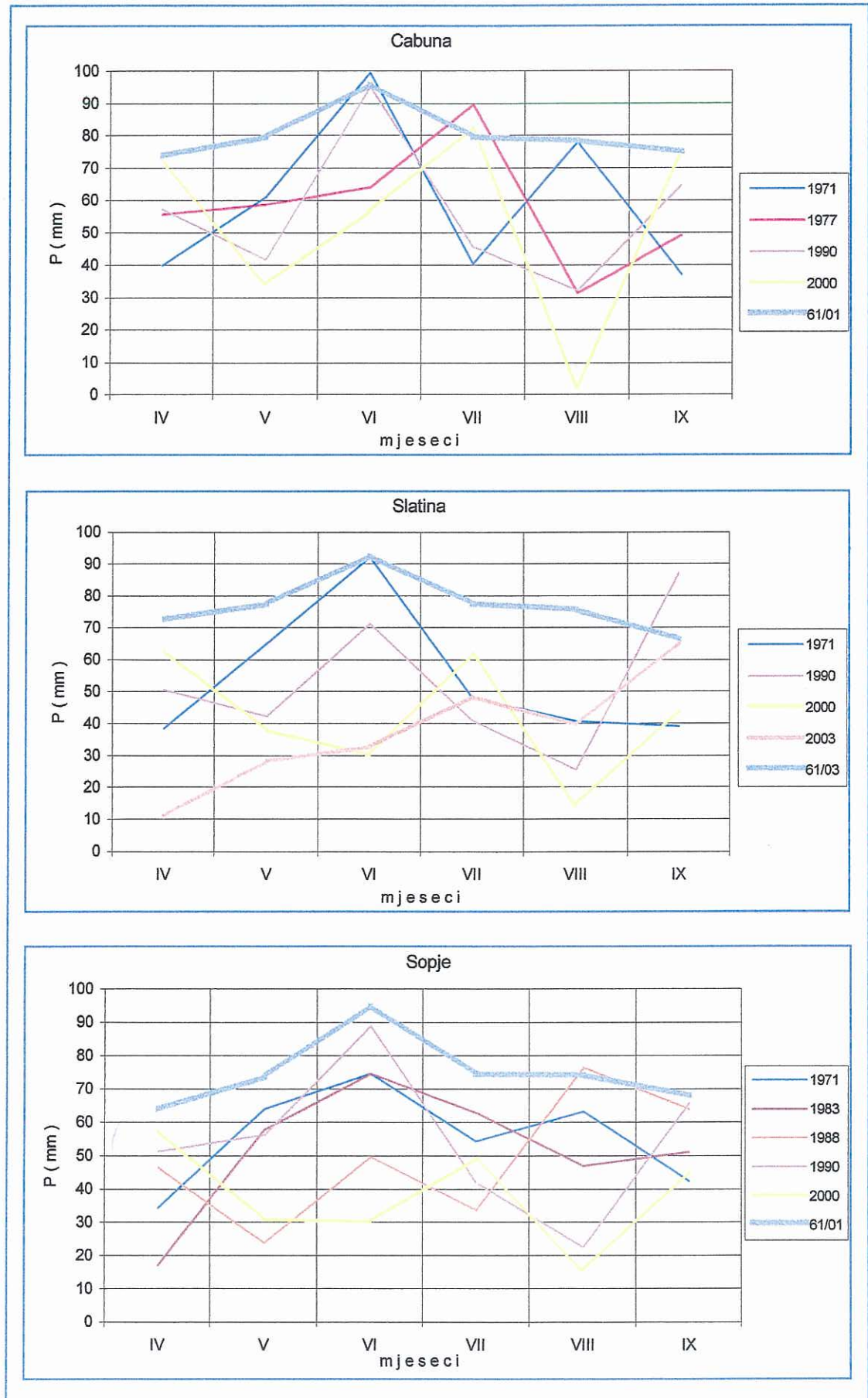
Na području Virovitičko-podravške županije snježni pokrivač godišnje traje od 10 do 40 dana. Maksimalna visina snijega kreće se oko 60 cm (Koprivnica 65 cm, Virovitica 55 cm, D. Miholjac 57 cm, Osijek 58 cm). U brdskim dijelovima područja maksimalna visina snijega je oko 80 cm (Papuk). Najveće visine snijega vezane su isključivo za mjesec siječanj i veljaču. Najsnežniji mjesec je siječanj. Prosječan broj dana u godini sa snijegom u razdoblju 1961 do 2003. godine za Donji Miholjac iznosi 33,7 dana, a za Đurđevac 34,3 dana. Pojava snježnih oborina seže do svibnja, a najranije se javlja u listopadu. Ove kasne i rane snježne oborine rijetko se javljaju, obično su kratkog trajanja i uglavnom se ne zadržavaju na tlu.

### 2.3.2.5 Tuča

U ukupnim količinama oborina tuča ima beznačajni udjel. Međutim, po svom mehaničkom djelovanju tuča povremeno i mjestimično može imati vrlo velike negativne posljedice za poljoprivredu. Relativno se rijetko javlja, po nekoliko godina bude i bez tuče, ali ponekad se javi i dva do tri puta i više godišnje. Tuča se najčešće javlja u toplom dijelu godine i to u svibnju, lipnju i srpnju. Prosječno je godišnje u Donjem Miholjcu 1,6 dana s tučom, u Osijeku 1,3 dana, a u Koprivnici 0,9 dana.



Slika 3.13 Hod mjesečnih oborina u vegetacijskom razdoblju za sušne godine



Slika 3.14 Mjesečni hod oborina u vegetacijskom razdoblju za sušne godine



## Đurđevac, učestalost kišnih razdoblja (1954-1990.)

Tablica 3.1

dana	m j e s e c i												ukupno	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - XII	IV - IX
1	71	58	60	58	78	75	70	75	69	38	60	57	769	425
2	43	39	30	30	35	41	41	37	22	31	28	38	415	206
3	17	16	22	20	18	21	12	14	13	16	23	17	209	98
4	5	10	6	12	11	11	6	7	7	5	12	10	102	54
5		3	5	5	2	7	4		5	4	2		37	23
6	2	1	4	2	2		2	1	1		3	2	20	8
7			1	2	1			1			1	1	7	4
8	1			1				1		1	1	1	6	2
9					1						2		3	1
10					2								2	2
1-5	136	126	123	125	144	155	133	133	116	94	125	122	1532	806
5-10	3	1	5	5	6	0	2	3	1	1	7	4	38	17
>10					2								2	2
ukupno	139	127	128	130	150	155	135	136	117	95	132	126	1570	823
%	8,9	8,1	8,2	8,3	9,6	9,9	8,6	8,7	7,5	6,1	8,4	8,0	100	52,4

Tablica 3.2 Đurđevac, učestalost sušnih razdoblja (1954-1990.)

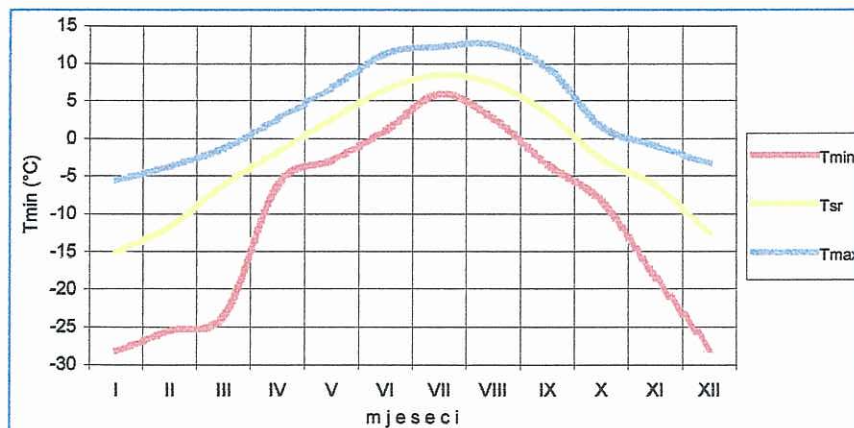
dana	m j e s e c i												ukupno	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - XII	IV - IX
5	8	7	12	12	9	11	16	10	7	4	8	4	108	65
6	10	5	4	9	5	8	7	6	6	5	7	6	78	41
7	2	11	4	6	2	6	5	8	6	6	4	7	67	33
8	5	1	3	4	3	4	1	6	7	3	1	6	44	25
9	4	4	4	3	2	3	5	5	5	5	4	1	45	23
10	2	5	5	3	3	4	6	4	4	3	3	4	46	24
11	1		3	1	1		3	2	3	3	3	1	21	10
12	1	1	3		1		1	2	4	2		1	16	8
13	1	2			4		1	1	2		2	3	16	8
14	2		2	1		2	1						8	4
15			1			1	1			2	1	1	7	2
16	3							2		1			6	2
17			1						3			1	5	3
18					1					3	1		5	1
19			1							1		1	3	0
20		1		1							1		3	1
21									1	2		1	4	1
22			1					1		3	1	1	7	1
23													0	0
24								1					1	1
25													0	0
5-10	31	33	32	37	24	36	40	39	35	26	27	28	388	211
11-15	5	3	9	2	6	3	7	5	9	7	6	6	68	32
16-20	3	1	2	1	1	0	0	2	3	5	2	2	22	7
21-25	0	0	1	0	0	0	0	2	1	5	1	2	12	3
26-30	1										1		2	0
>30	1									1			2	0
suma	41	37	44	40	31	39	47	48	48	44	37	38	494	253
%	8,3	7,5	8,9	8,1	6,3	7,9	9,5	9,7	9,7	8,9	7,5	7,7	100,0	51,2

### 2.3.3 TEMPERATURA ZRAKA

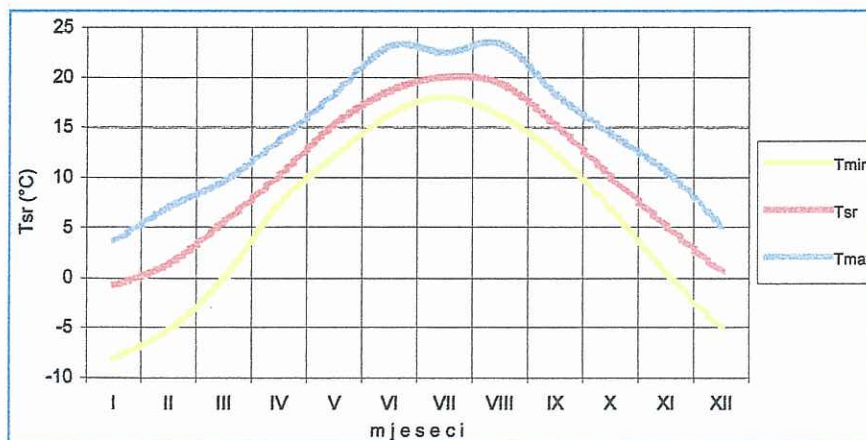
Temperatura zraka, uz oborine, je za vegetaciju najznačajniji klimatski element. Toplina, pored ostalih čimbenika života poljoprivrednih kultura, upravlja vegetacijskim odnosima.

Meteorološke postaje Slatina i Virovitica koje se nalaze unutar razmatranog područja nemaju kontinuirana mjerenja temperature zraka, a nadopuna korištenjem korelacijskih i regresijskih odnosa je vrlo osjetljiva i problematična. Čak uz vrlo visok koeficijent korelacije s podacima najbliže postaje koja ima sva mjerenja ( $r = 0,99$ ) odstupanja su od stvarno mjerenih vrijednosti u pojedinim mjesecima (srednje mjesečne vrijednosti) i preko  $1^{\circ}\text{C}$ . Zato su za proučavanje temperature zraka korištene samo meteorološke postaje Đurđevac i Donji Miholjac koje imaju kontinuirana mjerenja temperature. Ovo su i najbliže postaje promatranom području na kojem se temperature zraka kreću u rasponu temperatura ovih dviju postaja.

Za Đurđevac, najniže mjesečne temperature razmatranog razdoblja, te srednje minimalne i najviše minimalne prikazane su na slici 3.15, najniže srednje, srednje i najviše srednje mjesečne temperature cijelog razdoblja na slici 3.16, a najviše mjesečne temperature u promatranom razdoblju, njihov prosjek i najniže maksimalne prikazane su na slici 3.17. Najniže, srednje i najviše mjesečne i godišnje temperature zraka za klimatsku postaju Donji Miholjac prikazane su na slikama 3.18, 3.19 i 3.20. Najniža zabilježena temperatura zraka u Đurđevcu iznosila je  $-28,3^{\circ}\text{C}$ , a najviša  $37,3^{\circ}\text{C}$ . Znači maksimalna temperaturna amplituda iznosi  $65,6^{\circ}\text{C}$ . Prosječna temperatura zraka na postaji Đurđevac za nešto više od četiri desetljeća iznosi  $10,0^{\circ}\text{C}$ . U Donjem Miholjcu najniža zabilježena temperatura zraka iznosila je  $-26,6^{\circ}\text{C}$ , najviša  $39,2^{\circ}\text{C}$ . Maksimalna amplituda je  $65,2^{\circ}\text{C}$ . Prosječna godišnja temperatura zraka je  $11,0^{\circ}\text{C}$ . Od Đurđevca preko područja Virovitičko-podravške županije do Donjeg Miholjca temperatura zraka postepeno raste pa su sve temperature zraka u Donjem Miholjcu više nego u Đurđevcu.

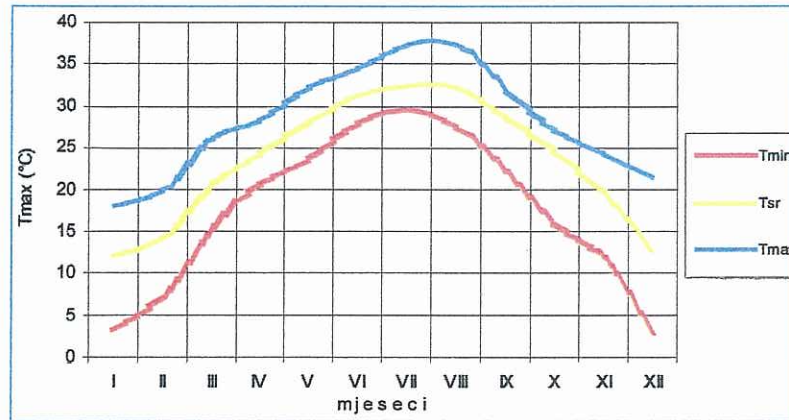


Slika 3.15 Apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka u Đurđevcu

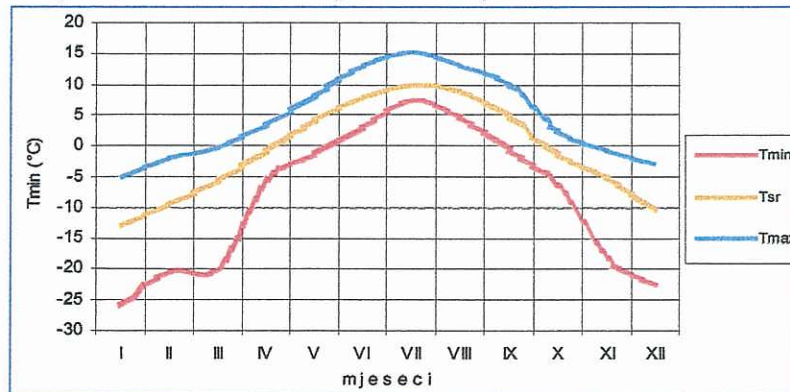


Slika 3.16 Srednje mjesečne temperature zraka u Đurđevcu ( $^{\circ}\text{C}$ )

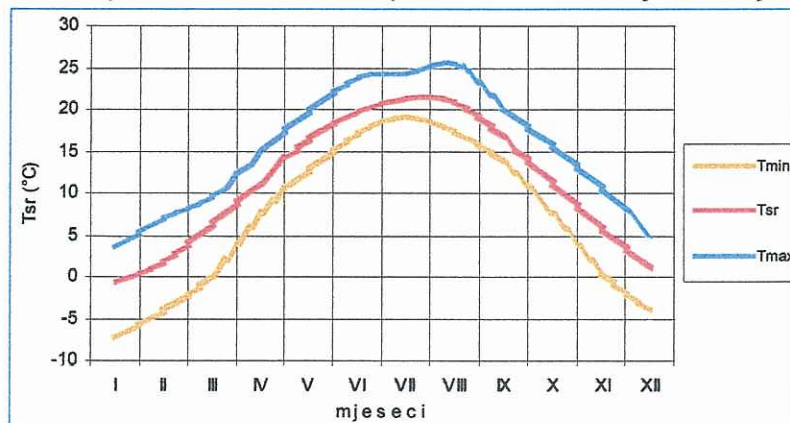




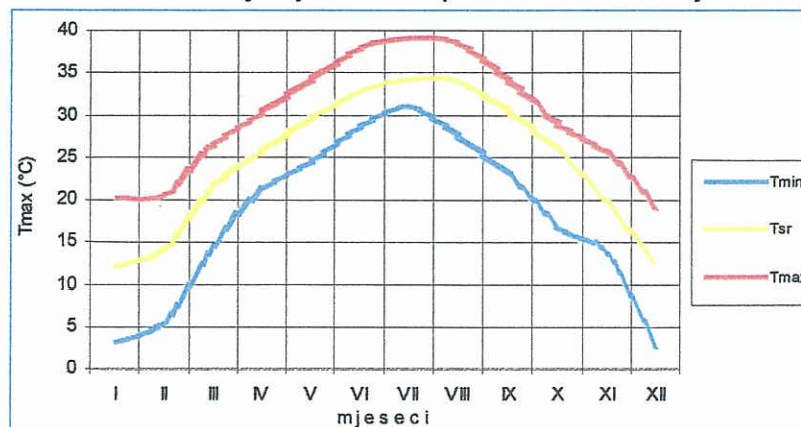
Slika 3.17 Apsolutne maksimalne mjesečne temperature zraka u Đurđevcu (°C)



Slika 3.18 Apsolutne minimalne temperature zraka u Donjem Miholjcu

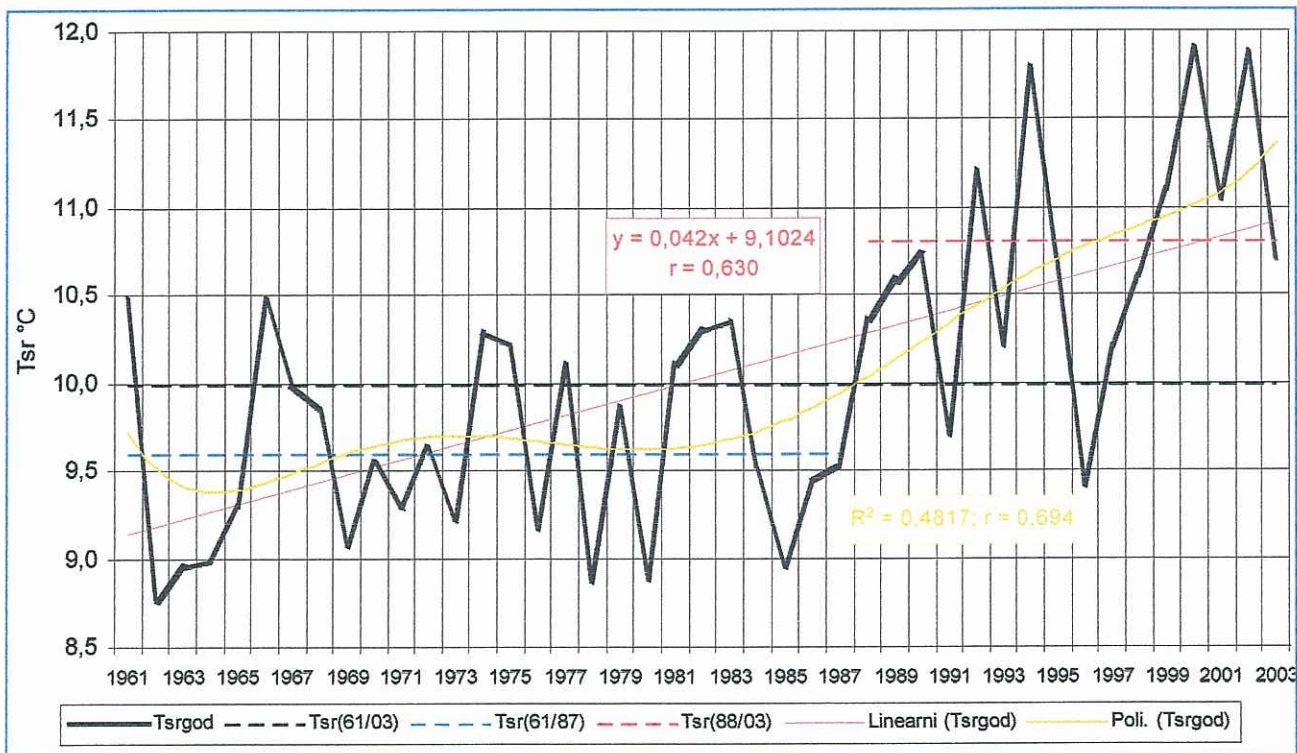


Slika 3.19 Srednje mjesečne temperature zraka u Donjem Miholjcu

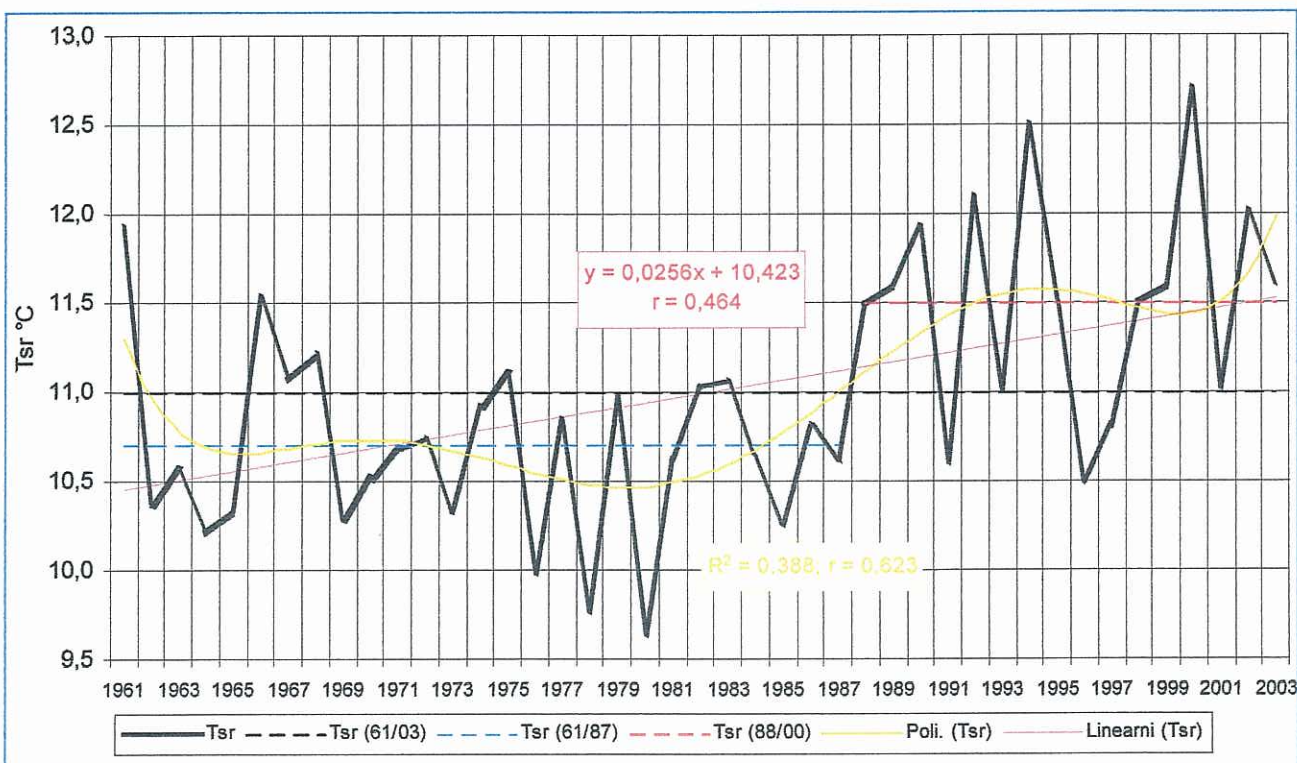


Slika 3.20 Apsolutne maksimalne temperature zraka u Donjem Miholjcu

Radi boljeg uočavanja promjene temperature zraka tijekom vremena, prikazane su srednje godišnje temperature zraka za Đurđevac na slici 3.21, i za Donji Miholjac na slici 3.22. Na crtežima je vidljiv značajniji porast srednjih godišnjih temperatura zraka oko 1998. godine. Na crtežima su prikazane i prosječne temperature za cijelo razdoblje, za razdoblje 1961-1987. i 1988-2003. Prosječna temperatura zraka za razdoblje 1988-2003. godine je osjetno viša od prosječne temperature razdoblja 1961-1987. godine.



Slika 3.21 Srednje godišnje temperature zraka u Đurđevcu



Slika 3.22 Srednje godišnje temperature zraka u Donjem Miholjcu



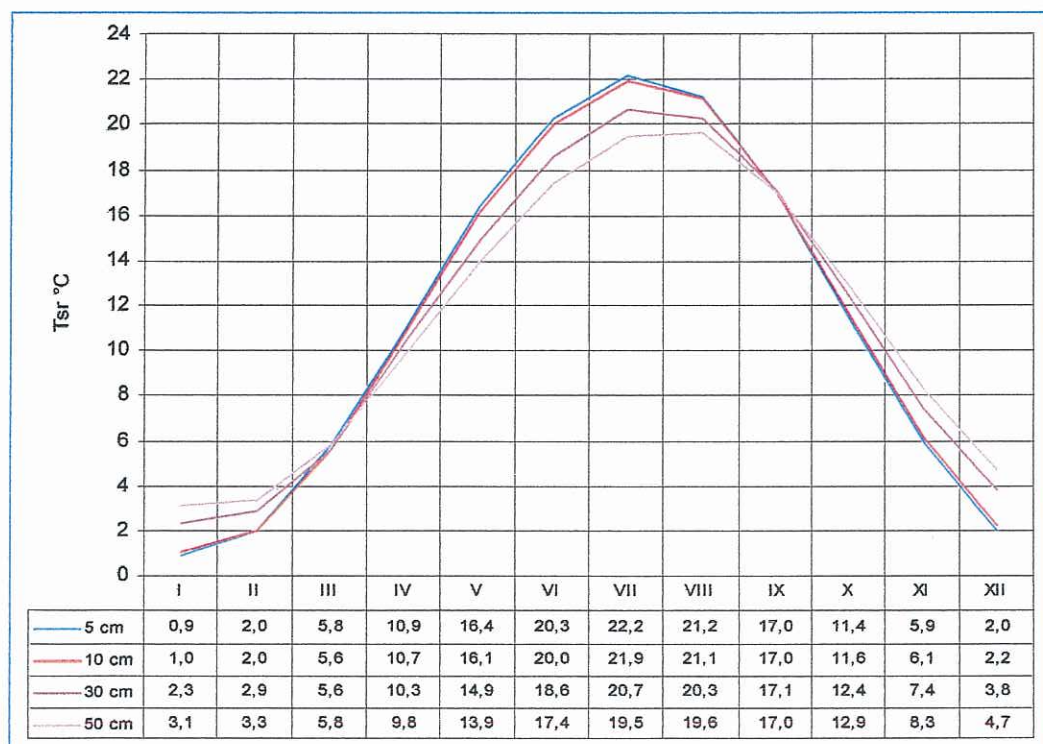
Uvažavajući temperaturne pragove, 6 °C za razdoblje vegetacije, 10 °C za topli dio godine, onda se može zaključiti da je u Donjem Miholjcu u odnosu na Đurđevac oko 10 dana duže razdoblje vegetacije i oko pola mjeseca je duži topli dio godine, što nije zanemarivo.

U proljetnim kasnim i jesenjim ranim danima za poljoprivredne kulture vrlo je značajna temperatura zraka ispod 0°C. Na ovom području **pojava mraza seže** sve do svibnja (prva polovica svibnja), a najranija pojava moguća je već u rujnu (druga polovica rujna). To su rijetke pojave. U četrdeset godina na klimatskoj postaji Đurđevac u svibnju temperatura ispod 0°C spustila se u šest godina (poslije 1985. godine niti jednom), a u Donjem Miholjcu svega u dvije godine. U rujnu to se dogodilo na postaji Đurđevac tri puta, a u Donjem Miholjcu svega dva puta u četrdeset godina. U travnju je ta pojava znatno učestalija. Za područje Đurđevca to se dešava skoro svake godine, a u Donjem Miholjcu približno svake druge godine. Slično je i u listopadu za Đurđevac, a u Donjem Miholjcu to je svake treće godine. Prosjek temperatura ispod 0°C je manji u travnju nego u listopadu. U ožujku i studenom svake godine se temperature spuste ispod 0°C na obje postaje. Prosječan broj dana s temperaturom ispod 0°C u Đurđevcu je za ožujak 14 dana, travanj 4 dana, listopad 5 dana i studeni 11 dana. Za Donji Miholjac to je u ožujku 11 dana, travnju 2 dana, listopadu tri dana i studenom 8 dana.

### 2.3.4 TEMPRATURA TLA

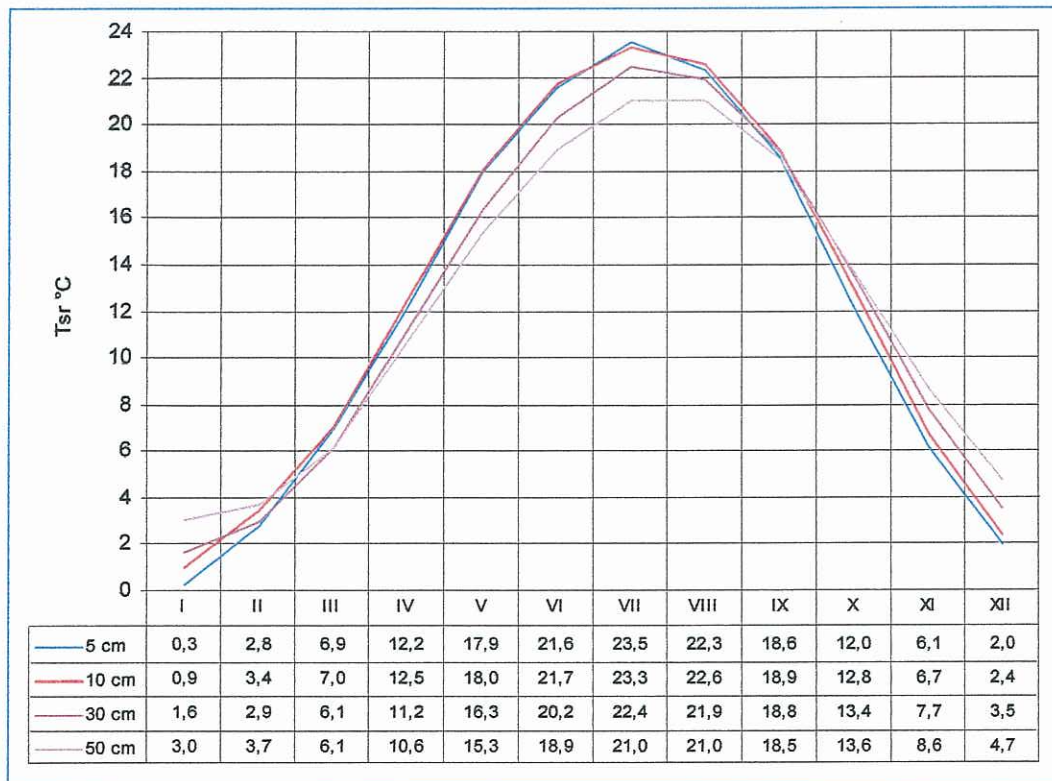
Na području Virovitičko-podravske županije nema mjerenja temperature tla. Temperatura tla mjeri se samo na glavnim meteorološkim postajama. Najbliže glavne meteorološke postaje su Varaždin i Osijek. I ova mjerenja imaju prekide. Ipak i tako dobiveni prosjeci daju prihvatljive vrijednosti. Ove dvije lokacije su po svojim klimatskim karakteristikama različite, ali različite su i od razmatranog područja, pa je potrebno prikazati mjerenja za obje postaje. Razmatrano područje se nalazi između ove dvije postaje pa prosjek njihovih vrijednosti približno odgovara nizinskom dijelu područja.

Srednje mjesečne temperature tla na dubini od 5 cm, 10 cm, 30 cm i 50 cm za Varaždin su prikazane na slici 3.23, a za Osijek na slici 3.24. Temperatura tla u razdoblju vegetacije na meteorološkoj postaji Varaždin je za 1,5 °C niža nego na meteorološkoj postaji Osijek. Godišnji prosjek temperature tla u Varaždinu za sve mjerene dubine iznosi 11,3 °C, a u Osijeku je taj prosjek 12,2 °C. Znači razlika je u prosječnoj godišnjoj temperaturi tla između područja Varaždina i Osijeka oko 1 °C, a tolika je razlika i u prosječnoj temperaturi zraka (Varaždin  $T_{sr} = 9,9$  °C, Osijek  $T_{sr} = 10,9$  °C). Temperatura tla mijenja svoj smjer u ožujku i rujnu (slika 3.23 i 3.24), tj. od ožujka do rujna raste prema površini tla, a od rujna do ožujka raste prema dubini tla, odnosno opada prema površini.



Slika 3.23 Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 10 cm, 30 cm i 50 cm u Varaždinu





Slika 3.24 Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 10 cm, 30 cm i 50 cm u Osijeku

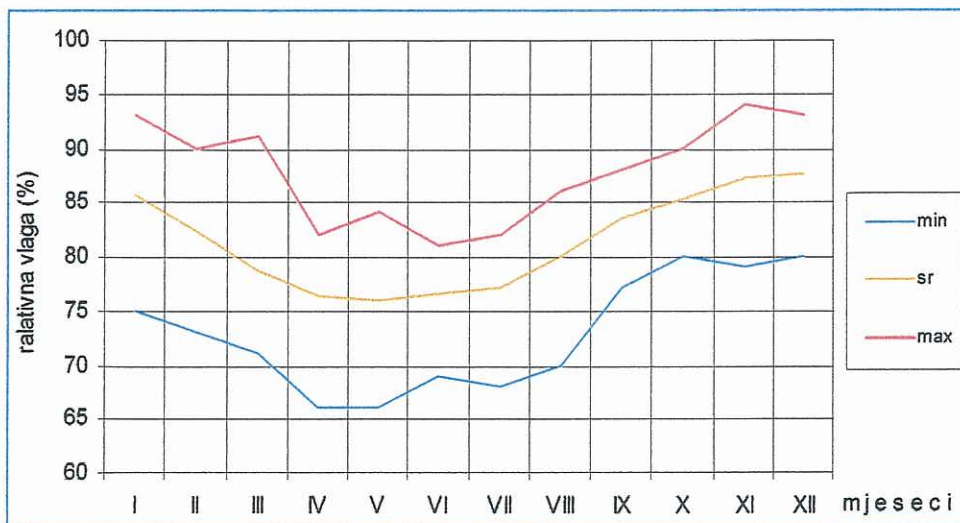
### 2.3.5 RELATIVNA VLAŽNA ZRAKA

Relativna vlaga zraka bitno utječe na biljke i njihovu potrebu za vodom. Što je relativna vlaga zraka veća, uz ostale iste klimatske uvjete, biti će slabija transpiracija i manje isparavanje s tla. Kod visoke vlažnosti zraka i sa izrazito malom količinom oborine neke ratarske kulture mogu dobro uspijevati bez navodnjavanja, a sa većom količinom oborina i malom relativnom vlažnošću zraka za dobar urod treba navodnjavati.

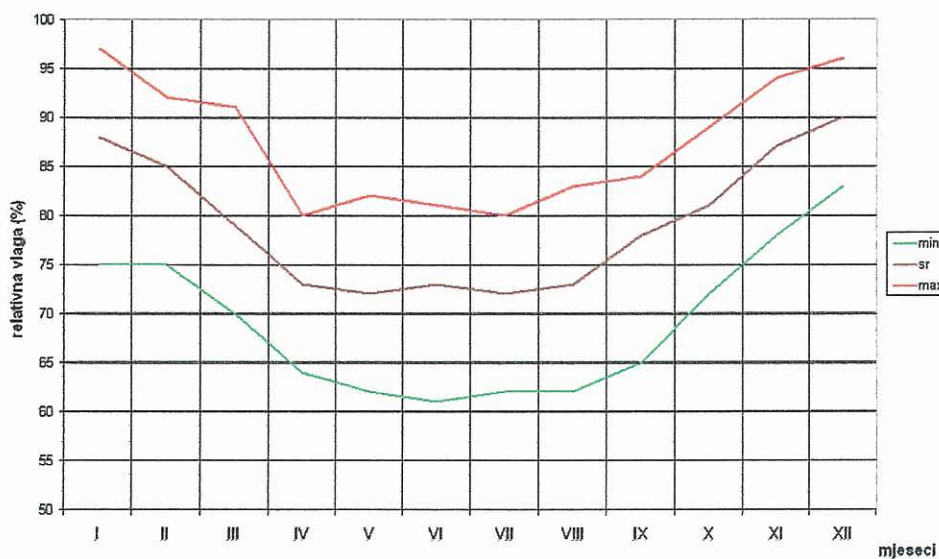
Mjerenja vlage zraka provodi se ili se provodilo unutar razmatranog područja na klimatskim postajama Slatina, Virovitica i Voćin. Međutim, podaci za Slatinu i Viroviticu, osim što nisu kontinuirano mjereni, pokazuju u odnosu na podatke drugih postaja (Đurđevac, Donji Miholjac, Voćin) u prosječnim godišnjim vrijednostima nelogičan odnos tako da nisu prihvatljivi za razmatranje u nikakvoj kombinaciji. Klimatska postaja Voćin je prestala s radom 1990. godine. Od 1964. godine ova postaja je radila bez većih prekida pa su prikazani i podaci o relativnoj vlažnosti zraka za vrijeme njenog rada.

Za klimatsku postaju Đurđevac prikazane su prosječne mjesečne vrijednosti i najniže i najviše srednje vrijednosti za razdoblje 1961-2003. na slici 3.25. Za Donji Miholjac prosječne, najniže i najviše prosječne vrijednosti prikazane su na slici 3.26. Za klimatsku postaju Voćin, za razdoblje 1964-1990. godine, prosjek vlage zraka, te najniže i najviše srednje vrijednosti prikazani su na slici 3.27.

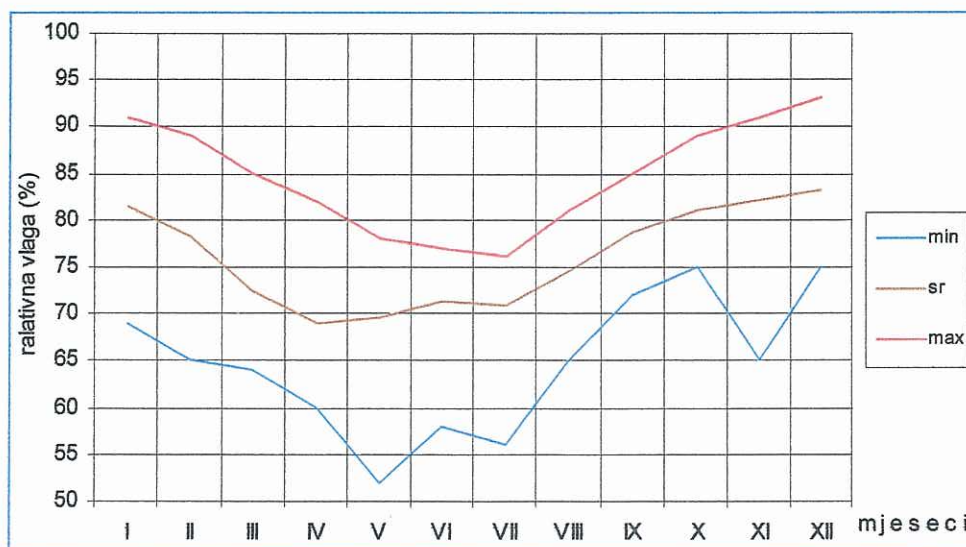
Najniža prosječna mjesečna relativna vlažnost zraka u Đurđevcu je u travnju i svibnju, u Donjem Miholjcu u srpnju, a u Voćinu u travnju. Najviša prosječna mjesečna relativna vlažnost zraka je u studenom i prosincu za Đurđevac, u prosincu za Donji Miholjac i Voćin. Prosječna godišnja relativna vlažnost zraka za Đurđevac iznosi 81 %, što je visoka vlažnost, za Donji Miholjac 79%, i Voćin 76%, što predstavlja srednju vlažnost. I za razdoblje 1964-1990. godine (za koje se raspoloživo podacima za Voćin) prosječna godišnja relativna vlažnost za Đurđevac iznosi 81% i Miholjac 79%, tako da su vrijednosti prosjeka za sve tri postaje međusobno usporedive. Znači cijelo područje ima, gledajući godišnji prosjek, srednju do visoku vlažnost što je povoljno u odnosu na potrebe biljke za vodom. U vegetacijskom razdoblju situacija je ipak malo drugačija. Đurđevac od ožujka do srpnja ima srednju vlažnost, a u svim ostalim visoku. U Donjem Miholjcu od travnja do kolovoza je niska vlažnost, a ožujak i rujna imaju srednju vlažnost, a ostala četiri mjeseca visoku. Područje Voćina od ožujka do srpanja ima nisku vlažnost, u veljači, kolovozu i rujnu srednju, a od listopada do siječnja visoku.



Slika 3.25 Srednja mjesečna relativna vlaga zraka u Đurđevcu



Slika 3.26 Srednja mjesečna relativna vlaga zraka u Donjem Miholjcu



Slika 3.27 Srednja mjesečna relativna vlaga zraka u Voćinu



### 2.3.6 ISPARAVANJE I EVAPOTRANSPIRACIJA

Isparavanjem se voda gubi s tla, biljke i vodene površine. U bilanci vode u tlu znatni su gubici koje tlo trpi isparavanjem. Količina vode koja nestaje isparavanjem vrlo je različita i ovisi o mnogobrojnim uvjetima kao što su: temperatura zraka i tla i njihov različiti stupanj zasićenosti, relativna vlažnost zraka, vjetrovitost, položaj i sastav, te struktura tla, naročito površinskih slojeva, vrsta kulture koja pokriva tlo, obrada i drugo. Osim toga pri tome važnu ulogu igra dubina podzemne vode. Gdje je podzemna voda blizu površine tla, isparavanje je s golog tla gotovo isto kao i s vodene površine. Kad padne nivo podzemne vode, opada i intenzitet isparavanja.

Mjerenje količine isparavanja s otvorene vodene površine provodi se u slivu Drave na području Hrvatske jedino u Osijeku. Mjerenja se provode od mjeseca travnja do studenog ako ne dođe do zaleđivanja vode u evaporimetru. Najveće isparavanje s vodene površine je u srpnju i iznosi 159 mm što je logično jer su i temperature zraka najviše u srpnju. U razdoblju od travnja do listopada s vodene površine na meteorološkoj postaji Osijek ispari se prosječno 803 mm vode ili za vegetacijsko razdoblje travanj-rujan 750 mm. Obzirom da je Osijek istočno od proučavanog područja, gdje su i prosječne temperature zraka više, a relativne vlage zraka manja to je i isparavanje s vodene površine veće nego na području Virovitičko-podravске županije.

Prosječne mjesečne vrijednosti isparavanja za meteorološku postaju Osijek (mjerene) i za Đurđevac (procijenjene) prikazane su na slici 3.28 zajedno s evapotranspiracijom. Isparavanje s vodene površine za područje Đurđevca od travnja do studenog iznosi 509 mm, a za vegetacijsko razdoblje travanj-rujan 485 mm, što je prihvatljivo u odnosu na evapotranspiraciju. Za područje županije prosjek bi bio negdje između vrijednosti isparavanja izmjerenih u Osijeku i ovih dobivenih za Đurđevac.

Za klimatske postaje Đurđevac, Viroviticu, Voćin i Donji Miholjac proveden je proračun potencijalne evapotranspiracije po metodi Thornthwaite-a. Prema Thornthwaite-u potencijalna evaporacija je ona količina vode, koja bi se prosječno tim procesima potrošila, ako bi bilo dovoljno vlage na raspolaganju u čitavom razdoblju. Međutim stvarna količina vode potrošene evapotranspiracijom je znatno manja, jer se prema njegovoj formuli nema što ispariti u postojećim klimatskim uvjetima. Ako je nivo podzemne vode na takvoj dubini da bi kapilarnim usponom voda dosegla površinu tla, onda bi stvarna evapotranspiracija bila jednaka potencijalnoj.

Prosječne mjesečne vrijednosti proračunate evapotranspiracije prikazane su grafički na slici 3.28. Najveća vrijednost potencijalne evapotranspiracije je u Donjem Miholjcu, i iznosi godišnje 830 mm, a najmanja u Đurđevcu, ukupno godišnje 556 mm. Razlika je čak 274 mm. Proračun za Slatinu iznosi 827 mm skoro isto kao i za Donji Miholjac a zbog preklapanja nije grafički prikazan. Iz ovoga se može zaključiti da je jugoistočno i sjeveroistočno od Slatine potencijalna evapotranspiracija približno ista kao za Donji Miholjac.

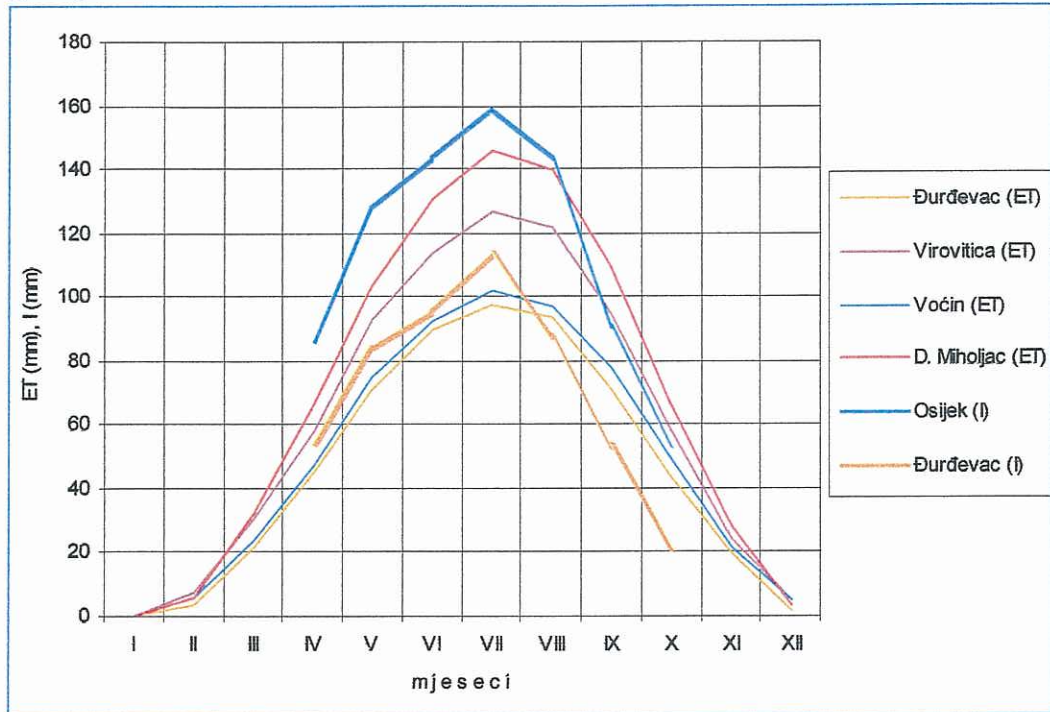
Prema provedenom proračunu za razmatrano područje evapotranspiracijom bi se prosječno moglo potrošiti za razdoblje vegetacije od 467 mm za područje Đurđevca do 695 mm vode za područje Donjeg Miholjca. Kada se s tim usporedi 40-godišnje razdoblje oborina od travnja do rujna u Đurđevcu bi oko 50% godina približno pokrile tu sumu, a od Slatine do Donjeg Miholjca gotovo niti jedna godina.

Obzirom da u ljetnim mjesecima nema te oborine koja bi se potencijalno mogla ispariti, jer ne padne tolika količina oborina, a nema ni zalihe vode u tlu od oborina u prethodnim mjesecima, to je stvarna evapotranspiracija osjetno manja.

S promjenom klime gubici na isparavanje iako se kreću u širokim granicama zadržavaju ipak uvijek relativno visoke vrijednosti. Iskustvo je pokazalo da cjelokupno isparavanje vode iznosi oko 1 mm na dan u umjerenim godišnjim dobima (proljeće i jesen), a oko 2 mm na dan u ljetno doba. Gubitak vode isparavanjem u zimsko doba praktično je nevažan, u odnosu na količinu oborina.

Prosječna evapotranspiracija, prosječne oborine i razlika između oborina i evapotranspiracije na godišnjoj razini i vegetacijskom razdoblju su prikazani u tablici 3.3. Osim gubitaka na isparavanje tu su još i gubici na otjecanje, pa bi stvarni deficit u vegetacijskom razdoblju bio i veći. Međutim, otjecanje s ravničarskog područja dravskog zaobalja je u odnosu na isparavanje skoro zanemarivo. Spomenuto iskustvo može poslužiti za procjenu evapotranspiracije i na području Virovitičko-podravске županije. Ako u ljetnim mjesecima odbijemo deficit od prosječnih mjesečnih oborina približno dobijemo iskustvene vrijednosti. Znači u planiranju navodnjavanja **prosječne** gubitke vode na isparavanje s tla i biljke mogu se procijeniti od 1 mm (proljeće i jesen) do 2 mm (ljetno). Odstupanja od ovih prosjeka su značajna od godine do godine pa je kod

projektiranja i korištenja sustava za navodnjavanje svakako potrebno praćenje dinamike deficita oborina tijekom vegetacije.



Slika 3.28 Potencijalna evapotranspiracija (ET) i isparavanje s vodene površine (I)

Tablica 3.3 Odnos evapotranspiracije i oborina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god IV do IX	
<b>Đurđevac</b>														
oborine	48,3	47,4	50,2	63,9	73,0	86,5	85,2	78,6	73,9	66,4	87,9	68,1	830	461
ET	0,0	3,5	21,6	44,7	70,9	89,7	97,1	93,3	71,0	43,3	19,7	1,6	556	467
oborine - ET	48,3	43,9	28,6	19,2	2,1	-3,2	-11,8	-14,8	2,9	23,1	68,2	66,5	273	-5,6
<b>Virovitica</b>														
oborine	51,8	43,8	52,5	65,5	74,1	87,2	77,2	81,0	63,9	63,0	81,6	67,8	810	449
ET	0,0	7,4	30,6	57,8	92,6	113,6	126,7	121,3	94,6	58,1	24,4	5,3	732	607
oborine - ET	51,8	36,4	21,9	7,7	-18,5	-26,4	-49,5	-40,3	-30,7	5,0	57,3	62,5	77	-158
<b>Voćin</b>														
oborine	68,6	61,0	76,2	93,2	89,8	108,7	91,3	89,0	70,1	70,0	89,0	79,0	986	542
ET	0,0	5,9	23,4	47,0	74,8	92,2	101,7	96,5	77,3	48,8	21,2	5,0	594	490
oborine - ET	68,6	55,1	52,8	46,2	15,0	16,5	-10,4	-7,5	-7,2	21,2	67,8	74,0	392	53
<b>D. Miholjac</b>														
oborine	51,8	40,3	45,9	58,4	62,3	81,9	72,5	70,7	56,3	52,8	66,1	59,5	719	402
ET	0,0	5,8	31,9	66,4	103,4	130,6	145,5	139,8	109,3	66,1	27,9	3,4	830	695
oborine - ET	51,8	34,5	14,0	-8,1	-41,1	-48,6	-73,0	-69,0	-53,0	-13,3	38,2	56,1	-111	-293
<b>Slatina</b>														
oborine	59,7	45,4	55,7	72,6	77,4	92,6	77,5	75,7	66,3	63,4	78,1	70,0	834	462
ET	0,0	7,4	31,2	66,1	103,4	129,9	143,9	139,4	106,9	63,7	31,1	4,1	827	689
oborine - ET	59,7	38,0	24,5	6,6	-26,0	-37,3	-66,4	-63,7	-40,6	-0,3	46,9	65,9	7,4	-227

### 2.3.7 NAOBLAKA

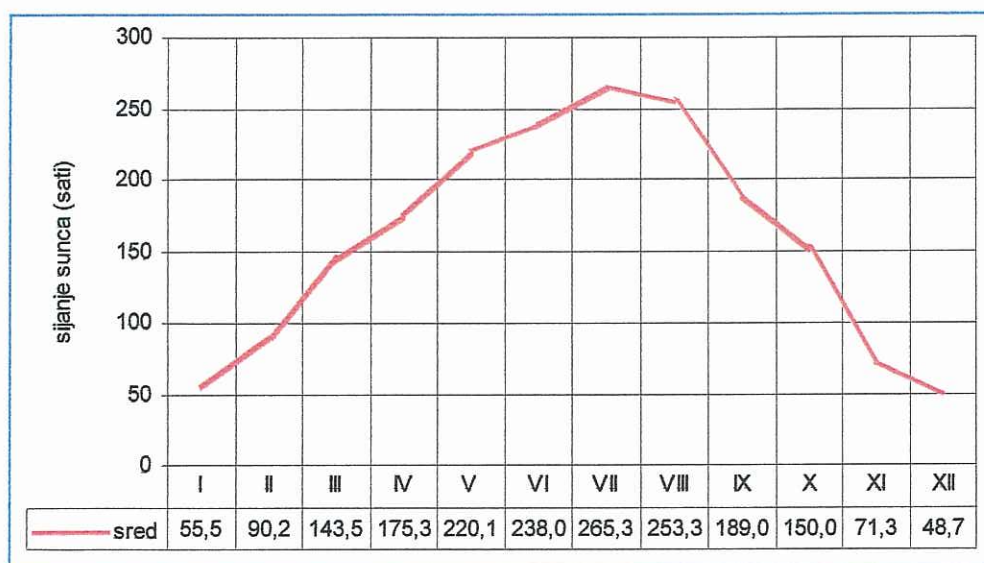
Naoblaka se ocjenjuje vizualno i izražava se u desetinama zastrte površine neba. Mjeri se od 0 - potpuna vedrina, do 10 - prekrivenost cijelog neba oblacima. O količini naoblake direktno ovisi trajanje sijanja sunca. Od naoblake ovisi i dnevna amplituda temperature. Najmanje naoblake ima u kolovozu, a najviše u prosincu. Prosječna godišnja naoblaka za Đurđevac je 5,6, a za Donji Miholjac 5,5. Broj oblačnih dana je najmanji u srpnju i kolovozu, a najveći u prosincu. Prosječan godišnji broj oblačnih dana je u Đurđevcu 115, a u Donjem Miholjcu 110. Vedrih dana prosječno godišnje ima u Đurđevcu 75, a u Donjem Miholjcu 88. Podaci pokazuju da je područje Donjeg Miholjca nešto vedrije nego područje Đurđevca.



### 2.3.8 SUNČEV SJAJ

Sunčev sjaj utječe na temperaturu zraka i na temperaturu tla, a posebno ima odraza na poljoprivredu i uopće na vegetaciju.

U slivu Drave na području Hrvatske mjerenje trajanja sisanja sunca provodi se na glavnim meteorološkim postajama Varaždinu i Osijeku. Godišnji hod trajanja sisanja sunca (sati) na meteorološkoj postaji Osijek prikazan je na slici 3.29. Najsunčaniji mjesec je srpanj, a mjesec s najmanje sunčanih sati je prosinac. Na području Osijeka sunce sije prosječno godišnje 1 900 sati. U vegetacijskom razdoblju prosječan broj sati sisanja sunca iznosi 1 341sat. Slično je i na području Virovitičko-podravske županije. U Varaždinu je čak prosječno godišnje nekoliko sati više sisanja sunca.



Slika 3.29 Godišnji hod sisanja sunca u Osijeku

### 2.3.9 VJETAR

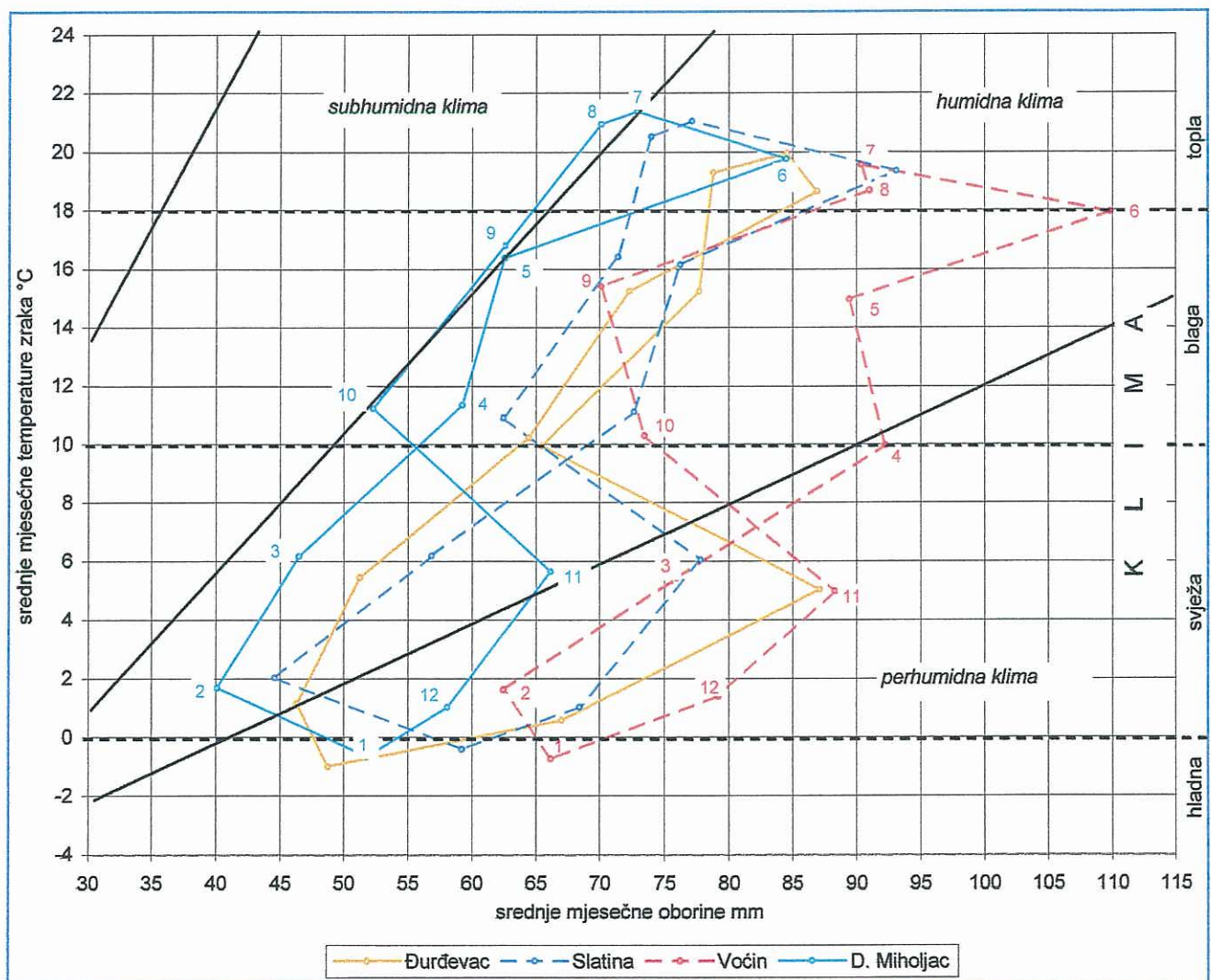
Vjetar svojim djelovanjem utječe gotovo na sve klimatske elemente (temperaturu, vlažnost, oblačnost, oborine, isparavanje), pa tako i na stvaranje klime područja. Na vegetaciju vjetar djeluje dvojako. Pozitivno, jer svojom umjerenom jačinom obnavlja zrak oko biljke, smanjuje opasnost od kasnih proljetnih i ranih jesenjih mrazeva. Negativno, jer jaki vjetar, koji se obično javlja u kombinaciji s jakim kišom, uništava vegetaciju. Jačina vjetra djeluje na intenzitet isparavanja s tla i biljnog pokrova. Vjetar povećava transpiraciju biljaka. Detaljni podaci o vjetru obrađeni su u knjizi Y0-I64.00.01-G01.0, Podloge.

### 2.3.10 KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA

Klimu područja određuju svojim zajedničkim djelovanjem prethodno razmatrani klimatski elementi. Na proučavanom području padne više oborina nego što se ishlapljuje, pa po Penck-u ovo područje spada u fraetički tip humidne klime.

Veličinu humidnosti moguće je uočiti i dobro pratiti korištenjem Fosterovog dijagrama. Formirani Fosterov dijagram s podacima o temperaturi zraka i oborinama za razmatrane klimatske postaje Đurđevac, Slatinu, Voćin i Donji Miholjac prikazan je na slici 3.30. Na dijagramu su prikazani i podaci za Slatinu, iako ima prekida u radu, obzirom da se nalazi u centru područja. Prikazani su i podaci klimatske postaje Voćin koja je radila u razdoblju od 1964. do 1990. godine, jer ima najveće količine oborina od razmatranih postaja. Đurđevac i Donji Miholjac imaju podatke o oborinama i temperaturi u cijelom razdoblju od 1961. do 2003. godine.





Slika 3.30 Fosterov dijagram

Iz odnosa srednjih mjesečnih temperatura zraka i srednjih mjesečnih oborina rezultiraju osnovne značajke klime u pogledu vlažnosti i topline. Svakoj postaji na dijagramu pripada karakteristična izlomljena linija na kojoj pojedina lomna točka odgovara jednom mjesecu u godini. Praćenjem promjena po mjesecima može se zaključiti o klimatskim karakteristikama svakog godišnjeg doba. Oblik i položaj linije na dijagramu daje obilježje klime. Što je klima toplija to je položaj izlomljene linije viši, a što je hladnija niži. Što je položaj bliži gornjem lijevom uglu to je klima suhlja i toplija, a donji desni ugao pripada vlažnoj i hladnoj klimi. Važan je i srednji nagib linije. Vertikalno položena linija, pokazuje veliku promjenu u temperaturi, a malu u oborinama, izdužena linija pokazuje obrnuto. Na prikazanom dijagramu je vidljivo da na ovom području prevladava humidna klima. Samo zimski mjeseci imaju perhumidnu klimu na što upućuju i podaci o relativnoj vlažnosti zraka (točka 3.5). U vegetacijskom razdoblju je humidna, blaga i topla klima. U odnosu na toplinu samo siječanj ima hladnu klimu. Svježiju klimu imaju veljača i ožujak, studeni i prosinac. Blagu klimu ima travanj, svibanj, rujan i listopad, a toplu lipanj, srpanj i kolovoz.

### 2.3.11 KLIMATSKE PROMJENE

Posljednjih deset do petnaest godina učestalo su prisutne teme o klimatskim promjenama. Tisuće svjetskih klimatologa i drugih stručnjaka bavi se tim problemom. Glavni problem je globalni porast temperature zraka. Prognoze su da i male promjene prosječnih globalnih temperatura mogu znatno utjecati na klimatske obrasce. A svaka promjena klimatskih obrazaca može dramatično utjecati na raspored oborina u prostoru i vremenu, na snagu oluja i na sušu, na smjer glavnih vjetrova i morske struje, te na pojavu lokalnih vremenskih prilika s krajnostima topline i hladnoće.

Najtoplija godina u prošlom stoljeću je bila 1998., a prije toga 1997. godina (za koju je utvrđeno da je bila najtoplija u posljednjih 160 godina). U ovom stoljeću primat su preuzele 2002., pa 2003. godina. Neka istraživanja govore da je posljednje desetljeće u prošlom stoljeću bilo najtoplije u prošlom tisućljeću.

Globalne promjene klime ne mogu zaobići ni Hrvatsku, pa tako ni Virovitičko-podravsku županiju na što ukazuju pojedini klimatski elementi iz provedenih klimatskih razmatranja. Za opstanak vegetacije, dva osnovna klimatska elementa, oborine i temperature ukazuju da se neke neočekivane promjena zbivaju i na ovom području.

Razmatranje oborina u četrdesetogodišnjem razdoblju (1961-2001.) pokazalo je da je od 1976-1990. godine došlo do značajnog pada oborina u srpnju i kolovozu. Sumarne godišnje oborine pokazuje negativan skok od 1976. do 1990. godine unutar razmatranog vremenskog razdoblja od 1961. do 2001. godine. U razdoblju 1991-2001. (2003.) godine došlo je do značajnog porasta oborina u rujnu, dijelom i u listopadu (slike 3.2 do 3.10). Na karti izohijeta (slika 3.1) prikazan je za sedam kišomjernih postaja godišnji hod oborina za razdoblje od 1961. do 1990. godine i razdoblje od 1991. do 2001. odnosno 2003. godine. I ovi crteži ukazuju na očigledan porast oborina u mjesecu rujnu. Kako se tu radi o razdoblju a ne pojedinačnim godinama to ukazuje da je došlo do preraspodjele oborina unutar godine. Za razdoblje mjerenja do 1990. godine primarni maksimum oborina je u lipnju, a sekundarni u studenom, što je i osobina kontinentalnog oborinskog režima. Oborine za razdoblje 1991. do 2003. godine ukazuju da se primarni maksimum preselio u mjesec rujan, inače približno do 1990. godine relativno suh mjesec, a u lipnju, podjednako kao i u studenom javlja se sekundarni maksimum oborina. Primjerice u Đurđevcu u rujnu u trideset godina (1961-1990.) palo je više od 100 mm oborine samo u jednoj godini, a od 1991-2003. palo je u rujnu više od 100 mm u osam godina.

Razmatranje srednjih godišnjih temperatura zraka za 43-godišnje razdoblje pokazuje da je od 1988. godine došlo do osjetnog povišenja srednje godišnje temperature zraka (slika 3.21, 3.22). Porast srednjih godišnjih temperatura uglavnom je posljedica porasta srednjih mjesečnih temperatura u lipnju, srpnju i kolovozu.

Provedena klimatska razmatranja ukazuju na prisutnost promjena pojedinih klimatskih elemenata, a to mijenja i klimu područja. Za pouzdanije tvrdnje o prisutnosti klimatskih promjena, pa onda i njihovoj prognozi, treba provesti znatno šira razmatranja nego što je to moguće provesti u ovoj studiji.

### 2.3.12 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Klimatske značajke pokazuju da na području Virovitičko-podravске županije postoje mikroklimatske različitosti koje nisu zanemarive u programiranju biljne proizvodnje. To je posebno važno za klimatske elemente koji imaju najviše utjecaja na vegetaciju, a to su: oborina, temperatura i isparavanje.

Razmatranje klimatskih značajki ukazalo je na neočekivanu prisutnost promjena pojedinih klimatskih elemenata. Kako te promjene nisu zanemarive neophodno je da se i dalje prate svi klimatski elementi. Bitno je da podaci mjerenja budu pouzdani i unutar područja županije (Virovitica, Slatina, Voćin).

Što se tiče broja i rasporeda klimatskih i kišomjernih postaja na ovom području, on je prije ukidanja pojedinih postaja bio relativno prihvatljiv. To znači da najmanje što treba učiniti je da se ukinute postaje ponovo uspostave. Za praćenje klime ovog područja, a u sklopu praćenja klime cijele Hrvatske, neophodno je da meteorološke postaje, koje su prostorno relativno dobro smještene i dalje rade, a ukinute da se obnove. Uz zadovoljavajući broj postaja izuzetno je bitna kvaliteta i kontinuitet mjerenja i motrenja. Nažalost u dosadašnjim mjerenjima je bilo previše prekida i nepotpunih mjerenja.

Za detaljne projekte navodnjavanja (idejni ili glavni projekt navodnjavanja određene površine) potrebno je razmatranje dnevnih podataka, odnosno dekadnih ili tjednih vrijednosti pojedinih klimatskih elemenata. Nužno je i praćenje dinamike deficita oborina tijekom vegetacije.

Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : **SAŽETAK**

Prilog : **2.4. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE**



## SADRŽAJ

2.4	HIDROLOŠKE ZNAČAJKE	
2.4.1	UVOD .....	3/30
2.4.2	VODOMJERNE POSTAJE .....	3/30
2.4.3	PROSJEČNI PROTOCI .....	5/30
2.4.3.1	Prosječni protoci na vodomjernim postajama .....	5/30
2.4.3.2	Prosječni protoci u bilo kojoj točki sliva .....	6/30
2.4.3.3	Prosječni specifični dotoci i koeficijenti otjecanja .....	9/30
2.4.3.4	Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka.....	9/30
2.4.4	MALE VODE .....	9/30
2.4.5	VELIKE VODE.....	18/30
2.4.5.1	Vjerojatnost pojave velikih voda.....	18/30
2.4.6	RIJEKA DRAVA .....	22/30
2.4.6.1	Osnovne hidrološke značajke .....	22/30
2.4.6.2	Vodostaji.....	23/30
2.4.6.3	Protoci .....	23/30
2.4.7	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	27/30

## 2.4 HIDROLOŠKE ZNAČAJKE

### 2.4.1 UVOD

U procesu poljoprivredne proizvodnje voda se javlja kao jedan od odlučujućih čimbenika u stabilizaciji i unapređenju proizvodnje. Pojava suše uzrokuje deficit vlage u tlu. U promatranom području povremeno se javlja suša što zahtjeva navodnjavanje kao glavnu mjeru nadoknade deficita vlage, jer i kratkotrajan, ali znatan nedostatak vode u tlu bitno utječe na visinu prinosa u poljoprivrednoj proizvodnji.

Tlo je porozna sredina koja ima osobinu da prima, drži i ispušta vodu. Stanje vode u tlu zavisi od njegovih fizičkih i kemijskih osobina, od stanja voda u graničnim sredinama, atmosferi i podzemlju. Režim voda u tlu je pod utjecajem dinamike svih tih elemenata, te ima svoju osobitost. Cilj navodnjavanja je dovođenje voda koje nedostaju u tlo s tim da se u njemu uspostavi optimalan režim voda. Da bi se ostvario taj cilj potrebno je utvrditi kako se formiraju i gube vodne mase u tlu, u kakvim se oblicima i kako kreću te mase, potrebno je poznavati njihov režim i količinu u svakom vremenskom razdoblju, potrebno je utvrditi zakonitost pojava u režimu voda i zakonitost kretanja voda, te sagledati dinamiku odnosa tlo-voda.

Bilanca vode u tlu je samo dio opće bilance otjecanja i poniranja. Izučavanje površinskih i podzemnih voda traži i poznavanje vode u tlu, a režim voda u tlu je zavisano od bilance površinskih i podzemnih voda. Za pravodobnu intervenciju u smislu planiranja poboljšanja vodnog režima potrebno je poznavati stanje voda u zemljišnom sloju tijekom godine i niza godina.

Razgraničenje količina atmosferskih voda na vode koje otječu po površini zemljišta i one koje tlo prima poniranjem je bitan faktor u hidrologiji zemljišta, jer je atmosfera osnovni prirodni izvor vode.

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

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

Za procjenu količine vode i njenog vremenskog rasporeda kao i rasporeda na prostoru Virovitičko-podravške županije, korišteni su uglavnom hidrološki podaci dobiveni mjerenjem na aktivnim hidrološkim postajama. Za procjenu specifičnih dotoka korišteni su i hidrološki podaci s ukinutih hidroloških postaja i podaci o oborinama (karta izohijeta, prilog 3. Klimatske značajke, slika 3.1). Za neke postaje dopunjeni su srednji mjesečni i godišnji protoci do 1961. godine.

U području zaobalja razmatrani su karakteristični mjesečni i godišnji protoci. Proračunate su vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka. Korištenjem racionalne metode procijenjene su vjerojatnosti pojave maksimalnih protoka. Na rijeci Dravi razmatrani su vodostaji zbog osjetnih i stalnih morfoloških promjena korita, te najmanji i srednji mjesečni i godišnji protoci. Zbog izrazitih dnevnih oscilacija voda rijeke Drave na ovom području, razmatrane su i promjene voda rijeke Drave tijekom dana.

### 2.4.2 VODOMJERNE POSTAJE

Na području Virovitičko-podravške županije u posljednjih pedesetak godina radilo je više hidroloških postaja. Neke su radile dvije do tri godine, neke duže i sa po nekoliko mjerenja protoka, ali nedovoljno za kvalitetno formiranje krivulja protoka i proračun bilance voda. Trenutno je aktivno osam hidroloških postaja. Pet ih se nalazi na slivu Karašica-Vučica, a po jedna na Ođenici, Brežnici i Čađavici. Na svim se postajama





**Gornji Miholjac – ČAĐAVICA.** Ova postaja na Čađavici uspostavljena je istovremeno kad i Orešac i na raspolaganju su protoci od 1987. godine. Najviši zabilježeni vodostaj iznosi 450 cm, a najniži –4 cm. Najveći proračunati protok je 23,8 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,001 m<sup>3</sup>/s.

**Mikleuš – VOČINKA.** Vodomjerna postaja Mikleuš na Vočinki osnovana je još krajem 1959. godine u sklopu osnovne državne mreže hidroloških postaja. Tijekom rada vodomjerne postaje rezultati obrade mjerenih hidroloških podataka ukazivali su na veliku nepouzdanost zbog čega je mijenjana i lokacija postaje. Od 1972. do 1974. godine nastao je prekid u radu. Provedena je i regulacija korita. Vodomjerna postaja ponovo je uspostavljena krajem 1974. godine, ali visinski odnosi između starog i novog vodokaza nisu uspostavljeni pa ne postoji povezanost vodostaja do 1972. godine i od 1974. godine. Tijekom 1977. godine uspostavljen je i limnigraf. Najviši zabilježeni vodostaj je 574 cm, a najniži –16 cm. Najveći protok (1979-2002.) proračunat je 103 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,018 m<sup>3</sup>/s.

**Voćin – JOVANOVICA.** Vodomjerna postaja Voćin na Jovanovici osnovana je 1986. godine, a s kontinuiranim podacima o protocima se raspolaže od 1994. godine. Najveći zabilježeni vodostaj iznosi 114 cm, a najmanji –9 cm. Najveći protok je 13,3 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,001 m<sup>3</sup>/s.

**Čačinci – VOJLOVICA.** I ova vodomjerna postaja je osnovana krajem 1959. godine, kao i Mikleuš na Vočinki, u sklopu osnovne mreže hidroloških postaja. Od 1972. do 1974. godine nastao je prekid u radu. 1977. godine opskrbljena je limnigrafom. Najviši zabilježen vodostaj iznosi 448 cm, a najniži –16 cm. Najveći protok (1979-2002.) iznosi 62,3 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,002 m<sup>3</sup>/s.

**Čačinci – KRAJNA.** Postaja je osnovana 1974. godine kao dopunska mreža hidroloških postaja. Najviši vodostaj iznosio je (1979-2002.) 246 cm, a najniži 2 cm. Najveći protok bio je 29,1 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,001 m<sup>3</sup>/s.

**Orahovica – VUČICA.** Postaja je osnovana 1963. godine od strane instituta "Jaroslav Černi", a 1986. godine uspostavljena je od strane RHMZ-a. Kote "0" točke su različite. RHMZ-u nisu dostavljeni podaci do 1986. godine, iako je to zakonska obaveza. Najveći zabilježeni vodostaj iznosi 226 cm, a najmanji 12 cm. Najveći protok (1987-2002.) iznosio je 27,4 m<sup>3</sup>/s, a najmanji 0,005 m<sup>3</sup>/s.

**RIJEKA DRAVA.** Na rijeci Dravi koja čini sjevernu i sjeverno istočnu granicu županije nalazi se vodomjerna postaja Terezino Polje. Van graničnog područja županije na Dravi uzvodno i s dugogodišnjim radom nalazi se hidrološka postaja Botovo, a nizvodno Donji Miholjac.

Vodomjerna postaja Terezino Polje osnovana je još 1872. godine. Do 1912. godine podaci se odnose na vodomjernu postaju Barč, a od 1921. godine na našu postaju u Terezinom Polju. Razlike u visini vodokaza na ovim postajama nisu postojale, danas je ta razlika prisutna. Mjerenja protoka na vodomjernoj postaji Terezino Polje provode se tek od 1961. godine i od tada je moguće na osnovu mjerenja formirati bilancu voda u ovom profilu rijeke Drave. Osnovna karakteristika ovog profila je stalna promjenljivost korita. Slično je i na uzvodnom vodomjernom profilu Botovo i na Donjem Miholjcu s tim da su na Donjem Miholjcu osjetno manje promjene, pogotovo u prve dvije trećine prošlog stoljeća.

## 2.4.3 PROSJEČNI PROTOCI

### 2.4.3.1 Prosječni protoci na vodomjernim postajama

Srednji mjesečni i godišnji protoci, te prosječni protoci razmatranog razdoblja na vodomjernim postajama na području županije prikazani su na slikama 4.2 do 4.3. Za hidrološke postaje Mikleuš na Vočinki, Čačince na Vojlovici, Čačince na Krajni i Orahovici na Vučici mjesečni i godišnji protoci prikazani su za razdoblje 1961 - 2002. godine, a za ostale postaje za razdoblje mjerenja.

Za vodomjerni profil Čačinci – Krajna za dopunu niza mjesečnih protoka korišten je odnos:

$$Q_{\text{Krajna}} = 0,252 Q_{\text{Mikleuš}} + 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Za vodomjernu postaju Orahovica – Vučica srednji mjesečni protoci proračunati su iz odnosa:

$$Q_{\text{Orahovica}} = 0,676 Q_{\text{Krajna}}$$

Godišnji hod prosječnih protoka vodomjernih postaja Mikleuš - Voćinka, Čačinci - Vojlovica, Čačinci - Krajna i Orahovica – Vučica, za razdoblje 1961–2002. godine, prikazan je na slici 4.2. Obzirom da su ovo relativno dugački nizovi protoka oni predstavljaju realan prikaz unutar godišnje raspodjele prosječnih protoka. Godišnji hod protoka je podjednak na sve četiri postaje. Manja je razlika u ožujku na Čačincima – Vojlovici u odnosu na tri ostale postaje i na Orahovici – Vučici gdje je najniži protok u rujnu, a na ostalim trima postajama to je u kolovozu. Te razlike, koje nisu značajne, mogu biti i posljedica točnosti mjerenja. Najveći prosječni protoci se javljaju u travnju, a najmanji u kolovozu. Prosječni mjesečni protoci su iznad prosječnog godišnjeg protoka od prosinca do svibnja, a ispod godišnjeg protoka od lipnja do studenog. Za vodomjerne postaje na Ođenici, Brežnici, Čađavici i Jovanovici godišnji hod prosječnih protoka za raspoložive nizove protoka prikazan je na slici 4.3. Na ovim postajama je nešto malo drugačija situacija. Dijelom je to rezultat kraćih nizova protoka, dijelom što ti nizovi obuhvaćaju posljednjih 10 do 20 godina. Iako je godišnji hod protoka različit od godišnjeg hoda oborina (točka 3) na ovim postajama se vidi (slika 4.3) utjecaj promjena oborina nastalih poslije 1990. godine. To je posebno naglašeno u mjesecu rujnu, jer kod oborina promjene su najizraženije u mjesecu rujnu (u odnosu na prethodna razdoblja).

#### 2.4.3.2 Prosječni godišnji protoci u bilo kojoj točki sliva

Prosječni dotok u bilo kojoj točki sliva moguće je dovoljno točno procijeniti iz odnosa oborine i veličine sliva. Definiranje stohastičkih veza između otjecanja i oborina, te ostalih fizičko-geografskih faktora je vrlo složen posao. Što je jedinica razdoblja za definiranje protoka duža to je i posao jednostavniji i zakonitost između pojedinih parametara koji definiraju otjecanje čvršća. Jednostavan odnos, gdje je uključena samo oborina, daje prihvatljive rezultate za procjenu prosječnog godišnjeg dotoka. Oborina na indirektni način uključuje u sebi djelomično i topografiju sliva (raste s porastom visine sliva ili opada s padom visine sliva).

Obzirom da su vodomjerni profili relativno rijetki, ali i bez obzira na gustoću nemoguće je da na svakoj lokaciji, gdje se pokaže potreba za hidrotehničkim zahvatom, ima profil s mjerenjima, pogotovo s dovoljnim brojem mjerenja protoka i dužinom opažanja. Zato je odnos  $Q = f(H)$  vrlo važan da se hidrološkim analogijama dođe do veličine srednjeg protoka u bilo kojoj točki sliva.

Osnova odnosa oborina i otjecanja je Kellerova formula prilagođena razmatranom području. Prosječni dotok (srednji višegodišnji) za brdske dijelove sliva ili za vodotoke s većim padom sliva je:

$$Q = 0,90 H - 490 \text{ mm}$$

Za slivna područja s manjim padom sliva: Lendava, Ođenica, Brana, Brežnica, Čađavica, Slatinska Čađavica i Gornja Branjinska i donje dijelove ostalih slivova odnos za višegodišnji dotok glasi:

$$Q = 0,90 H - 590 \text{ mm}$$

gdje je: H ... godišnja oborina koja padne na sliv u mm

Q ... oborina koja otječe u mm

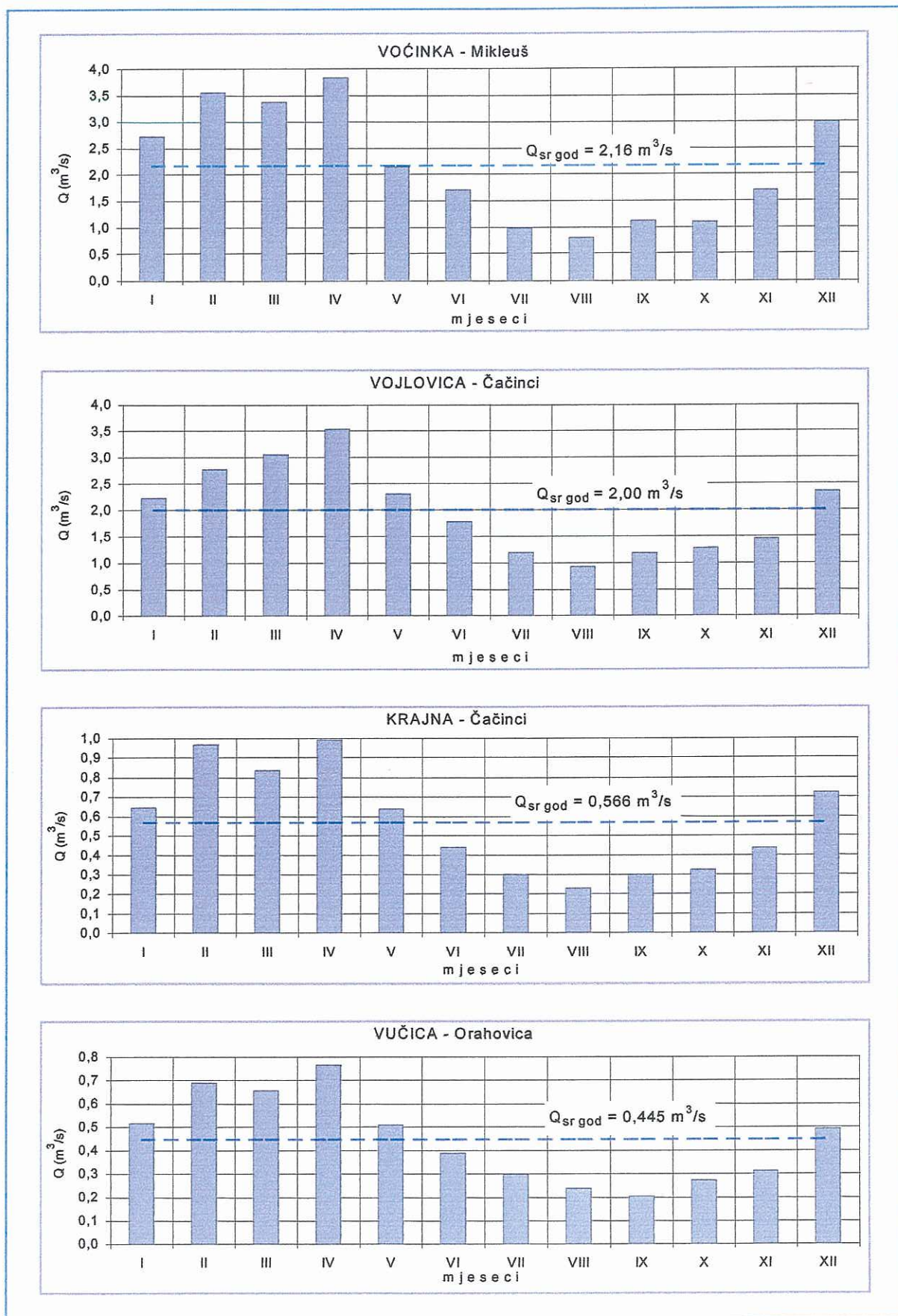
Ovaj odnos daje i deficit otjecanja D, koji je prema prethodnim odnosima jednak

$$D = H - Q = 490 + 0,10 H \text{ mm, odnosno}$$

$$D = 590 + 0,10 H \text{ mm}$$

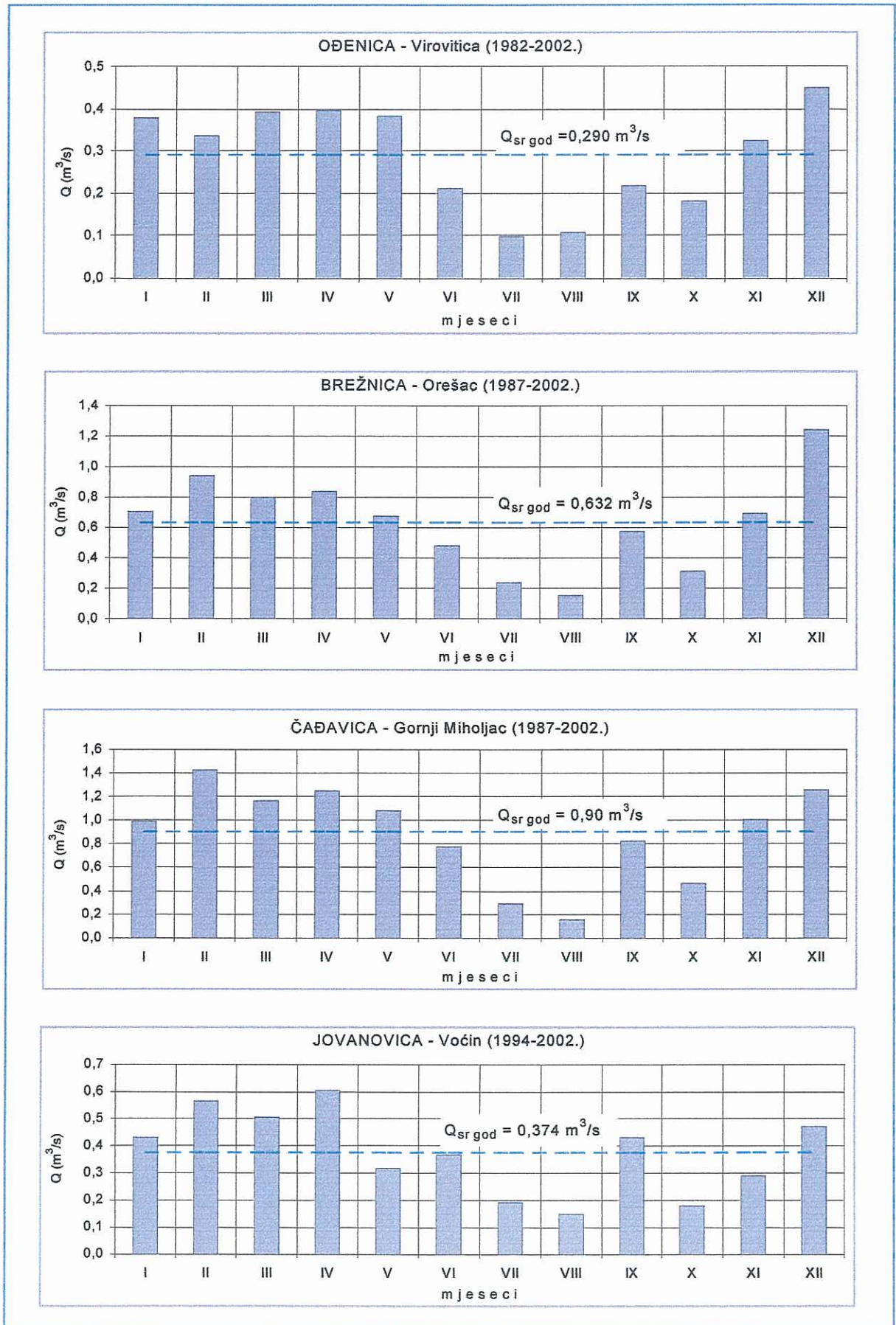
Ovako dobiven deficit otjecanja je realna veličina. On je manji od potencijalne evapotranspiracije, koja ovisi o radijaciji, osunčavanju, temperaturi zraka, relativnoj vlažnosti, vjetru i drugom. Svi ti činioci mogu biti nekad prisutni i u maksimumu, ali ako nema vlage u tlu, a u vegetacijskom razdoblju ona često nedostaje, numeričke vrijednosti postaju upitne, pogotovo ako se tlo ne navodnjava. Zato veličine evapotranspiracije i hidrološkog deficita otjecanja nisu međusobno u skladu.

Prosječni protoci u vodomjernim profilima proračunati iz mjerenja protoka i dotoci proračunati korištenjem prethodnih izraza sadržani su u tablici 4.1. Vidljiva je relativno mala razlika između ova dva načina proračuna. To upućuje na prihvatljivost dobivenih odnosa za procjenu prosječnog godišnjeg dotoka preko godišnjih oborina, za područja gdje nema mjerenja.



Slika 4.2 Godišnji hod prosječnih protoka na Voćinki, Vojlovici, Krajni i Vučici (1961-2002.)





Slika 4.3 Godišnji hod prosječnih protoka na Ođenici, Brežnici, Čađavici i Jovanovici

### 2.4.3.3 Prosječni specifični dotoci i koeficijent otjecanja

Veličina slivne površine, prosječna godišnja oborina, (izohijete prosječnih godišnjih oborina, slika 3.1), prosječni protok, specifično otjecanje i koeficijent otjecanja u vodomjernim profilima sadržani su u tablici 4.1. Veličine slivnih površina i godišnje oborine prikazane su i na ušćima vodotoka. Specifični dotoci i koeficijent otjecanja proračunati su i preko oborina za sve razmatrane točke na vodotocima. Na nekim profilima su dobra slaganja, a na nekima su nešto veća odstupanja. Za Kapelnu na Karšici ne treba međusobno uspoređivati ova dva načina proračuna, jer dio voda iz sliva Voćinke i Vojlovice ne dolazi do ovog profila.

Prosječni specifični dotoci ( $l/s/km^2$ ) formirani korištenjem svih raspoloživih podataka za područje županije prikazani su na karti, slika 4.4. Dotoci se kreću od  $3 l/s/km^2$  (i manje, direktan sliv Drave), do  $20 l/s/km^2$  na najvišim dijelovima sliva Voćinke i Vojlovice. Osim što su to najstrijmiji dijelovi sliva (pad sliva oko 30 %) tu su i najveće oborine.

Za nizinske dijelove sliva specifični dotoci su i ispod  $3 l/s/km^2$ .

Prosječni godišnji koeficijent otjecanja iznosi za vodomjerne profile i ušća vodotoka od 0,17 do 0,49. Koeficijenti otjecanja za Ođenicu, Brežnicu i Čađavicu su niski. Nešto malo veći su proračunati preko oborina, ali su još uvijek relativno niski. Činjenica je da su ovi slivovi dobro pošumljeni i znatno blaži (manji pad sliva) od slivova Voćinke i Vojlovice, koje imaju najveći koeficijent otjecanja. Na nizinskim dijelovima razmatranog područja koeficijenti otjecanja su manji i od 0,10.

### 2.4.3.4 Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka

Proračun vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka proveden je za sve aktivne hidrološke postaje bez obzira na dužinu razdoblja u kojem su raspoloživi podaci o godišnjim protocima. Proračun je proveden po šest teoretskih raspodjela, a testiranje prilagodbe empirijskim podacima provedeno je testom Smirnov-Kolmogorov. Za vodomjernu postaju Virovitica na Ođenici i Gornji Miholjac na Čađavici, najbolju prilagodbu empirijskim podacima pokazala je raspodjela Pirson 3, a za ostale vodomjerne postaje najbolju prilagodbu pokazala je raspodjela Log-Pirson 3.

Rezultati proračuna vjerojatnosti srednjih godišnjih protoka za profil Mikleuš na Voćinki, profil Čačince na Vojlovcima za razdoblje 1961-2002. godine prikazani su na slici 4.5, za profil Čačince na Krajini i profil Orahovicu na Vučici, za isto razdoblje, na slici 4.6, za profil Viroviticu na Ođenici za razdoblje 1982-2002 i profil Orešac na Brežnici za razdoblje 1987-2002 na slici 4.7, te za profil Gornji Miholjac na Čađavici za razdoblje 1987-2002 i profil Voćin na Jovanovici za razdoblje 1994-2002 na slici 4.8.

Teoretske krivulje vjerojatnosti, empirijski podaci i osnovni statistički parametri za postaje Mikleuš na Voćinki, i Čačince na Vojlovcima prikazani su na slici 4.5, a za postaje Čačince-Krajina i Orahovicu-Vučica na slici 4.6. Teoretske krivulje za ova četiri vodomjerna profila dobro se prilagođavaju empirijskim podacima.

Za vodomjerne postaje Virovitica na Ođenici i Orešcu na Brežnici teoretska krivulja raspodjele s empirijskim podacima i osnovnim statističkim parametrima prikazana je na slici 4.7, a za postaje Gornji Miholjac na Čađavici i Voćin na Jovanovici na slici 4.8.

## 2.4.4 MALE VODE

Najmanji mjesečni protoci, srednji mjesečni minimalni protoci i srednji godišnji minimalni protoci za osam vodomjernih postaja za razdoblja navedena na slikama prikazani su na slici 4.9 i 4.10. Apsolutno najniži protok na većini profila iznosi oko  $0,001 m^3/s$ . Pouzdanost ovog ekstrema obzirom na održavanje korita u vrijeme vegetacije, kada se i javljaju najmanji protoci, nije velika. Ustvari za ovu studiju je svejedno koliki su ekstremi ako se oni kreću unutar nekoliko  $l/s$ .

Sliku o malim vodama daje prosjek najmanjih mjesečnih i godišnjih protoka. Godišnji hod najmanjih mjesečnih protoka i prosjeka najmanjih mjesečnih protoka za vodomjernu postaju Mikleuš na Voćinki, Čačince na Vojlovcima, čačince na Krajini i Orahovicu na Vučici, za razdoblje mjerenja, prikazan je na slici 4.9 za vodomjerne postaje na Ođenici, Brežnici, Čađavici i Jovanovici godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 4.10. Godišnji hod najmanjih protoka uglavnom prati hod prosječnih godišnjih protoka (slika 4.3). Od mjeseca lipnja (svibnja) do studenog prosječni najmanji protoci su ispod prosječnog najmanjeg protoka za



razmatrano razdoblje. Najmanji protok je u kolovozu na svim postajama, potom u rujnu, pa u srpnju. Ta tri mjeseca su najsušnija po najmanjem protoku, ali i po prosječnim protocima (slika 4.9 i 4.10).

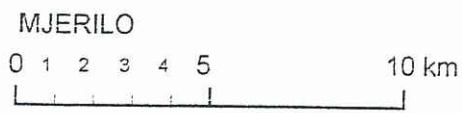
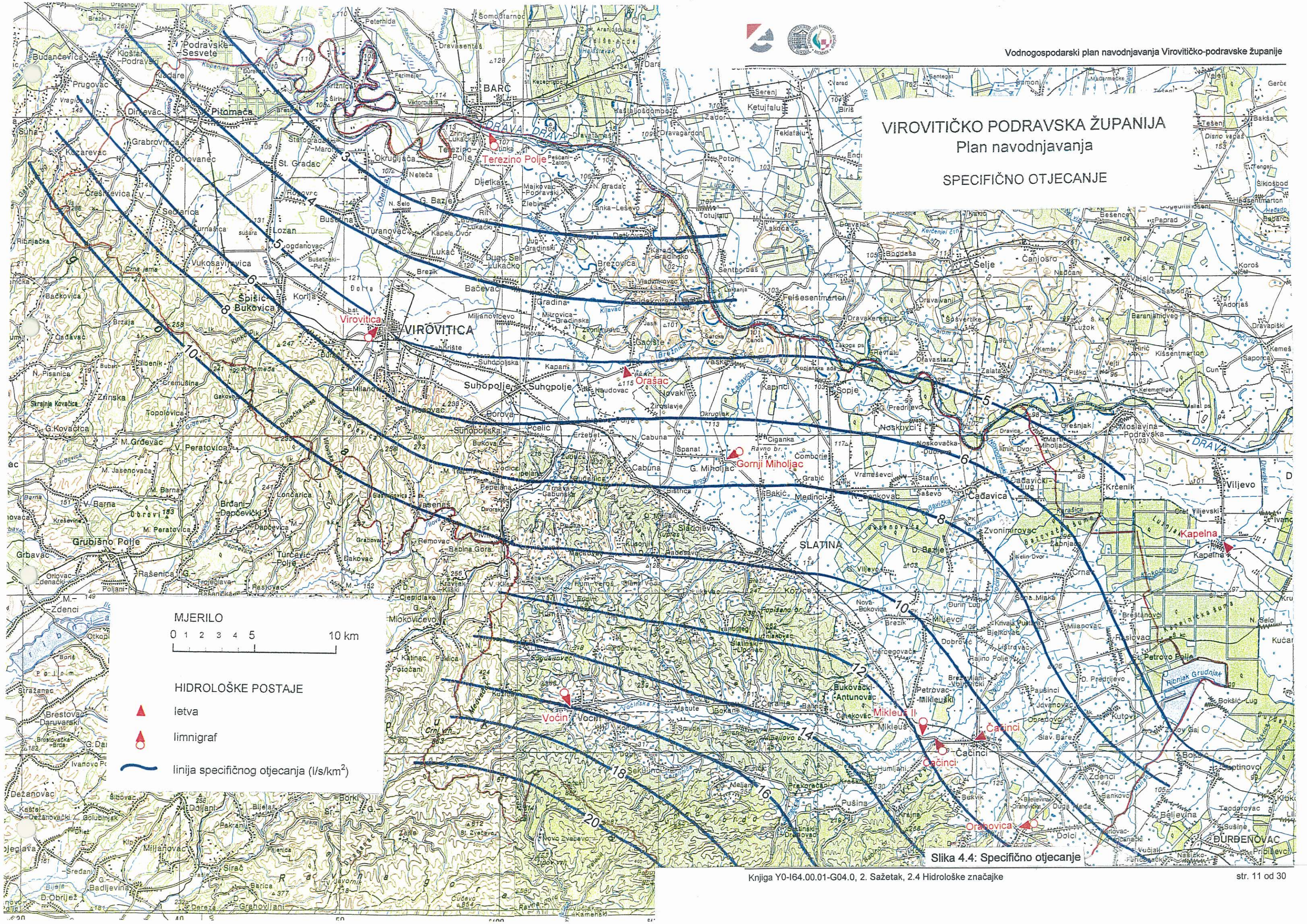
Tablica 4.1 Specifični dotoci (dobiveni preko oborina) s osnovnim elementima slivnog područja

naziv vodotoka	točka promatranja	slivna površina km <sup>2</sup>	godišnja oborina mm	srednji protok m <sup>3</sup> /s	specifično otjecanje l/s/km <sup>2</sup>	koeficijent otjecanja	godišnja oborina		preko oborina	
							padne m <sup>3</sup> /s	otekne m <sup>3</sup> /s	spec. otj. l/s/km <sup>2</sup>	koef. otj.
LENDAVA	utok u Dravu	134,8	840				3,589	0,709	5,26	0,20
OĐENICA	Virovitica	58,8	860	0,290	4,93	0,18	1,603	0,343	5,83	0,21
	utok u Dravu	126,8	830				3,335	0,631	4,98	0,19
BRANA	utok u Županijski kanal	65,1	820				1,692	0,305	4,69	0,18
BREŽNICA	Orešac	135,7	870	0,632	4,66	0,17	3,742	0,830	6,12	0,22
	utok u Županijski kanal	119,9	860				3,268	0,699	5,83	0,21
ČAĐAVICA	G. Miholjac	161,4	920	0,898	5,56	0,19	4,706	1,217	7,54	0,26
	utok u Županijski kanal	183,7	870				5,065	1,124	6,12	0,22
ŽUPANIJSKI KANAL	ušće	588,2	840				15,659	3,094	5,26	0,20
SLAT. ČAĐAVICA	utok u Dravu	128,2	830				3,372	0,638	4,98	0,19
JOVANOVIĆA	Voćin	20,8	1160	0,374	17,98	0,49	0,765	0,365	17,56	0,48
VOĆINKA	Voćin	43,3	1150				1,578	0,748	17,27	0,47
	Čeralije	145	1010	1,74	12,00	0,37	4,641	1,925	13,28	0,41
	Mikleuš	180	965	2,16	12,00	0,39	5,505	2,159	12,00	0,39
	utok u VVD	186,7	950				5,621	2,160	11,57	0,38
G. BRANJINSKA	do sifona	95,3	820				2,477	0,447	4,69	0,18
VVD (kanal Bela)	ušće	302,2	950				9,099	2,538	8,40	0,28
VOJLOVICA	Pušina	130	1050	1,85	14,23	0,43	4,326	1,875	14,42	0,43
	Čačinci	155	1020	2,00	12,90	0,40	5,011	2,102	13,56	0,42
	utok u Klokočevac	163,6	990				5,133	2,079	12,71	0,41
KRAJNA	Čačinci	61	900	0,566	9,28	0,33	1,740	0,619	10,14	0,36
	utok u Klokočevac	73,2	870				2,018	0,680	9,29	0,34
KLOKOČEVAC	utok u Karašicu	252,0	850				6,789	2,196	8,72	0,32
KARAŠICA	Kapelna	439	850	1,989	4,53	0,17	11,826	3,826	8,72	0,32
ISKRICA	Feričanci	38	910				1,096	0,396	10,43	0,36
VUČICA	Orahovica	42,2	920	0,445	10,55	0,36	1,230	0,452	10,71	0,37
	Beničanci	379	820	2,82	7,44	0,29	9,849	2,979	7,86	0,30
0,29 .....nepotpuno razdoblje		1,74 .... (1957-1977)				0,709	proračun po izrazu Q' = 0,90 H - 590			
2,16 ..... razdoblje 1961-2002.		1,85 .... (1958-1987.)				0,365	proračun po izrazu Q' = 0,90 H - 490			





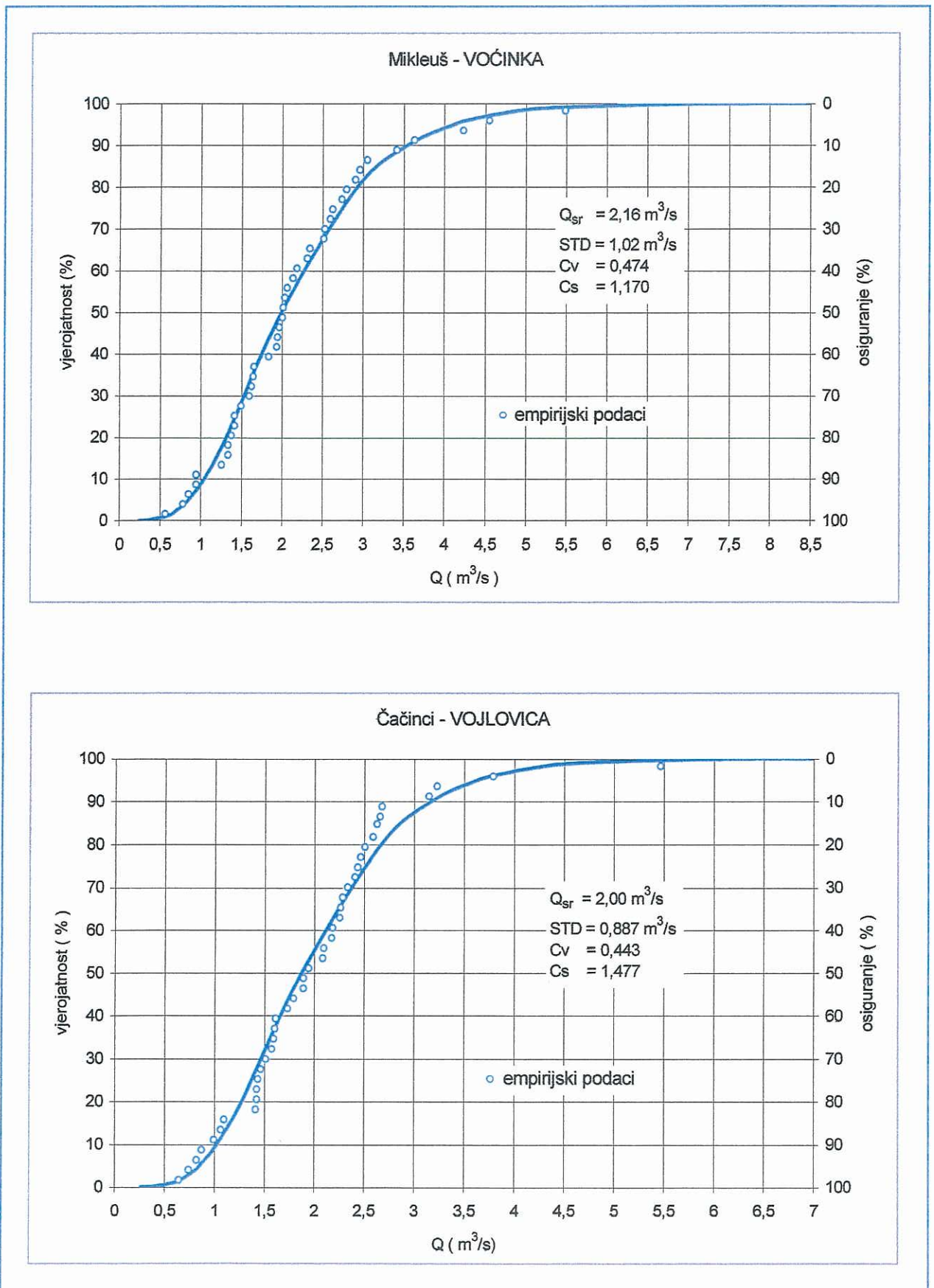
# VIROVITIČKO PODRAVSKA ŽUPANIJA Plan navodnjavanja SPECIFIČNO OTJECANJE



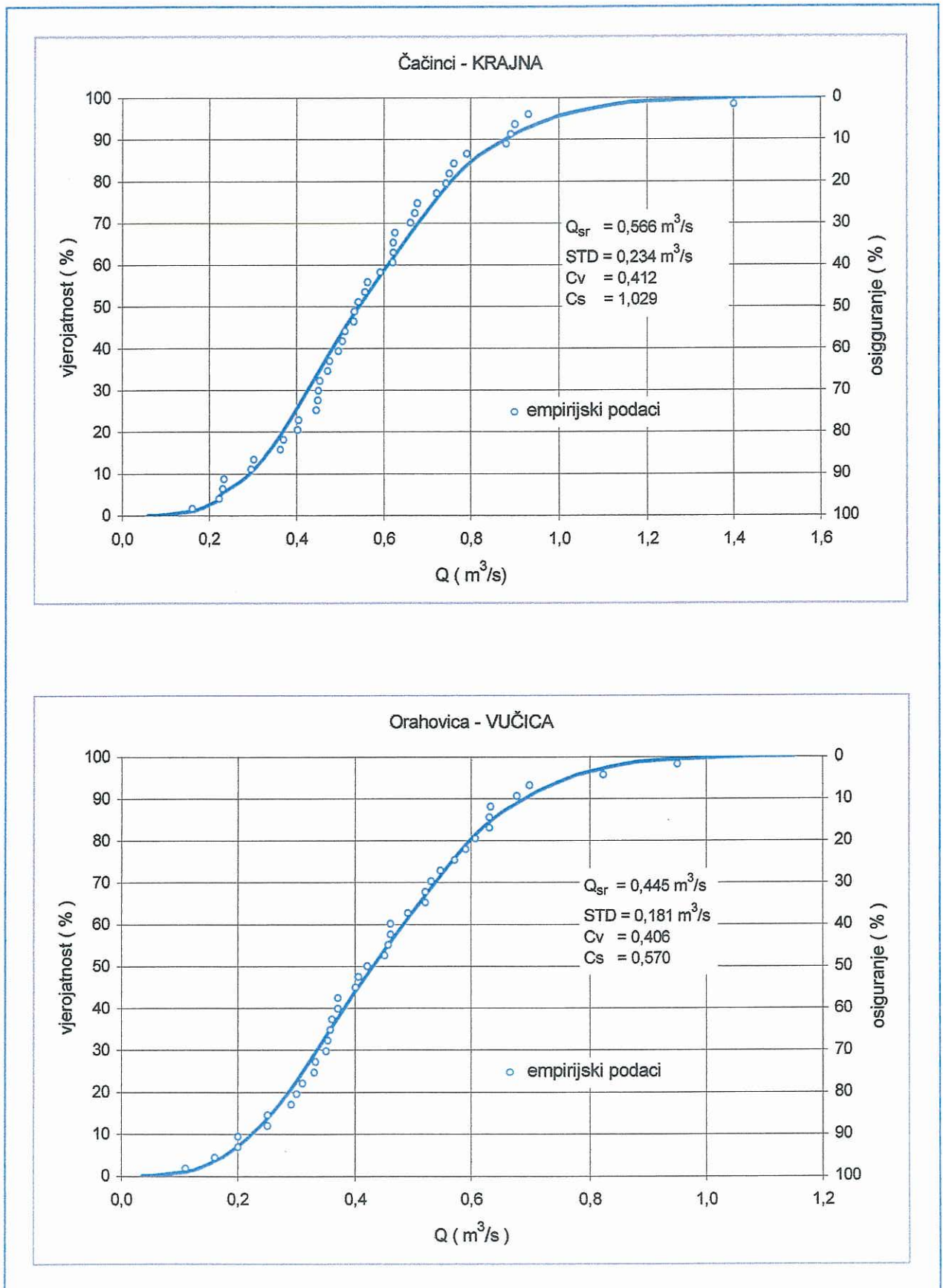
- HIDROLOŠKE POSTAJE**
- letva
  - limnigraf
  - linija specifičnog otjecanja (l/s/km<sup>2</sup>)

Slika 4.4: Specifično otjecanje



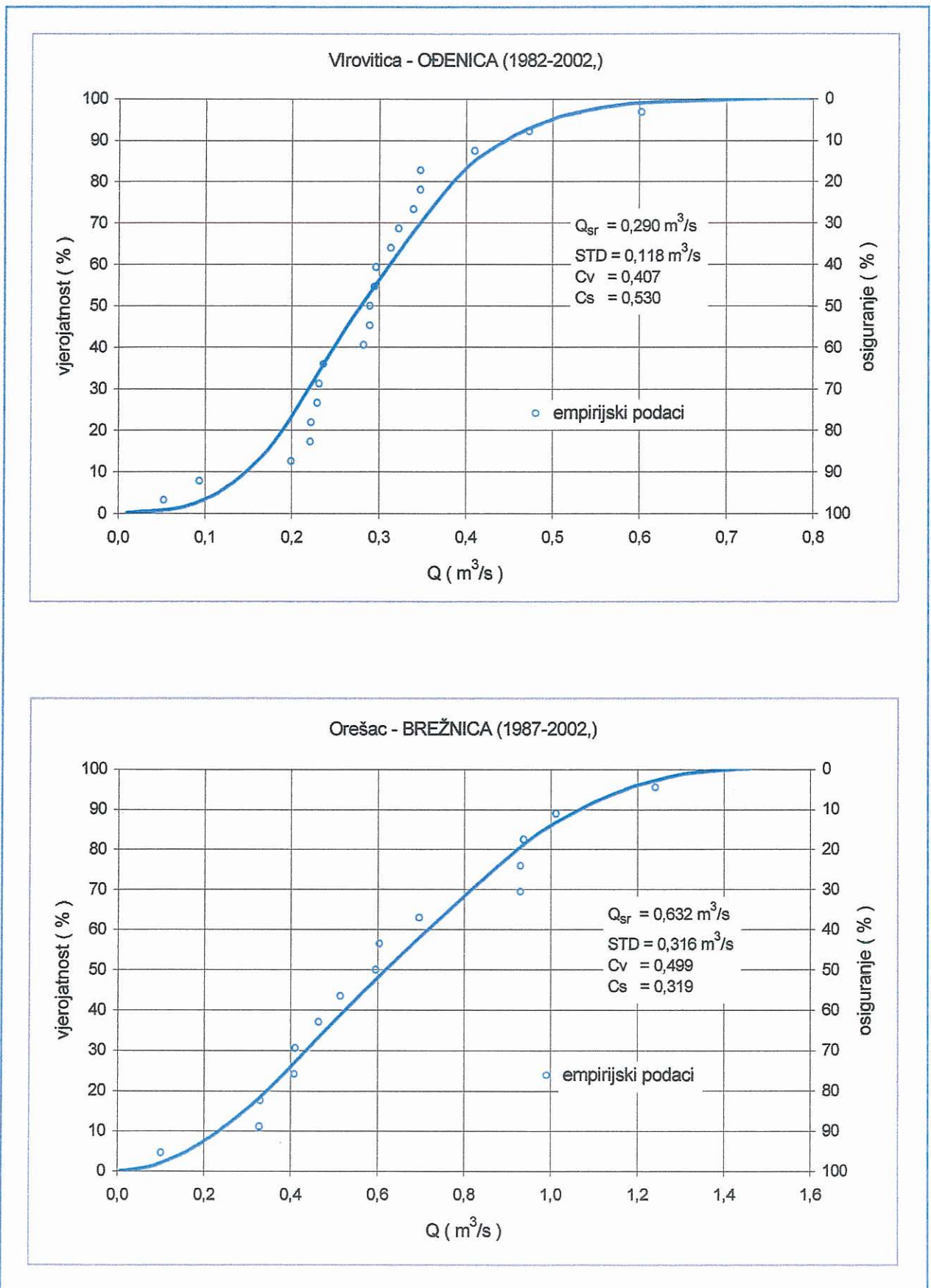


Slika 4.5 Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka: Mikleuš - Voćinka, Čačinci - Vojlovica (1961-2002.)

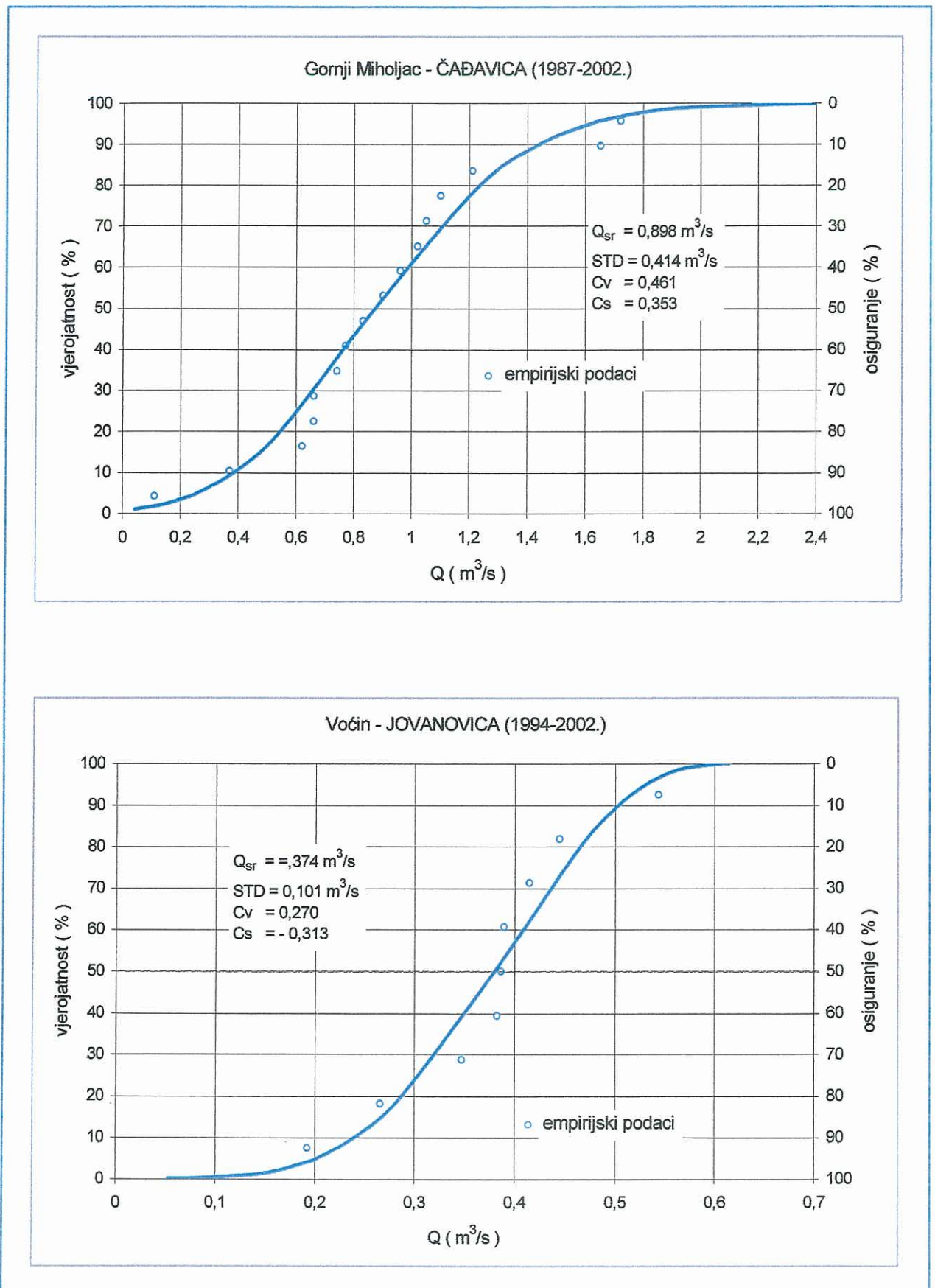


Slika 4.6 Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka: Čačinci - Krajna Orahovica - Vučica (1961-2002.)



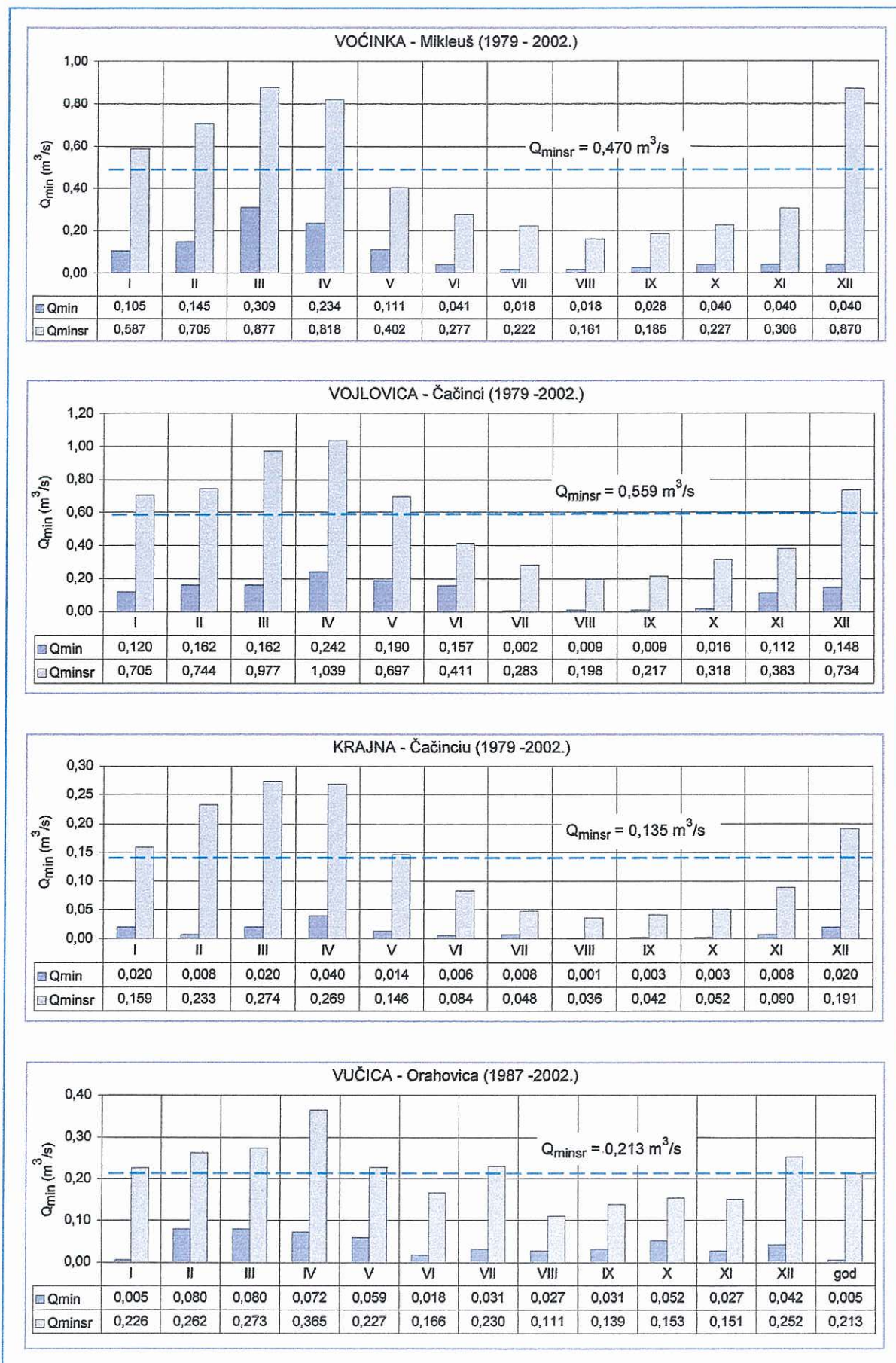


Slika 4.7 Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka: Virovitica - Ođenica, Orešac - Brežnica



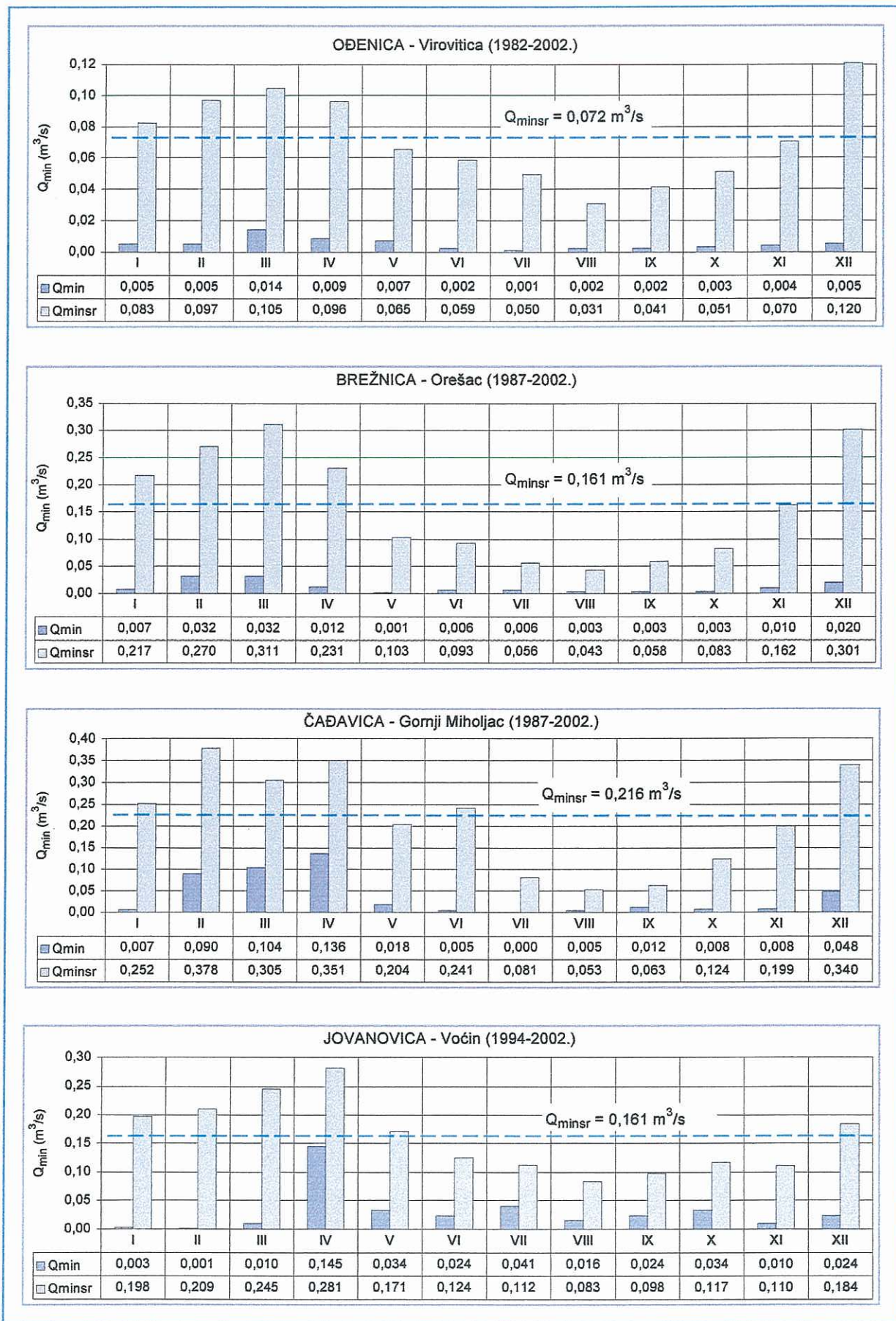
Slika 4.8 Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka: Gornji Miholjac - Čađavici, Voćin - Jovanovica





Slika 4.9 Godišnji hod najmanjih protoka na Voćinki, Vojlovici, Krajni i Vučici





Slika 4.10 Godišnji hod najmanjih protoka na Ođenici, Brežnici, Čađavici i Jovanovici

## 2.4.5 VELIKE VODE

Maksimalni protoci prema podacima kreću se od 13 m<sup>3</sup>/s na Jovanovici do preko 100 m<sup>3</sup>/s na Voćinki.

Godišnji hod najvećih protoka i prosječnih najvećih za razdoblje mjerenja prikazan je za Voćinku, Vojlovicu, Krajnu i Vučicu na slici 4.11, a za Ođenicu, Brežnicu, Čađavicu i Jovanovicu na slici 4.12. Maksimalni protoci podjednako se javljaju u toplom i hladnom dijelu godine. Prosječni maksimalni protoci uglavnom su najniži u mjesecu srpnju i kolovozu.

### 2.4.5.1 Vjerojatnost pojave velikih voda

Za najveće godišnje protoke proračunata je vjerojatnost pojave po teoretskim raspodjelama. Dobiveni rezultati dobro su se prilagodili raspodjelama, ali su sustavno preniski, pa nisu ovdje ni prikazani. Jedino se mogu prihvatiti vrijednosti za vodomjerni profil Mikleuš na Voćinki, što se uostalom i može vidjeti iz najvećih godišnjih protoka.

Općenito na većini slivova, a pogotovo na malim slivovima nedostaju mjerenja protoka kod velikih voda. To rezultira nepouzdanom krivuljom protoka u području velikih voda, pa onda i nepouzdanim dnevnim protocima u vrijeme velikih voda. Obično se dešava da su velike vode precijenjene ili podcijenjene. Ovo posljednje je slučaj kod dravskih pritoka.

Za procjenu velikih voda pokazala se prihvatljivom racionalna metoda. Na osnovu raspoloživih klimatsko-hidroloških i topografskih elemenata i njihovih međuodnosa definiran je izraz za proračun maksimalnog protoka na proučavanom području. Dobiven je izraz u slijedećem obliku:

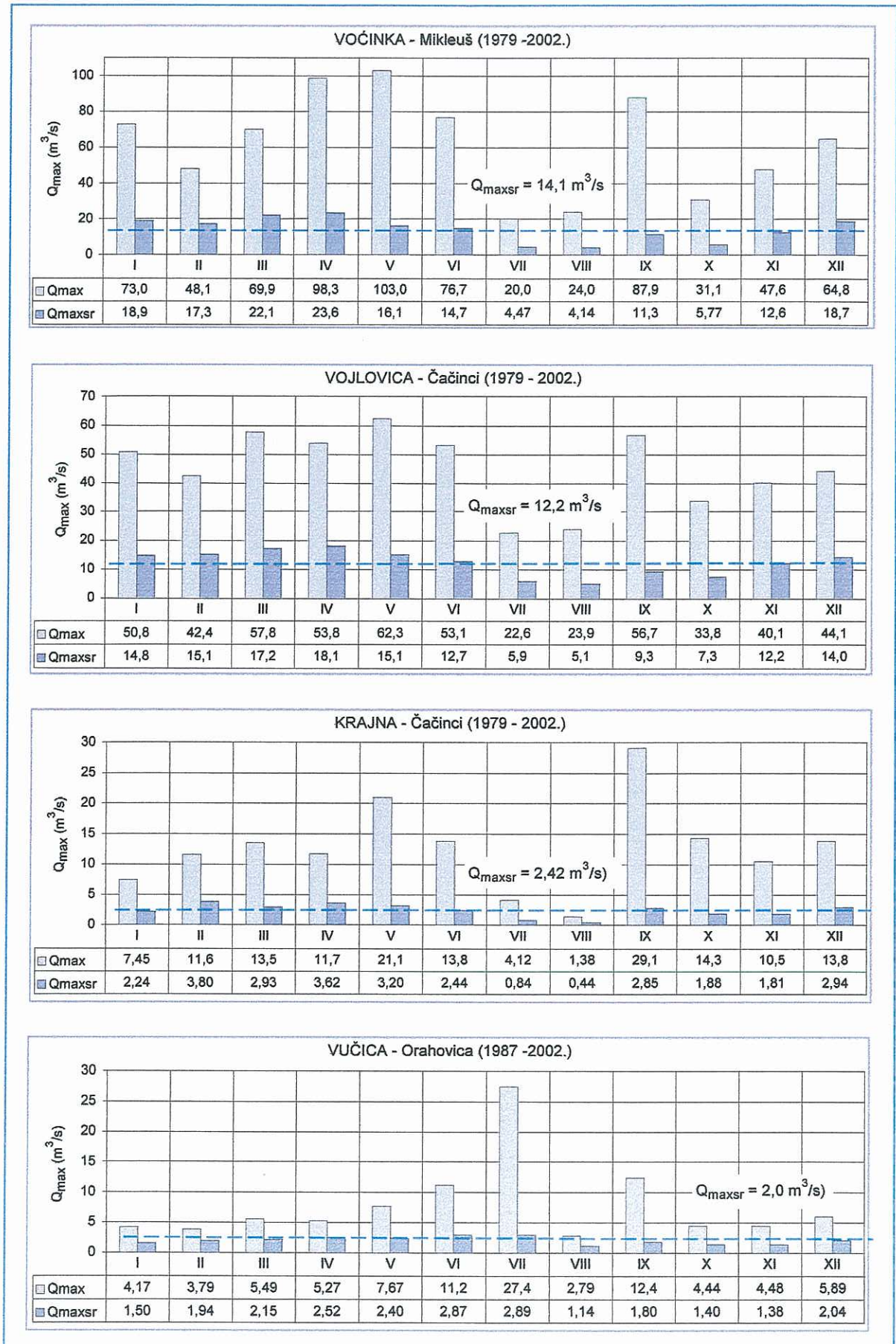
$$Q_{\max}P = 0,579 F^{0,75} (1+1,5 \log P) \quad \text{m}^3/\text{s}$$

gdje je:

- Q<sub>max</sub>P ..... maksimalni protok određenog povratnog razdoblja
- F ..... slivna površina
- P ..... povratno razdoblje

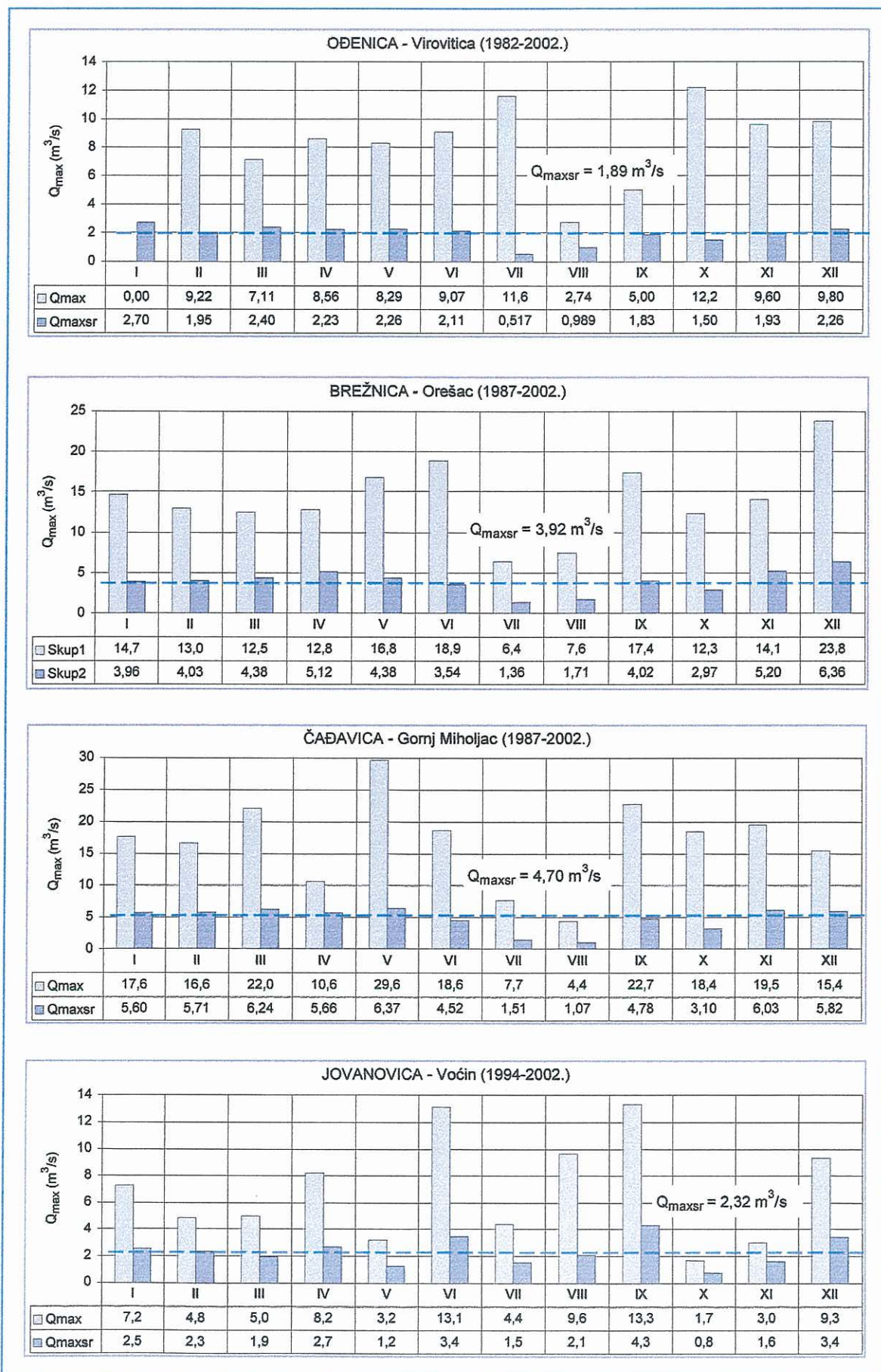
Rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po prethodnom izrazu za karakteristične profile sadržani su u tablici 4.2.





Slika 4.11 Godišnji hod najvećih protoka na Voćinki, Vojlovici, Krajni i Vučici





Slika 4.12 Godišnji hod najvećih protoka na Ođenici, Brežnici, Čađavici i Jovanovici

Vjerojatnost pojave maksimalnih protoka u karakterističnim profilima (m<sup>3</sup>/s)

Tablica 4.2

naziv vodotoka	točka promatranja	površina km <sup>2</sup>	vjerojatnost				
			1%	2%	4%	10%	20%
LENDAVA	utok u Dravu	135	91,6	81,3	70,9	45,8	24,0
OĐENICA	Virovitica	58,8	43,6	43,6	38,1	24,6	12,9
	utok u Dravu	127	87,5	77,6	67,8	43,8	22,9
BRANA	utok u Županijski kanal	65,1	53,1	47,1	41,1	26,5	13,9
BREŽNICA	Orešac	136	92,1	81,7	71,3	46,0	24,1
	utok u Županijski kanal	120	83,9	74,4	65,0	42,0	22,0
ČAĐAVICA	G. Miholjac	161	104,9	93,0	81,2	52,4	27,5
	utok u Županijski kanal	184	116	103	89	57,8	30,3
ŽUPANIJSKI KANAL	ušće	588	277	245	214	138	72,5
SLAT. ČAĐAVICA	utok u Dravu	128	88,2	78,3	68,3	44,1	23,1
JOVANOVIKA	Voćin	20,8	22,6	20,0	17,5	11,3	5,9
VOĆINKA	Voćin	43,3	39,1	34,7	30,3	19,5	10,2
	Ćeralije	145,0	96,8	85,8	74,9	48,4	25,4
	Mikleuš	180	114	101	88,1	56,9	29,8
	utok u VVD	187	117	104	90,6	58,5	30,6
G. BRANJINSKA	do sifona	95,3	70,6	62,7	54,7	35,3	18,5
VVD (kanal Bela)	ušće	302	168	149	130	83,9	44,0
VOJLOVICA	Pušina	130	89,2	79,1	69,0	44,6	23,4
	Čačinci	155	102	90,2	78,8	50,9	26,7
	utok u Klokočevac	164	106	94,0	82,0	53,0	27,8
KRAJNA	Čačinci	61,0	50,6	44,8	39,1	25,3	13,2
	utok u Klokočevac	73,2	58,0	51,4	44,9	29,0	15,2
KLOKOČEVAC	utok u Karašicu	252	146	130	113	73,2	38,4
KARAŠICA	Kapelna	439	222	197	172	111	58,2
ISKRICA	Feričanci	38,0	35,4	31,4	27,4	17,7	9,3
VUČICA	Orahovica	42,2	38,3	34,0	29,7	19,2	10,0
	Beničanci	379	199	176	154	99,5	52,1

$$Q_{\max P} = 0,579 F^{0,75} (1 + 1,5 \log P) \text{ m}^3/\text{s}$$



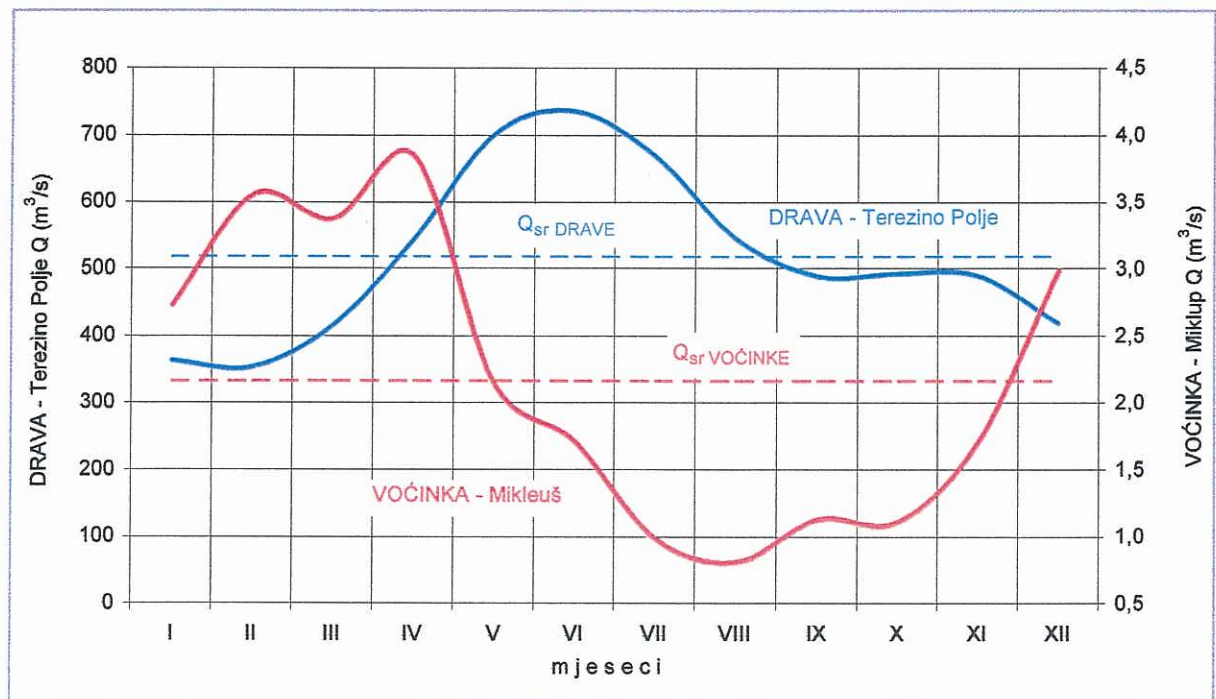
## 2.4.6 RIJEKA DRAVA

### 2.4.6.1 Osnovne hidrološke značajke

Režim voda rijeke Drave, kao potencijalnog recipijenta za navodnjavanje, je u odnosu na režim voda u zaobalju drugačiji. Slivovi Virovitičko-podravske županije neznatno utječu na režimske značajke Drave. Kako je to veliki recipijent koji već na svom graničnom profilu (ušće Kopanjeka) kao ulaznom na područje županije ima relativno veliko slivno područje ono mu već definira čvrste značajke. Te se značajke mogu pokazati najbolje hodom mjesečnih protoka.

Raspodjela protoka rijeke Drave unutar godine prikazana je grafički za vodomjernu postaju Terezino Polje na slici 4.13. Na istom crtežu prikazana je i raspodjela protoka za vodomjernu postaju Mikleuš na Voćinki, koja karakterizira raspodjelu voda unutar godine na području županije. Očigledno je da su to različiti režimi. Zaobalje ima tipično kišno-snežni režim, koji karakterizira glavni maksimum u travnju, dok se glavni minimum javlja u kolovozu. Drava pokazuje glacijalno-snežnu komponentu pa se glavni maksimum javlja u lipnju. Glavni minimum je u siječnju. Od travnja do kolovoza protoci Drave su iznad prosjeka, a u zaobalju su protoci od lipnja do studenog ispod prosjeka.

Vodni režim s glacijalno-snežnom komponentom u načelu je povoljniji za kompleksno gospodarenje vodama jer ima ujednačeniji režim. Glacijalno-snežna vodnorežimska komponenta očituje se u povoljnoj raspodjeli voda u okviru godine, koja se uglavnom uklapa s gospodarskom raspodjelom vodnih potreba. Odnos vodnih masa koje otječu u toploj sezoni godine (travanj do rujna) prema ukupnom godišnjem otjecanju kod Drave u vodomjernom profilu Terezino Polje je 59 %. Znači Drava ima relativnu raspodjelu



Slika 4.13 Godišnji hod protoka na Dravi i zaobalju (1961–2002.)

protoka veću u toplom nego u hladnom razdoblju godine, što se poklapa s korištenjem voda, naročito u vodoopskrbi poljoprivrede, koja bi trebala biti zamjetan interesent.

Jedna od osnovnih značajki rijeke Drave na ovom području je promjena vodnog režima tijekom dana, a uzrokovana je radom uzvodnih hidroelektrana (HE) kod protoka manjeg od instaliranog. Prirodni protok manji od instaliranog je u profilu Botovo 85% prosječnog godišnjeg trajanja protoka ili u prosjeku 310 dana godišnje. Koliko su intenzivne te promjene tijekom dana i kao se kreću duž toka rijeke Drave vidljivo je iz satnih vrijednosti vodostaja prikazanih na slici 4.14. Satni vodostaji su prikazani za tri različita razdoblja za vodomjerne profile Botovo, Terezino Polje i Donji Miholjac. Goričan na Muri prikazan je samo kao potvrda da



nije bilo značajnijih prirodnih promjena vodostaja. Dnevne oscilacije vodostaja uzrokovane radom uzvodnih HE kreću se u Botovu preko 150 cm, u profilu Terezino Polje do 100 cm, a u Donjem Miholjcu oko 70 cm.

#### 2.4.6.2 Vodostaji

Na vodomjernim profilima Botovo i Terezino Polje postoje dugogodišnje sustavne promjene vodostaja rijeke Drave. Te promjene očituju se u trendu sniženja najnižih i srednjih godišnjih vodostaja što je posljedica sniženja dna korita. U generalnom trendu sniženja vodostaja sadržani su i neki drugi uzroci koji nisu rezultat promjene dna korita. To su promjene čitanja vodostaja s letve na limnigraf (niži najniži vodostaji), puštanje u pogon uzvodnih HE (Formin, Varaždin, Čakovec, Dubrava) i njihov dnevni rad, promjena vodomjernog profila na Botovu 1984. godine (viši apsolutni vodostaji) i drugo.

Dugogodišnje promjene vodostaja na Dravi mogu se pratiti na vodomjernom profilu Botovo od 1876. godine do 2002. godine. Najniži (NV), srednji (SV), i najviši (VV) godišnji vodostaji za vodomjerni profil Botovo prikazani su grafički na slici 4.14. Podaci o vodostajima poslije 1984. godine kada je promijenjena kota "0" točke svedeni su na kotu "0" do 1984. godine. Tako je dobiven jedinstven niz karakterističnih vodostaja. Već samim pogledom na grafički prikaz vidljiva su tijekom vremena značajna sniženja najnižih i srednjih godišnjih vodostaja. Proračun trenda sniženja pokazuje visok koeficijent korelacije. Za srednje godišnje vodostaje 0,9, a za najniže godišnje vodostaje 0,95. Najniži godišnji vodostaji godišnje se prosječno snižavaju 2,1 cm, a srednji godišnji 1,5 cm godišnje.

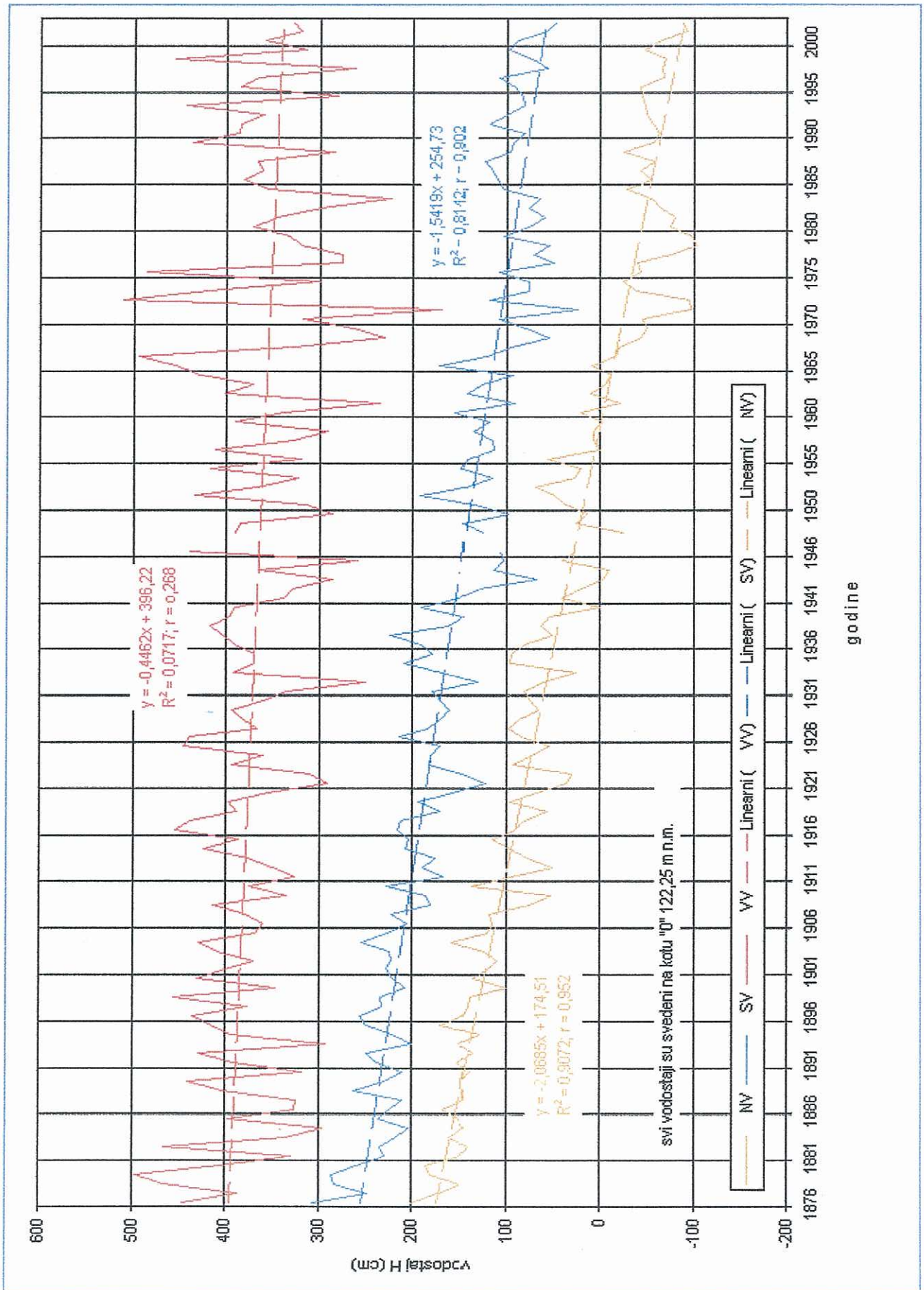
Karakteristični godišnji vodostaji (NV, SV, VV) za vodomjerni profil Terezino Polje prikazani su na slici 4.15. Proračun trenda sniženja vodostaja pokazuje da je sniženje srednjih godišnjih vodostaja prosječno 2,61 cm godišnje, a najmanjih godišnjih prosječno 3,05 cm godišnje. Ovo ukazuje da je sniženje najnižih i srednjih godišnjih vodostaja u profilu Terezino Polje u odnosu na profil Botovo veće. Proračun trenda u profilu Botovo za razdoblje 1926-2002. godine (isto kao i za Terezino Polje) daje slične vrijednosti kao i razdoblje 1876-2002. godine. Nakon promjene lokacije vodomjernog profila Botovo 1983. godine došlo je na ovom profilu do povišenja vodostaja (djelom zbog promjene lokacije uzvodno od novog most, djelom zbog izgradnje mosta), jer generalni trend sniženja vodostaja Drave van tog područja je nastavljen. Ako se isključe ove lokalno poremećene vrijednosti mjerenih vodostaja provedenim radovima i razmatra razdoblje od 1926. do 1983. godine onda se za vodomjerni profil Botovo proračunom trenda dolazi do vrijednosti da se srednji godišnji vodostaji snižavaju 2,04 cm godišnje, a najniži godišnji 2,83 cm godišnje, što je nešto bliže dobivenim vrijednostima za vodomjerni profil u Terezinom Polju.

#### 2.4.6.3 Protoci

Rijeka Drava je u razdoblju vegetacije relativno bogata s vodama i za potrebe vode za navodnjavanje poljoprivrednih kultura ne bi trebalo biti problema što se tiče količine vode.

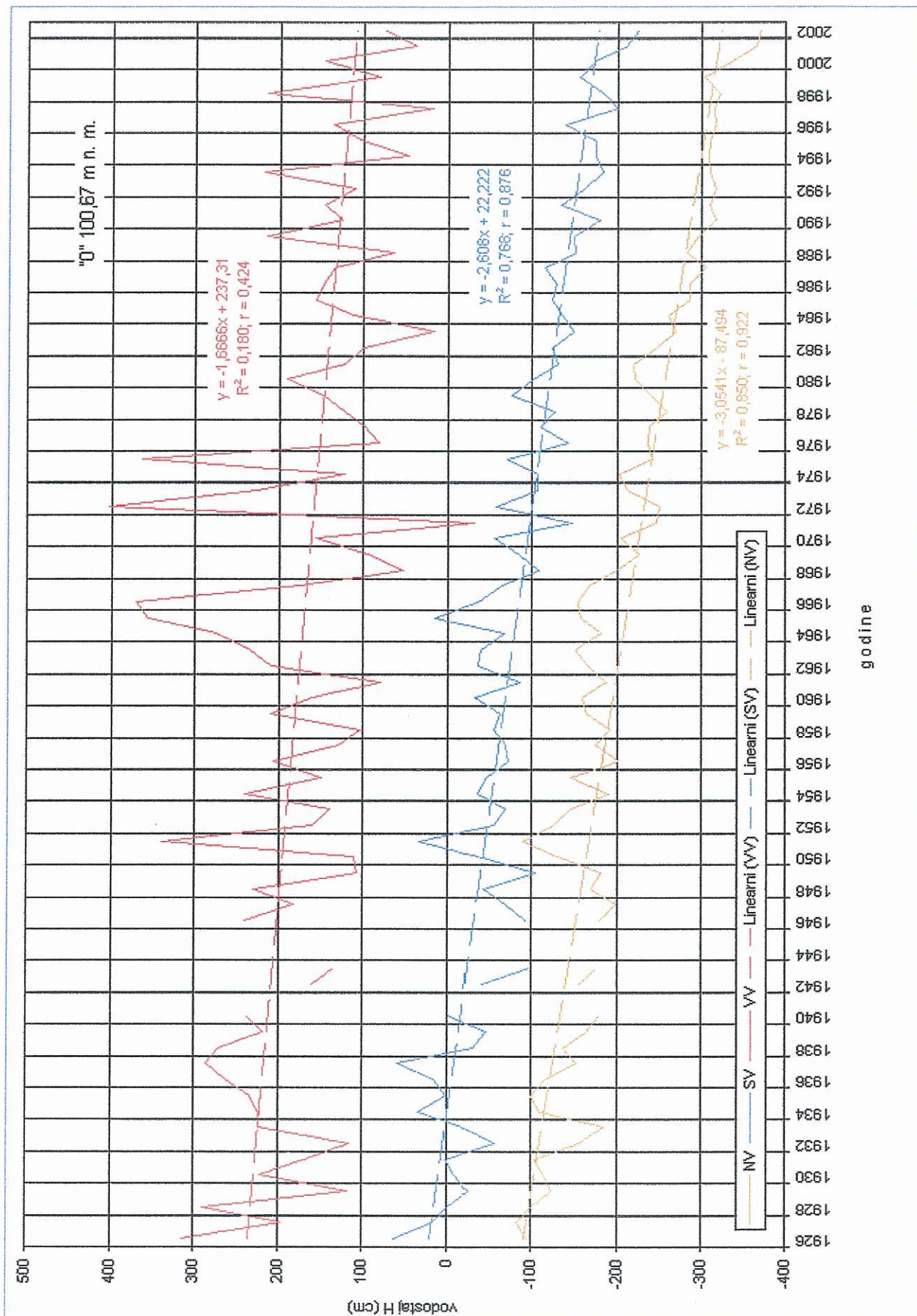
Na slici 4.16 prikazan je za razdoblje 1961. do 2002. godine hod najmanjih i srednjih mjesečnih protoka za vodomjernu postaju Terezino Polje. Najmanji zabilježeni protok iznosio je 111 m<sup>3</sup>/s i to u posljednje dvije godine (2001., 2002.), ali pojavio se u zimskom razdoblju. Najmanji protok u razdoblju vegetacije (travanj-rujan) iznosio je 143 m<sup>3</sup>/s (1992. godine). To su ekstremi. Realniju sliku o najmanjim protocima daju prosječne vrijednosti najmanjih mjesečnih protoka promatranog razdoblja (1961-2002.). Najmanji protok takvog prosjeka u vegetacijskom razdoblju iznosio je 304 m<sup>3</sup>/s i to u rujnu (slika 4.16). Godišnji prosjek svih najmanjih mjesečnih protoka (1961.-2002.) je 196 m<sup>3</sup>/s.

Za ljetne mjeseci lipanj, srpanj, kolovoz i rujna proračunata je vjerojatnost pojave srednjih mjesečnih protoka, a rezultati proračuna su sadržani u tablici 4.3. Vjerojatnost pojave i osiguranje za lipanj i srpanj prikazani su na slici 4.17, a za kolovoz i rujna na slici 4.18. Na slikama su prikazani empirijski podaci i osnovni statistički parametri. Zanimljivo je pogledati koliki su za ove mjeseci u vegetacijskom razdoblju protoci Drave u profilu Terezino Polje 75 %-tnog ili 80 %-tnog osiguranja. Za lipanj 80 %-tno osiguranje ili trajanje protoka iznosi 557 m<sup>3</sup>/s, srpanj 466 m<sup>3</sup>/s, kolovoz 379 m<sup>3</sup>/s i rujna 353 m<sup>3</sup>/s.



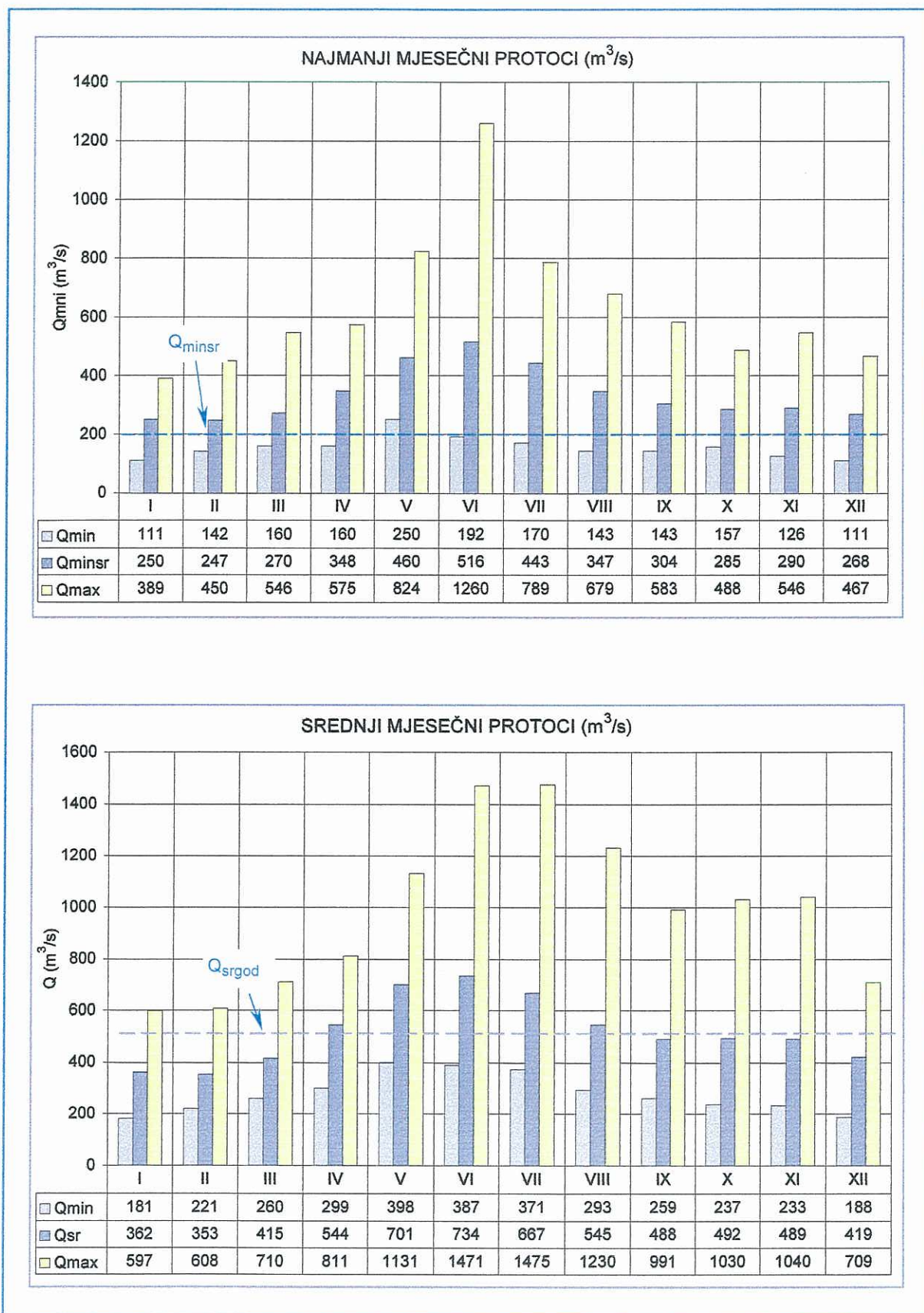
Slika 4.14 Karakteristični godišnji vodostaji DRAVA – Botovo (1876 – 2002.)





Slika 4.15 Karakteristični godišnji vodostaji DRAVA – Terezino Polje (1926 – 2002.)





Slika 4.16 Godišnji hod protoka, Terezino Polje – DRAVA (1961 – 2002.)

Vjerojatnost pojave srednjih mjesečnih protoka na Dravi u Terezinom Polju (1961-2002.)  
 Tablica 4.3

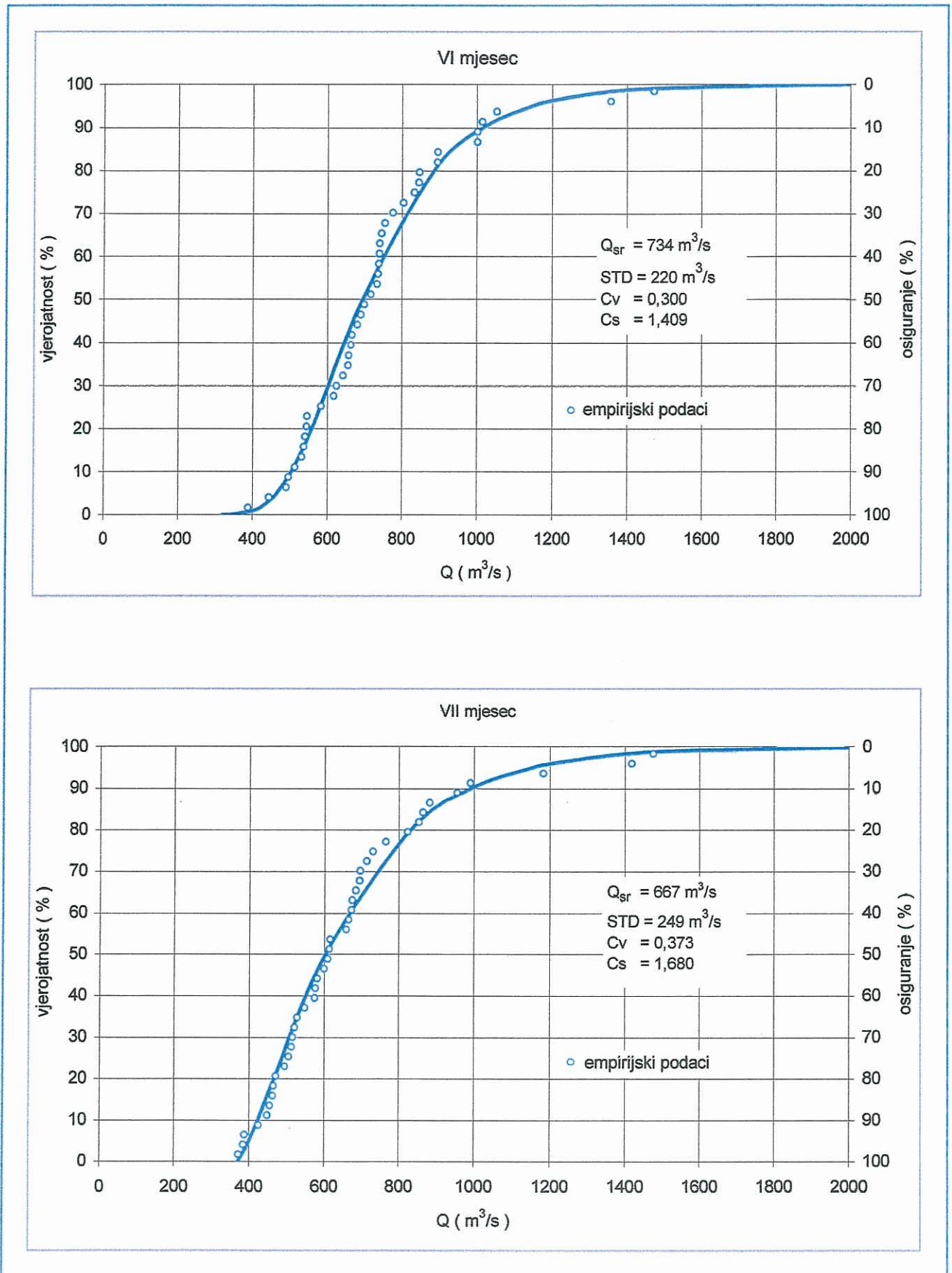
PP	vjerojatnost	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan
god	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1,020	98,0	1326	1365	1111	893
1,042	96,0	1191	1205	983	813
1,053	95,0	1149	1153	942	787
1,111	90,0	1018	993	813	701
1,250	80,0	885	830	681	609
2,000	50,0	693	603	494	463
5,000	20,0	557	466	379	353
10,00	10,0	503	423	341	308
20,00	5,00	464	400	320	277
25,00	4,00	454	394	315	269
50,00	2,00	426	383	304	248
100,0	1,00	404	377	297	232

#### 2.4.7 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Preraspodjela oborina unutar godine, porast temperature zraka u ljetnim mjesecima (točka 3) i druge manje uočljive promjene klimatskih elemenata neminovno imaju svog odraza na režim voda, kako površinskih tako i onih u tlu, pa onda i na biljnu proizvodnju. Češće se javljaju povremeni viškovi, ali i učestaliji manjkovi vlage u tlu. Globalne promjene sa svojom neizvjesnošću koje se dešavaju u atmosferi nisu zaobišle ni ovo područje. Činjenica je da su već sadašnje štete od suše znatne, a prema neizvjesnim promjenama u atmosferi, one mogu biti i osjetno veće i ekstremnije. U razdoblju od 1980. do 2002. godine, procijenjeno je da od ukupnih šteta u elementarnim nepogodama u Hrvatskoj najviše otpada na sušu, čak oko 37%, a ostalo na tuču, mraz, poplave (na poplave 7,4%) i dr. Šteta od suše može se jedino smanjiti nadoknadom nedostatak vlage u tlu, a to se može agrotehničkim mjerama i navodnjavanjem.

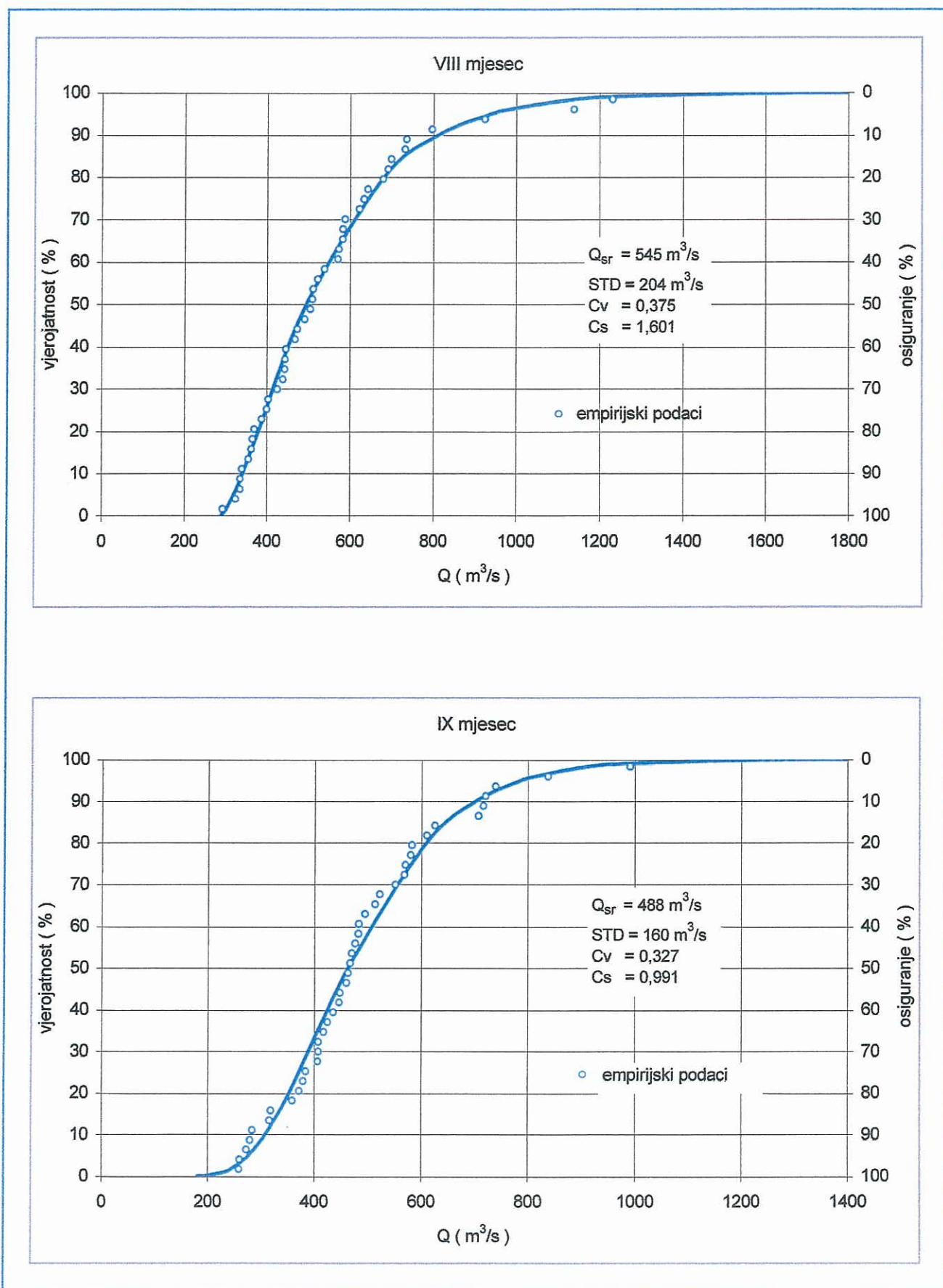
Obimni radovi u području navodnjavanja postavljaju zahtjev za utvrđivanje, sa što većom točnošću, elemenata bilance vode. Bez poznavanja bilance i režima voda u tlu ne može biti uspješne suvremene poljoprivredne proizvodnje. Na bilancu i režim voda može se utjecati tek onda ako se znaju uvjeti i razlozi pojave narušenog stanja. Osiguranje vode biljci za transpiraciju moguće je i korištenjem određenih agrotehničkih mjera (čuvanje zimske vlage, stvaranje uvjeta za maksimalno korištenje atmosferskih voda) kao mjera za uklanjanje deficita vode u tlu. Činjenica da određeni uvjeti atmosferske suše i zemljišne suše mogu zahtijevati navodnjavanje kao jedinu mjeru za nadoknadu deficita vlažnosti.

Danas je tehnika dovođenja potrebnih količina voda na visokoj razini. Pojedini hidrotehnički objekti (crpne stanice, kanali, cjevovodi, ustave i dr.) imaju visok stupanj sigurnosti izvršenja namjenskih zadataka predviđenih projektom. Hidrološki elementi, koji služe za definiranje količina raspoložive vode i kao osnova za izbor hidrotehničkih objekata i njihovo dimenzioniranje nažalost nisu dostigli takav stupanj točnosti. Zato je neophodno posvetiti mnogo više pažnje hidrološkim mjerenjima nego što se to do sada činilo.



Slika 4.17 Vjerojatnost pojave srednjih mjesečnih protoka za lipanj i srpanj u Terezinom Polju (1961-2002.)





Slika 4.18 Vjerojatnost pojave srednjih mjesečnih protoka za kolovoz i rujna u Terezinom Polju (1961-2002.)

U ovom radu provedena su hidrološka razmatranja uz maksimalno korištenje raspoloživih osnovnih hidroloških podataka. Obzirom na nedovoljnu mrežu vodomjernih postaja i nepouzdanost određenih podataka (VV) nužne su bile i procjene korištenjem oborina i elemenata sliva. Za plan navodnjavanja Virovitičko-podravске županije provedena hidrološka razmatranja dala su prihvatljive hidrološke elemente. Za daljnje projektiranje i detaljne projekte treba provesti dodatna hidrološka mjerenja i istraživanja s posebnim naglaskom na kvalitetu mjerenja što je neophodno za utvrđivanje stvarne bilance voda.

Osim hidroloških mjerenja na postojećim vodomjernim postajama potrebno je uspostaviti vodomjerni profil na Lendavi, Županijskom kanalu i Slatinskoj Čađavici. Na Županijskom kanalu dobro bi bilo predvidjeti vodomjerni profil prije ulaska pojedinih većih vodotoka (Brežnica, Čađavica), a to ovisi i o eventualnoj ulozi Županijskog kanala kod planiranja navodnjavanja. Zbog kontrole dotoka sa slivova Voćinke i Vojlovica poželjno je provoditi mjerenje protoka na kanalu VVD (Voćinka-Vojlovica-Drava).

Za predviđene lokacije akumulacija potrebno je provesti po nekoliko simultanih mjerenja protoka (tijekom godine kod različitih stanja voda) s glavnim vodomjernim profilom na vodotoku u čijem slivu se planira izgradnja akumulacije. Na taj način se može formirati odnos između protoka u profilu planirane akumulacije i stalnog vodomjernog profila te doći, u relativno kratkom vremenskom razdoblju, do realnije procjene količina vode za navodnjavanje i za dimenzioniranje objekata.

Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : **SAŽETAK**

Prilog : **2.5. PODZEMNE VODE**



## SADRŽAJ

2.5	PODZEMNE VODE	
2.5.1	UVOD .....	3/14
2.5.2	POSTOJEĆE PODLOGE.....	3/14
2.5.2.1	Osnovne karakteristike promatranog prostora .....	3/14
2.5.2.2	Mjerenje razina podzemne vode .....	3/14
2.5.2.3	Analiza podataka .....	8/14
2.5.2.4	Sezonske oscilacije razina podzemne vode .....	10/14
2.5.3	ZAKLJUČNO .....	14/14

## **2.5 PODZEMNE VODE**

### **2.5.1 UVOD**

Pod pojmom režima podzemnih voda podrazumijevamo kvalitativne (razine podzemnih voda, hidraulički gradijent, brzine podzemnih voda i sl.) i kvantitativne (fizička, kemijska i biološka svojstva) promjene podzemnih voda pod utjecajem različitih prirodnih i umjetnih čimbenika.

Za pravilan pristup proučavanju režima podzemnih voda neophodno je ustanoviti osnovne čimbenike koji djeluju na režim podzemnih voda, među kojima po prirodi porijekla razlikujemo nekoliko grupa: geološka, klimatska, hidrološka, biogena i grupa umjetnim putem stvorenih čimbenika. Također vrlo je važno poznavanje trajanja djelovanja pojedinih čimbenika. Utjecaj jednih čimbenika mjeri se dužinom geološke epohe, drugi pokazuju svoj utjecaj tijekom višegodišnjeg perioda, dok neki čimbenici utječu na podzemne vode isključivo tijekom neke godine, sezone, mjeseca ili dana. Na vodni režim u užem smislu, tj. na godišnje promjene stanja vode najveći utjecaj imaju klimatski i hidrološki brzo promjenjivi čimbenici, dok lagano promjenjivi čimbenici stvaraju osnovne karakteristike režima podzemnih voda, čije je postojanje vezano za vremenske geološke razmake.

Pod utjecajem prirodnih čimbenika, a u novije vrijeme sve više i kao posljedica ljudskog djelovanja, slivna područja svih vodotoka izložena su manjim ili većim, ali stalnim promjenama. Sve promjene u koritu pojedinog vodotoka utječu i na promjene kretanja podzemnih voda u njegovoj blizini. U ovisnosti o tome nalazi li se korito u više ili slabije propusnoj sredini ove će promjene biti više ili manje izražene. Što je tlo u kojem je formirano korito slabije propusno, i utjecaj promjena u koritu vodotoka na režim podzemnih voda u zaobalju će biti manji.

### **2.5.2 POSTOJEĆE PODLOGE**

#### **2.5.2.1 Osnovne karakteristike promatranog područja**

Na prostoru Virovitičko-podravske županije mogu se u hidrološkom smislu izdvojiti dvije cjeline. Prvu cjelinu čini rijeka Drava kao dominantni vodotok cijelog prostora, a drugu cjelinu čine brdsko-ravničarski vodotoci.

Drava je u gornjem toku izrazito alpska rijeka velike vodne snage i energije. U srednjem i donjem toku, u Hrvatskoj, ona poprima karakter nizinske rijeke s još uvijek relativno velikim padom, te su brzine i u njenom donjem toku veće u odnosu na većinu nizinskih rijeka. U promatranom području rijeka Drava je u svom donjem dijelu i ima karakteristike nizinske rijeke.

Dolina rijeke Drave se sastoji iz aluvijalnih nanosa sa površinom pokrivenom halocenskim nanosima humusa, praha, pijeska te prašinastom i pjeskovitom glinom. Ispod toga sloja nalaze se naslage šljunka koje prema donjem toku gube na krupnoći i prelaze u pijesak. Dravski aluvijalni vodonosnik je prekriven relativno slabo propusnim taložinama. U zapadnijim predjelima Županije pokrovne naslage su pjeskovitog sastava i vrlo male debljine, pa ponegdje vodonosni šljunci dosežu do površine. Idući prema istoku Županije debljina pokrovnih naslaga se povećava, a u njegovom sadržaju ima sve više čestica praha i gline.

#### **2.5.2.2 Mjerenje razina podzemne vode**

U okviru zajedničkog programa s HEP-om i Hrvatskim vodama, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske prikuplja i obrađuje podatke na pijezometarskoj mreži sliva Drave. Na području Županije analizirana mreža opažačkih stanica podzemne vode sastoji se od 41 stanice, od čega na osnovnu mrežu otpadaju 34 lokacije, a na stanice izvan osnovne mreže 7 lokacija (vidi tablicu br.5.1). Pijezometri osnovne mreže svrstani su u 5 profila i 6 međuprofila. (vidi sljku 5.1). Profil i međuprofil su spojnice koje obuhvaćaju niz pijezometara koji su locirani od rijeke Drave do brdskog dijela Županije.

Ovim projektom analizirani su profili i međuprofilu od Đurđevca do Donjeg Miholjca u svrhu vjerodostojnije interpretacije kretanja razina podzemnih voda. Mjerenja obuhvaćaju period od 1980.do 2002. godine.

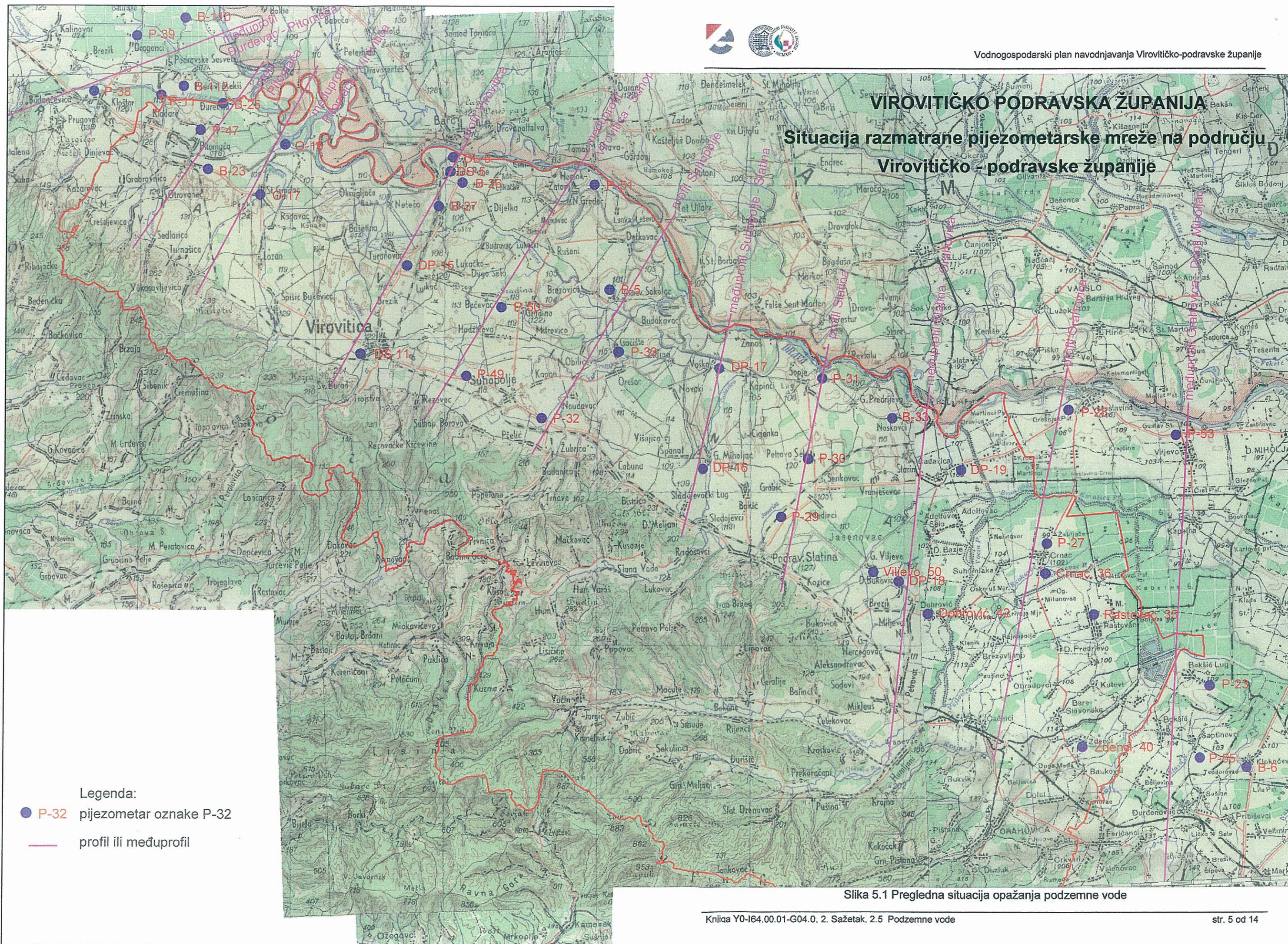
Tablica 5.1

Popis analiziranih opažačkih stanica podzemne vode na području Županije

Redni broj	Oznaka stanice	"0" kota (m n.m.)	Topografska karta (M 1:50.000)	Šifra stanice	Opaska
<b>MEDUPROFIL ĐURĐEVAC - PITOMAČA</b>					
1.	B-110	111,71	ĐURĐEVAC - 4	3073	
2.	P-11	110,06	BJELOVAR - 2	3101	
3.	P-38	115,25	BJELOVAR - 2	4102	
4.	P-39	110,49	ĐURĐEVAC - 4	4103	
5.	B-112*	110,50	BJELOVAR - 2	3075	
<b>PROFIL PITOMAČA</b>					
6.	P-47	109,01	BJELOVAR - 2	4111	
7.	B-23	114,37	BJELOVAR - 2	1022	
8.	B-25*	109,17	BJELOVAR - 2	1024	
<b>MEDUPROFIL PITOMAČA - VIROVITICA</b>					
9.	O-15	108,03	BJELOVAR - 2	3137	
10.	O-17	115,98	BJELOVAR - 2	3139	
<b>PROFIL VIROVITICA</b>					
11.	DL-5	106,16	SLATINA - 1	4009	
12.	DS-5	105,50	SLATINA - 1	4023	
13.	B-26	106,39	SLATINA - 1	1025	
14.	B-27	106,96	SLATINA - 1	1026	
15.	DP-15	109,57	SLATINA - 1	4052	
16.	DS-11	122,85	SLATINA - 1	4029	
<b>MEDUPROFIL VIROVITICA-SUHOPOLJE</b>					
17.	P-49	116,18	SLATINA - 1	4113	
18.	P-50	114,30	SLATINA - 1	4114	
19.	P-51	103,47	SLATINA - 1	4115	
<b>PROFIL SUHOPOLJE</b>					
20.	B-5	102,54	SLATINA - 1	4070	
21.	P-33	113,04	SLATINA - 1	4100	
22.	P-32	114,41	SLATINA - 1	4099	
<b>MEDUPROFIL SUHOPOLJE - SLATINA</b>					
23.	DP-16	109,77	SLATINA - 2	4053	
24.	DP-17	104,32	SLATINA - 2	4054	
<b>PROFIL SLATINA</b>					
25.	P-31	98,59	SLATINA - 2	4098	
26.	P-30	107,66	SLATINA - 2	4097	
27.	P-29	108,39	SLATINA - 4	4096	
<b>MEDUPROFIL SLATINA - ORAHOVICA</b>					
28.	B-33	101,82	SLATINA - 2	1032	
29.	DP-18	103,32	SLATINA - 4	4055	
30.	DP-19	102,02	D. MIHOLJAC - 3	4056	
31.	VI-50*	102,96			Viljevo 50
32.	DB-42*	108,10			Dobrović 42
<b>PROFIL ORAHOVICA</b>					
33.	P-28	98,67	D. MIHOLJAC - 1	4095	
34.	P-27	98,12	D. MIHOLJAC - 1	4094	
35.	CR-36*	99,82			Crnac 36
<b>MEDUPROFIL ORAHOVICA - D. MIHOLJAC</b>					
36.	P-23	97,40	D. MIHOLJAC - 3	4091	
37.	P-53	99,43	D. MIHOLJAC - 1	4116	
38.	P-55	101,69	D. MIHOLJAC - 3	4117	
39.	B-6	100,74	D. MIHOLJAC - 4	4071	
40.	RS-35*	99,93			Rastovac 35
41.	ZD-40*	112,25			Zdenci 40

\* opažačke stanice podzemne vode izvan osnovne mreže



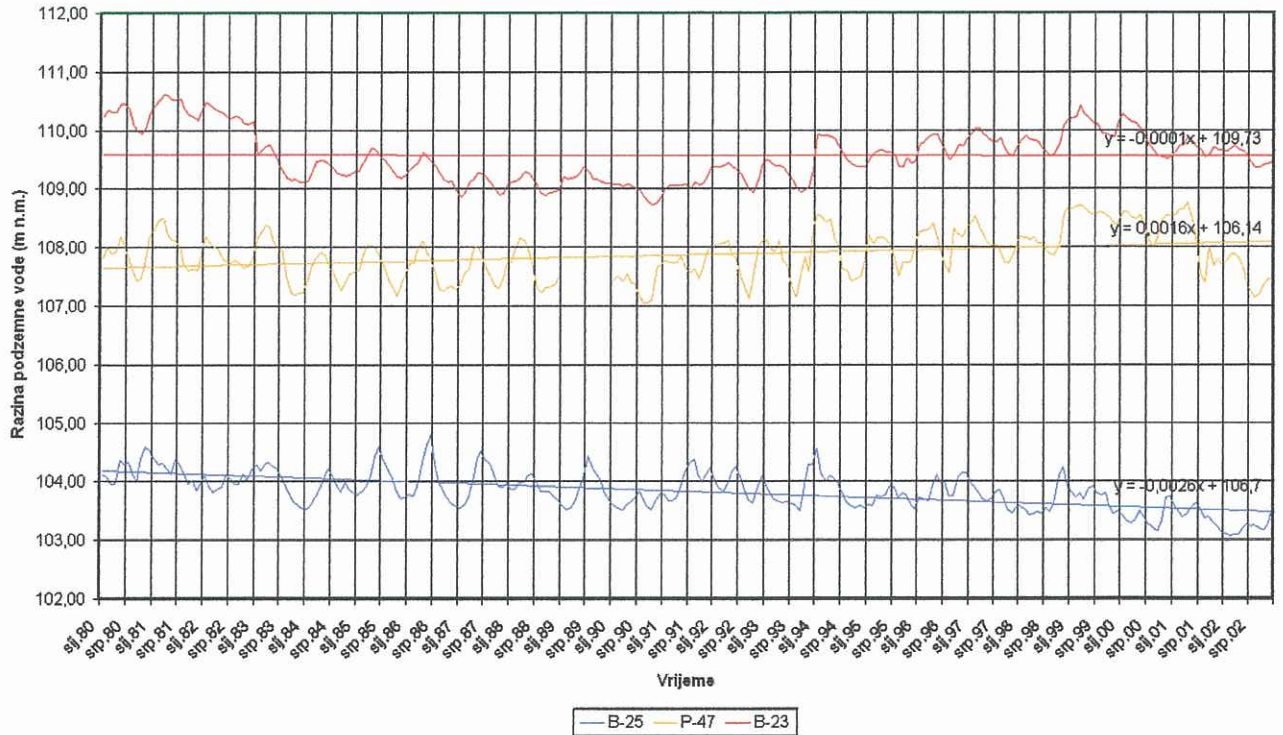


- Legenda:
- P-32 pijeziometar oznake P-32
  - profil ili međuprofil

Slika 5.1 Pregledna situacija opažanja podzemne vode

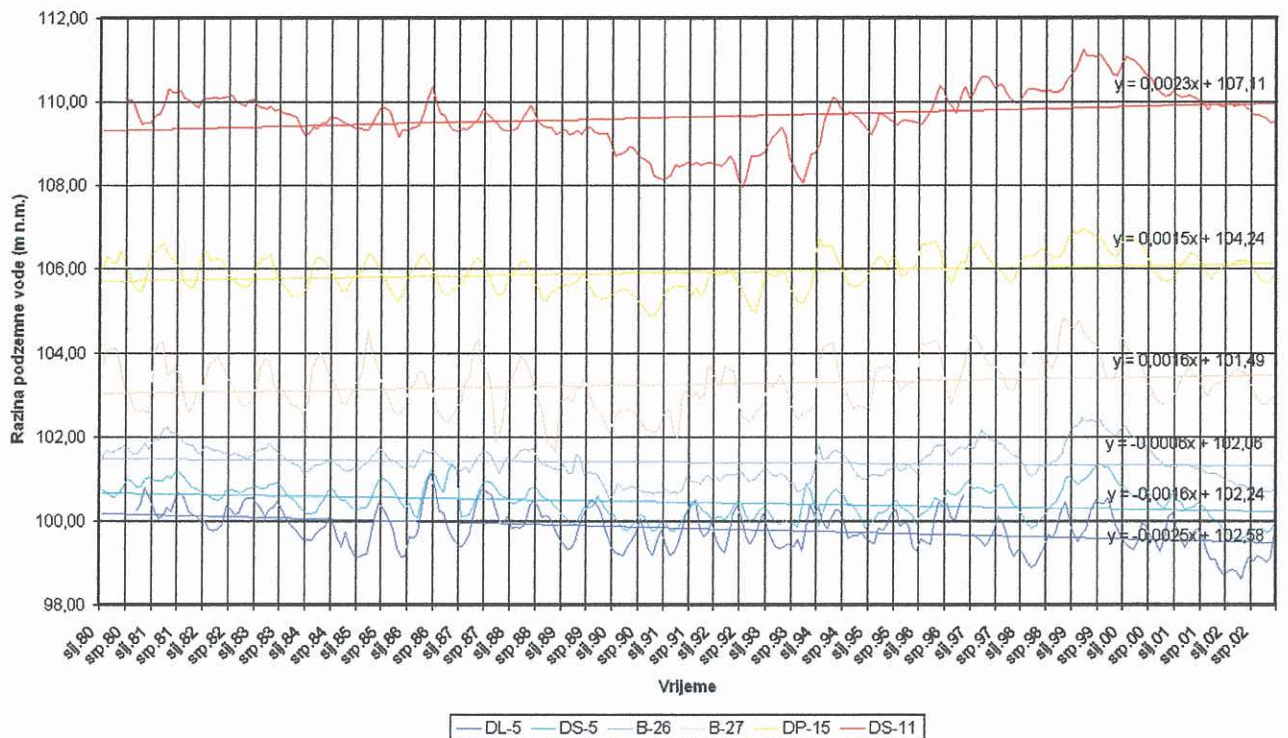


Srednje mjesečne razine podzemne vode za profil Pitomača



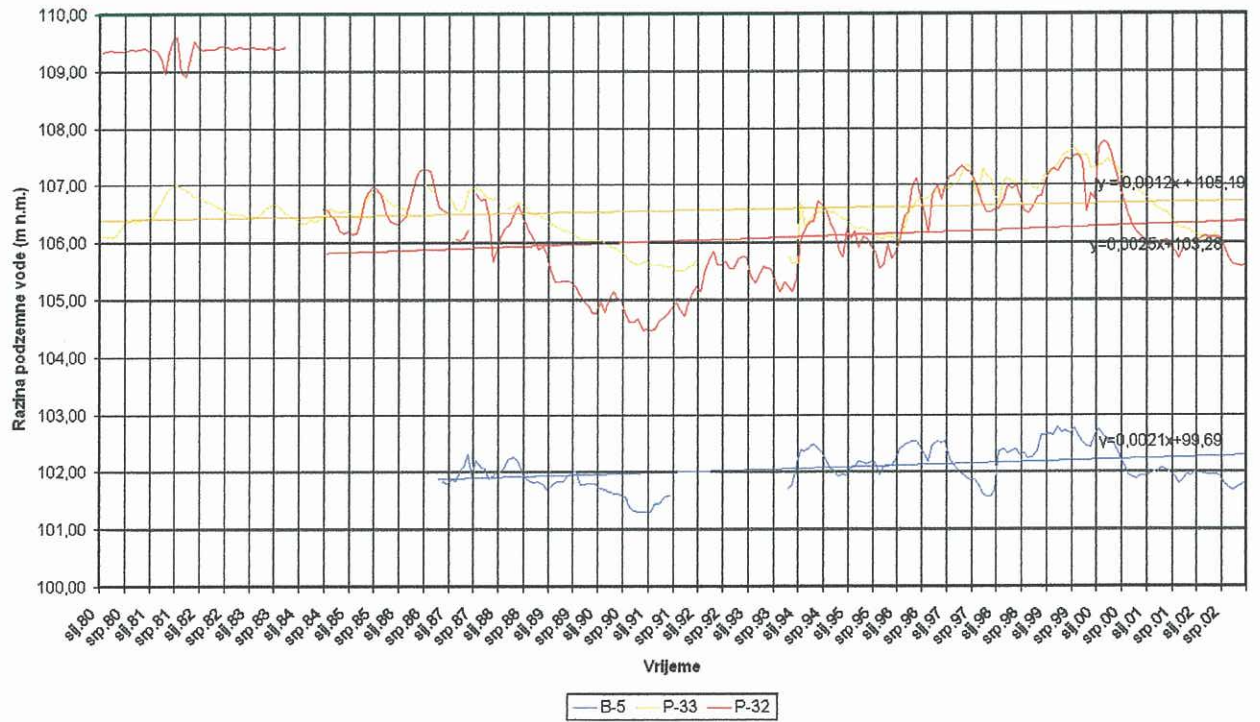
Slika 5.2

Srednje mjesečne razine podzemne vode za profil Virovitica



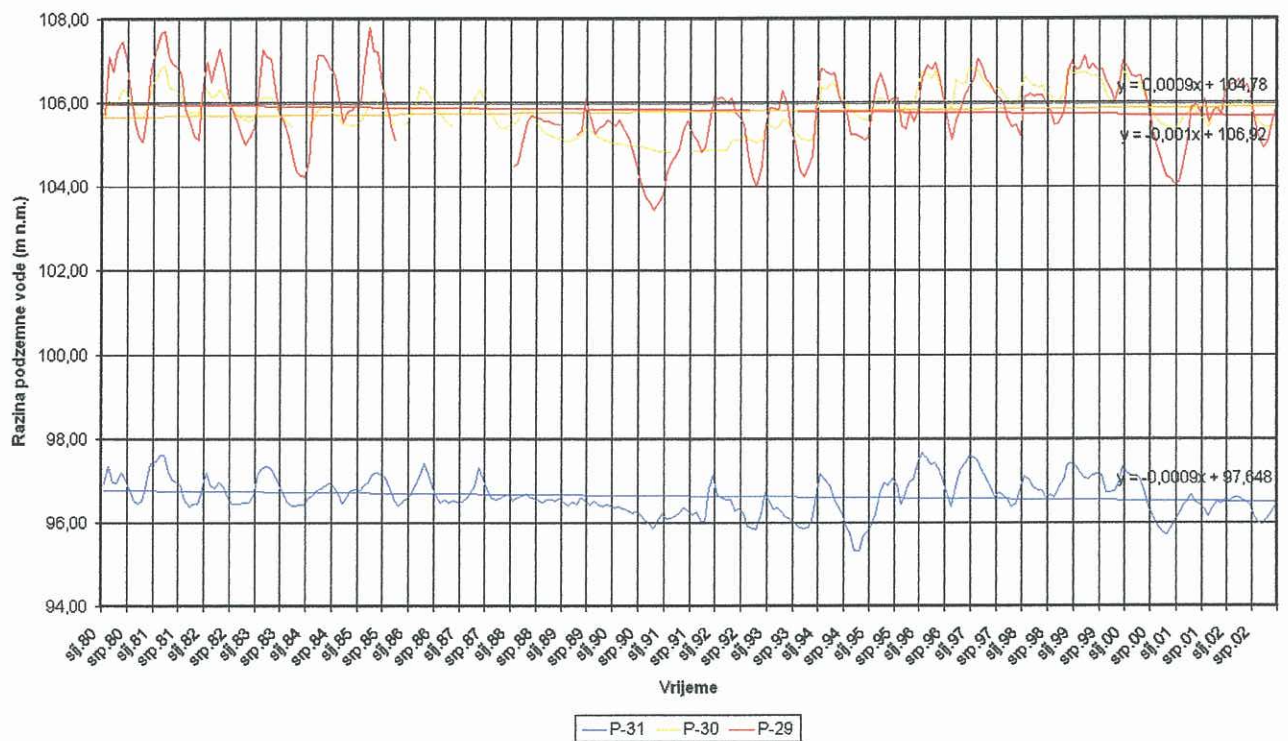
Slika 5.3

Srednje mjesečne razine podzemne vode za profil Suhopolje



Slika 5.4

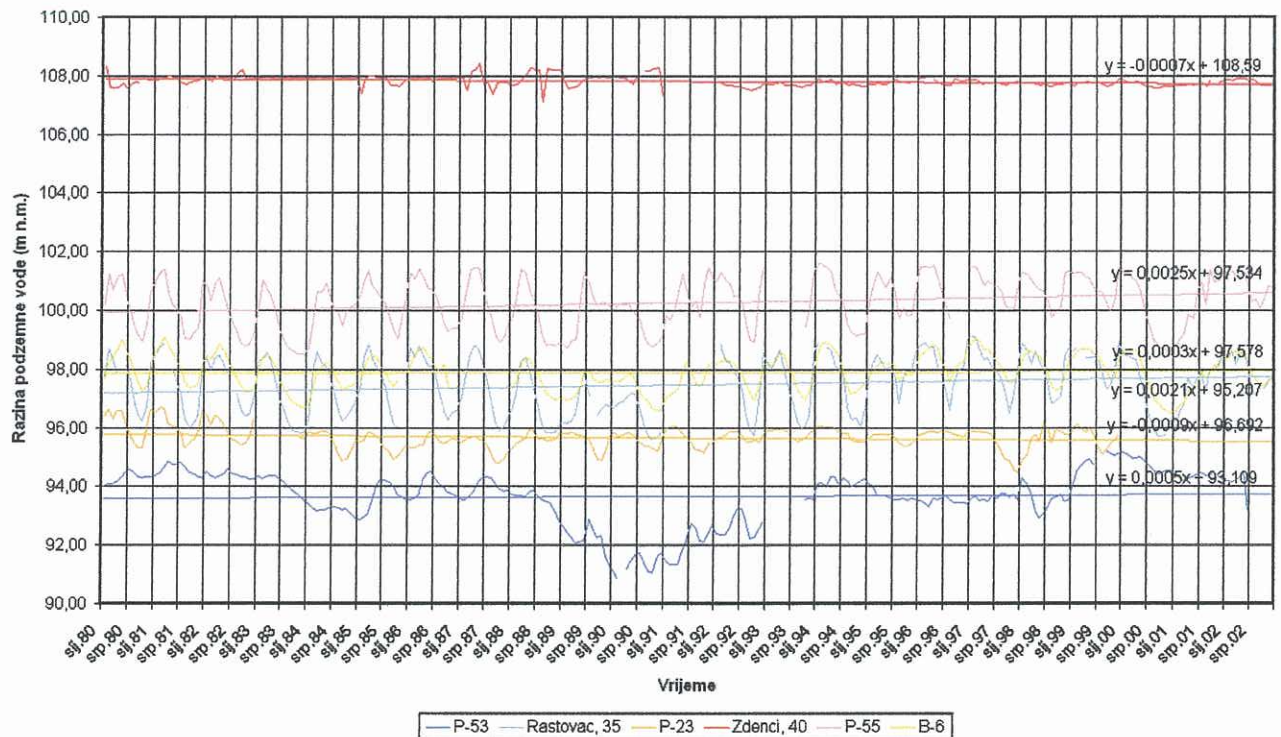
Srednje mjesečne razine podzemne vode za profil Slatina



Slika 5.5



Srednje mjesečne razine podzemne vode za međuprofil Orahovica - Donji Miholjac



Slika 5.6

### 2.5.2.3 Analiza podataka

U okviru analize izvršeni su proračuni srednjih mjesečnih razina podzemne vode za razdoblje 1980. do 2002. godina, po profilima (šest profila) i međuprofilima (pet međuprofila) od kojih su neki prikazani na slikama 5.2 do 5.6.

Na razmatranom profilu, Pitomača, iz nivograma slika 5.2 uočava se konstantnost nivoa podzemnih voda kod mjernih stanica udaljenijih od Drave, dok je na stanici B-25 uočljiv trend sniženja razine podzemne vode, što se dovodi u vezu sa vodostajima u odvodnim kanalima Kopanjek i Rog-Strug.

Na nivogramu profila Virovitica slika 5.3 za grupu pijezometara bliže rijeci Dravi (DL-5, DS-5, B-26) razine podzemnih voda imaju vrlo mali trend sniženja, dok vodostaji u pijezometrima koji su udaljeniji od Drave imaju blagi trend porasta razina podzemnih voda.

Na profilu Suhopolje, slika 5.4, opažanja su nepotpuna. Podaci pijezometra P-32 za razdoblje 1980. do 1994. godina nisu vjerodostojni (skok razina podzemne vode oko 3 m), pa nisu uzeti u analizu. Opća slika razina podzemnih voda odgovara ostalim profilima.

Iz nivograma pijezometara na profila Slatina, slika 5.5 vidljivo je da razine podzemne vode imaju vrlo male promjene u periodu razmatranja, što upućuje na konstantnost razine podzemne vode.

Na nivogramu pijezometara koji su uvršteni u najistočniji profil na području Virovitičko-podravške županije, međuprofil Orahovica-Donji Miholjac, slika 5.6, vidi se ujednačenost razina podzemnih voda, bez obzira na kojoj se lokaciji na profilu pijezometar nalazi.

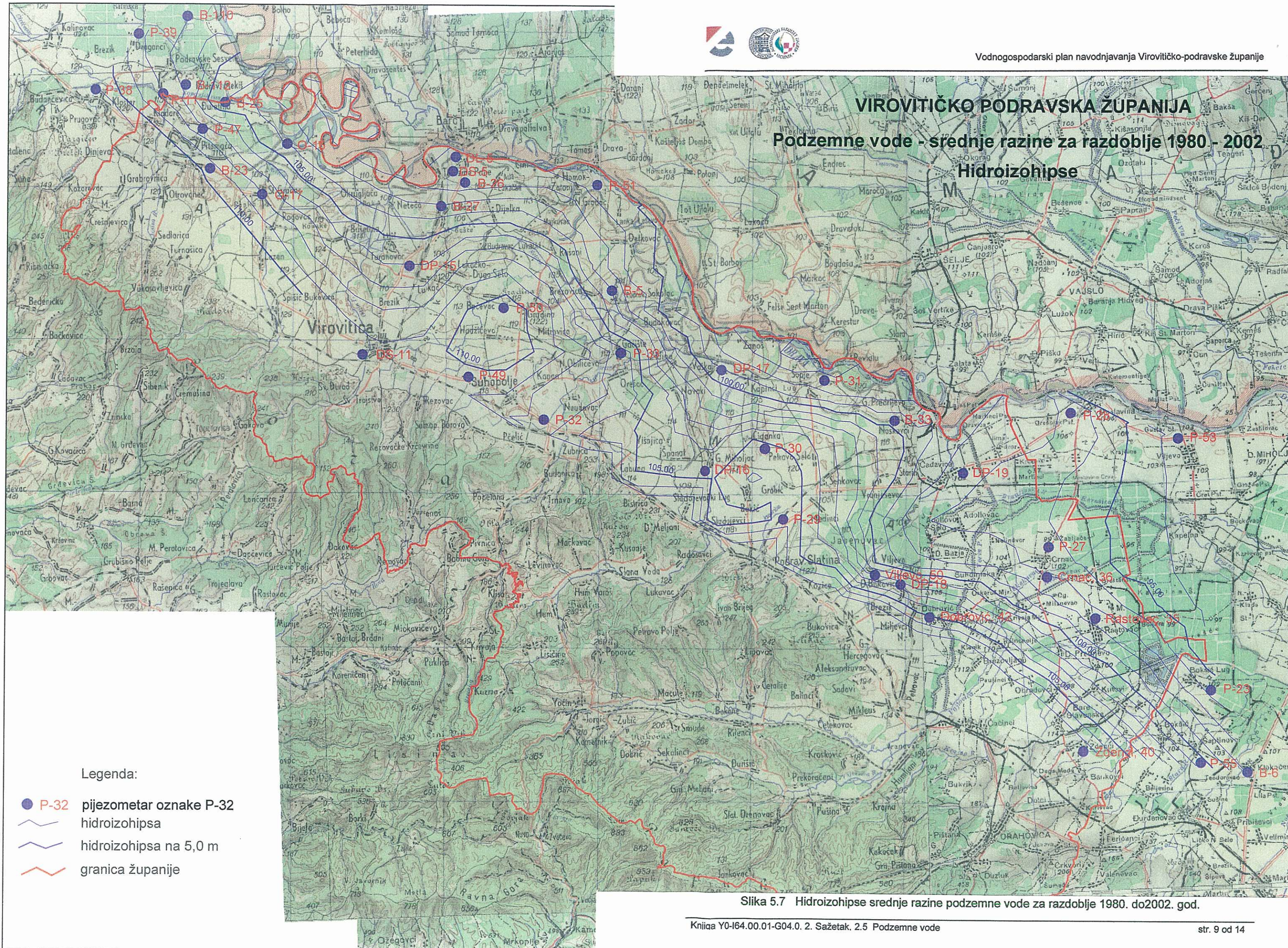
Na sl. 5.7 prikazane su hidroizohipse srednje razine podzemne vode za razdoblje 1980. do 2002. godine. Na prikazanoj slici hidroizohipse pokazuju određenu zakonitost na užem dijelu dravske doline (od profila Pitomača do profila Slatina), s potencijalom toka od Bilogore prema Dravi osim "poremećaja" kod vodocrpilišta Virovitica i Slatina. Nizvodno od profila Slatina, gdje je aluvijalna dolina značajno šira, potencijal toka podzemne vode poprima smjer paralelan sa koritom Drave.



# VIROVITIČKO PODRAVSKA ŽUPANIJA

## Podzemne vode - srednje razine za razdoblje 1980 - 2002.

### Hidroizohipse



Legenda:

- P-32 pijezometar oznake P-32
- hidroizohipsa
- hidroizohipsa na 5,0 m
- granica županije

Slika 5.7 Hidroizohipse srednje razine podzemne vode za razdoblje 1980. do 2002. god.



#### 2.5.2.4 Sezonske oscilacije razine podzemne vode

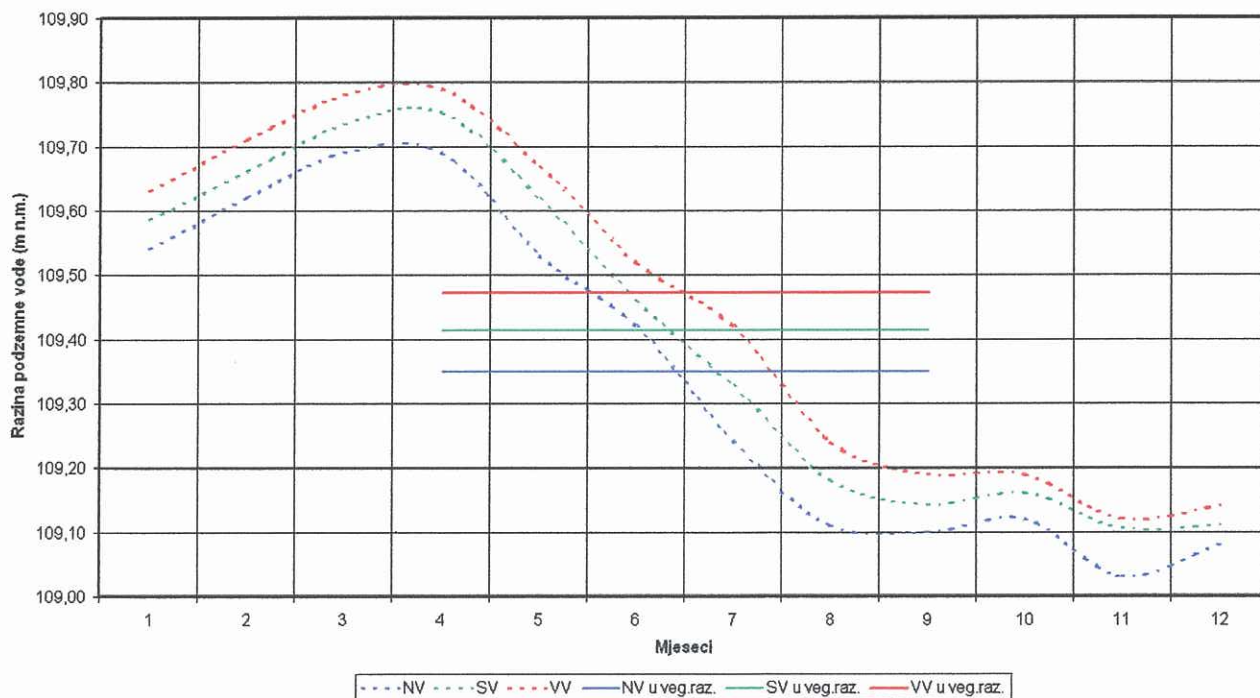
Kod analize podzemnih voda važno je utvrditi njihove razine tijekom godine. U tu svrhu su izrađeni nivogrami maksimalnih, minimalnih i srednjih mjesečnih razina za pijezometre na profilu Pitomača i profilu Slatina. Za razmatranje su odabrane godine s najmanjom i najvećom godišnjom oborinom u razmatranom razdoblju od 1980. do 2002. godine na kišomjernim postajama Pitomača i Slatina. Za vegetacijsko razdoblje su prikazane maksimalne, minimalne i srednje razine. Nivogrami za pijezometre u profilu Pitomača su prikazani na slikama 5.8 do 5.11, a za pijezometre u profilu Slatina na slikama 5.12 do 5.15.

Iz prikazanih razina podzemne vode na profilima Pitomača i Slatina (svaki profil sa po dva pijezometra) može se, za vegetacijsko razdoblje kada je potrebno osigurati vodu za navodnjavanje, uočiti:

1. Srednja razina podzemne vode u vegetacijskom razdoblju niža je u "suhoj" nego u "mokroj" godini.
2. Razlika srednje razine podzemne vode u vegetacijskom razdoblju u "suhoj" i "mokroj" godini iznosi, na promatranim pijezometrima, od 25 cm (B-23, slika 5.8 i 5.9) do 60 cm (P-31, slika 5.14 i 5.15).
3. Razlika srednjih mjesečnih razina podzemne vode na početku i kraju vegetacijskog razdoblja veća je u "sušnim" nego u "mokrini" godinama. U "sušnoj" 2000. i 1983. godini zabilježena je najveća razlika od oko 220 cm (slika 5.12, P-29) i najmanja oko 25 cm (slika 5.9, B.23). U "mokroj" 1996. i 1998. godini zabilježena je najveća razlika od oko 170 cm (slika 5.21, P-29) i najmanja oko 25 cm (slika 5.15, B.23).

#### Profil Pitomača

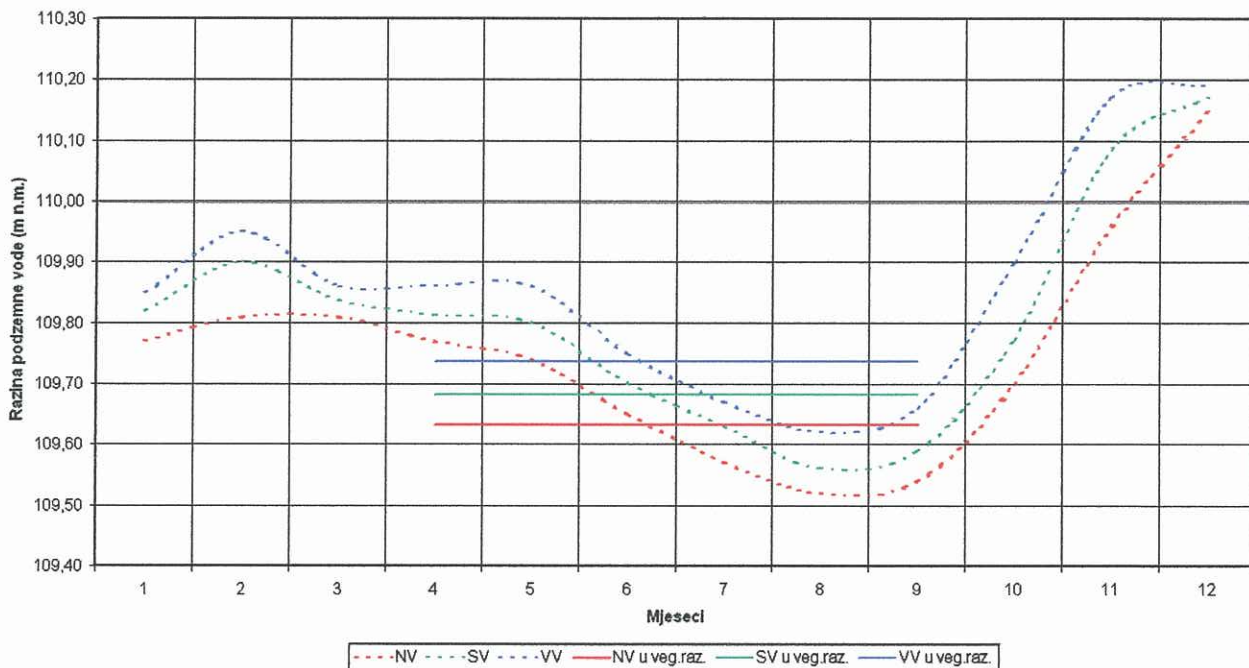
Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1983. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na pijezometru B-23



Slika 5.8 Razine podzemne vode u godini s najmanjom količinom oborina

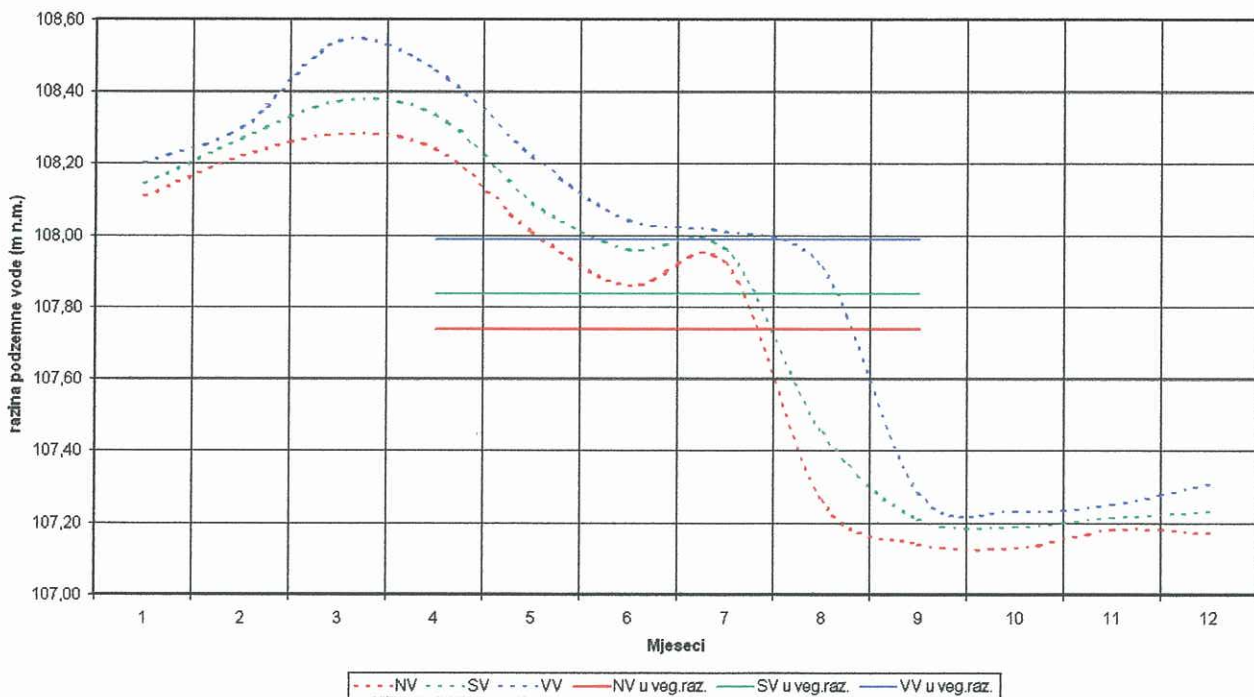


**Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1998. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na piježometru B-23**



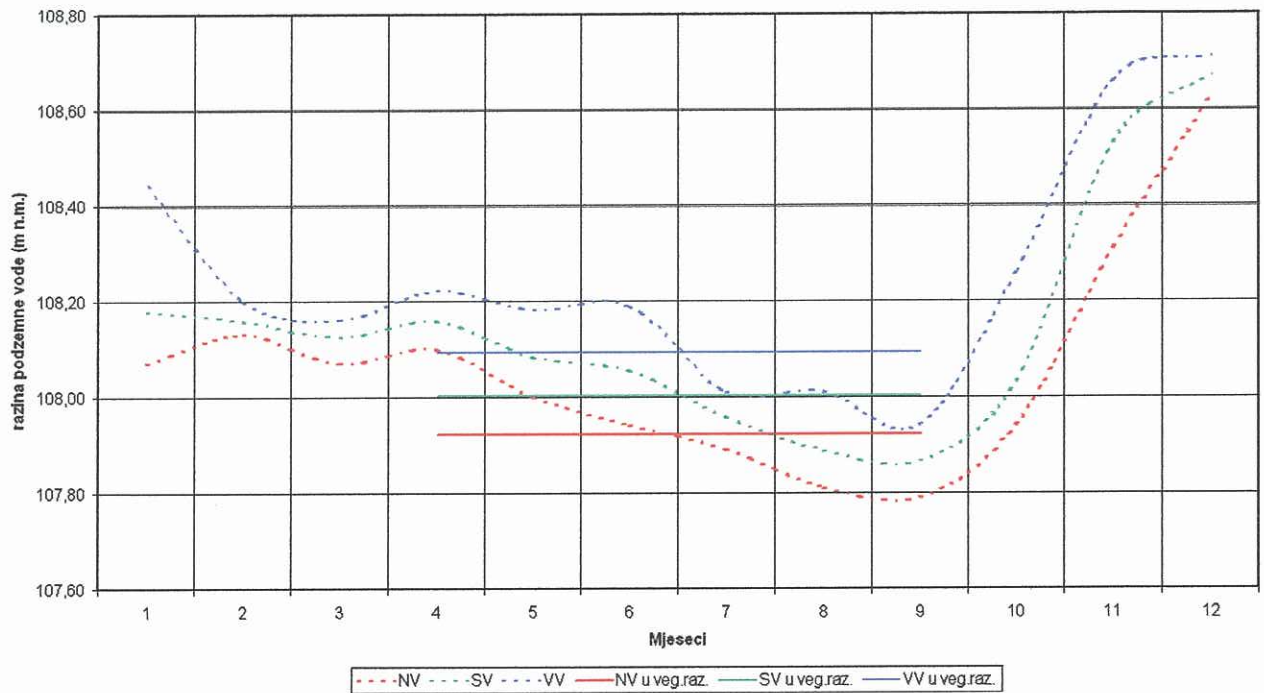
Slika 5.9 Razine podzemne vode u godini s najvećom količinom oborina

**Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1983. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na piježometru P-47**



Slika 5.10 Razine podzemne vode u godini s najmanjom količinom oborina

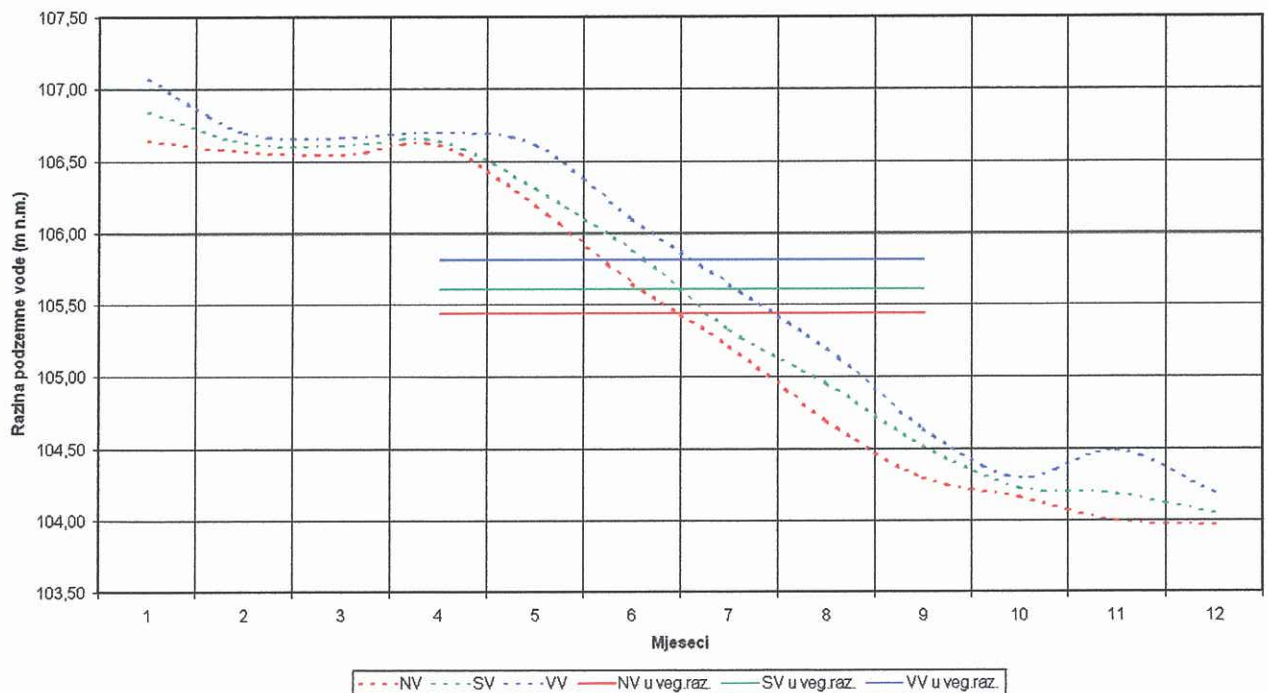
Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1998. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na pijezometru P-47



Slika 5.11 Razine podzemne vode u godini s najvećom količinom oborina

### Profil Slatina

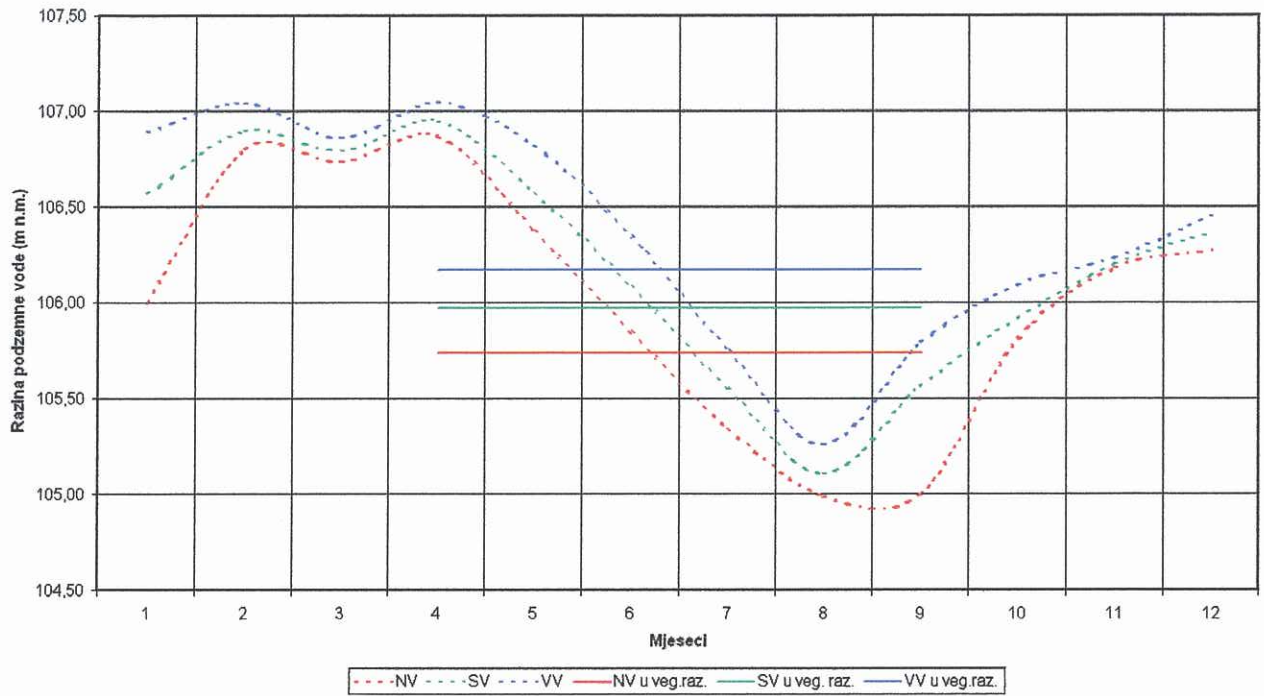
Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 2000. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na pijezometru P-29



Slika 5.12 Razine podzemne vode u godini s najmanjom količinom oborina

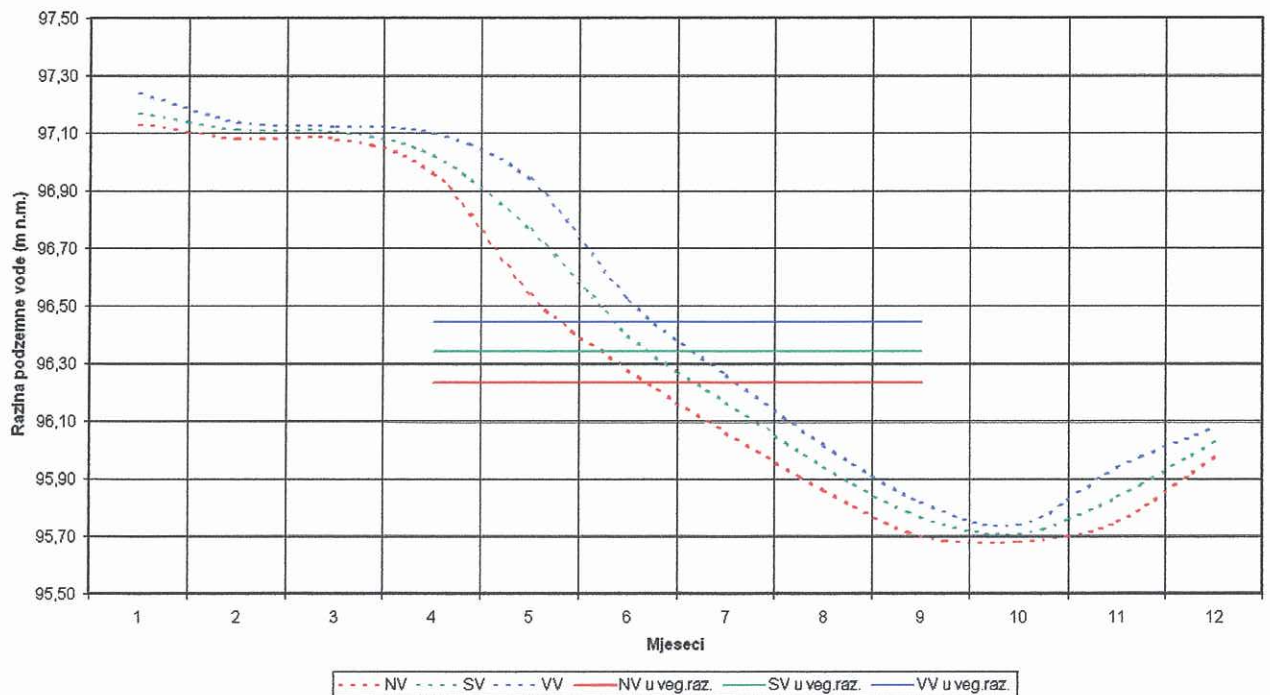


Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1996. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na pijezometru P-29



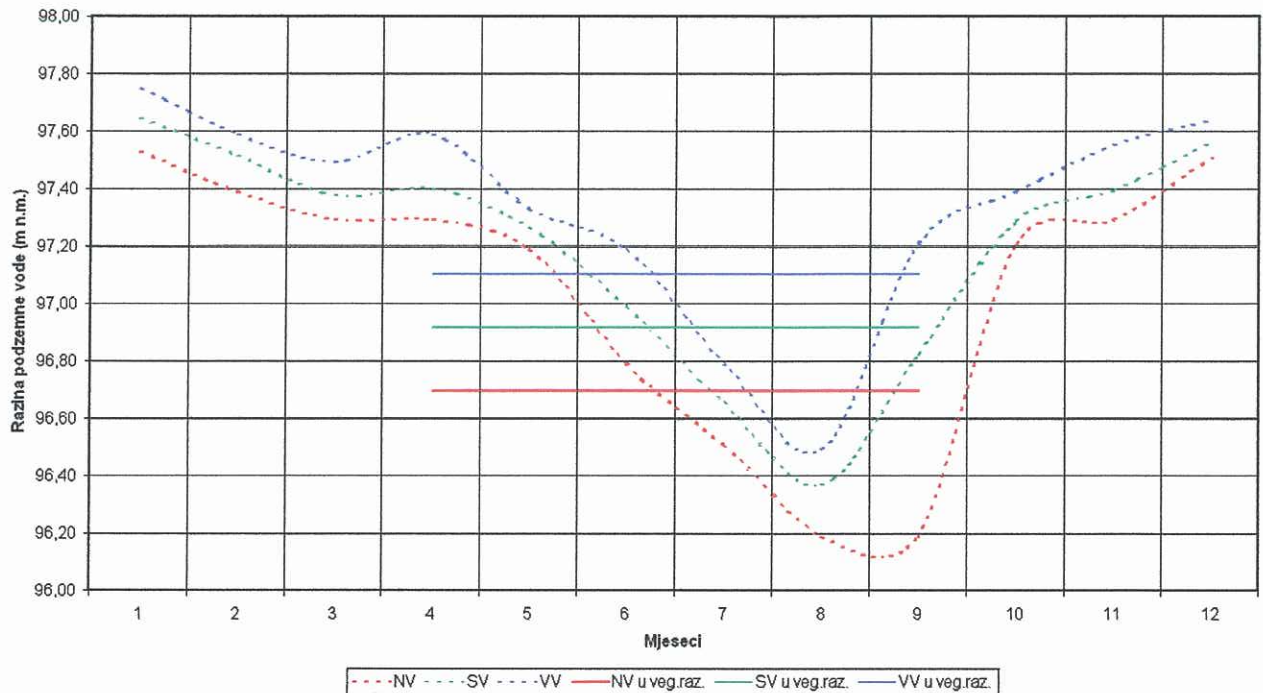
Slika 5.13 Razine podzemne vode u godini s najvećom količinom oborina

Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 2000. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na pijezometru P-31



Slika 5.14 Razine podzemne vode u godini s najmanjom količinom oborina

Maksimalne, minimalne i srednje mjesečne razine podzemne vode za 1996. godinu sa srednjim razinama za vegetacijsko razdoblje na piježometru P-31



Slika 5.15 Razine podzemne vode u godini s najvećom količinom oborina

### 2.5.3 ZAKLJUČNO

Iz provedenih analiza osmatranih razina podzemnih voda u razdoblju od 1980. do 2002. godine na području Virovitičko-podravске županije i vodostaja rijeke Drave na vodomjernom profilu Terezino Polje za razdoblje 1980. do 2002. godina (vidi prilog 4. Hidrološke značajke, slika 4.15 na kojoj su prikazani trendovi spuštavanja malih, srednjih i visokih godišnjih vodostaja za razdoblje 1926. do 2002. godina) može se zaključiti da je utjecaj rijeke Drave na razine podzemnih voda u zaobalju vrlo ograničenog dosega.

Treba napomenuti da na dionici od Pitomače do Slatine na mjernim stanicama neposredno uz rijeku Dravu postoji utjecaj Drave na podzemne vode u njenom zaobalju, dok udaljavajući se od korita rijeke Drave taj utjecaj brzo slabi, odnosno može se reći da postoji ustaljen režim vodostaja podzemnih voda. Za razliku od uzvodnijeg na nizvodnijem dijelu Županije, nizvodnije od profila Slatine, čak i u neposrednoj blizini korita rijeke Drave nisu zabilježeni trendovi sniženja razina podzemnih voda.

Iz analize rezultata mjerenja podzemnih voda na udaljenijim opažajkim stanicama, koje su od rijeke Drave udaljene 3 – 5 km, nisu zabilježeni trendovi spuštavanja razina podzemnih voda.

Utvrđeni trend sniženja razina karakterističnih godišnjih vodostaja rijeke Drave u Terezinom Polju (vidi prilog 4. Hidrološke značajke, slika 4.15) nije značajno utjecao na promjene razina podzemnih voda zaobalja u razmatranom vremenu. Može se zaključiti da promjene srednjih godišnjih razina podzemne vode na području Virovitičko-podravске županije nisu zabilježene, pa slijedom toga proizlazi da su oscilacije razina podzemnih voda uglavnom sezonska pojava.

Obzirom da je rijeka Drava glavni recipijent površinskih voda zaobalja, pa tako i izgrađenih sustava površinske i podzemne odvodnje, te da nema značajnog utjecaja na razine podzemnih voda, nužno je melioracijskim sustavima površinske i podzemne odvodnje osigurati evakuaciju viška oborinskih i podzemnih voda u glavni recipijent, tj. rijeku Dravu.

U cilju sveukupnog gospodarenja vodama, posebno osiguranja optimalnog vodozračnog režima u tlu, nužno je dograđivati i održavati odvodni sustav na području Virovitičko-podravске županije, kao i planirati i izgraditi sustave dopunskog navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta zahvatom i podzemnih voda.



Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE NA PODRUČJU VIROVITIČKO-  
PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : **SAŽETAK**

Prilog : **2.6. PEDOLOŠKA OSNOVA**

## SADRŽAJ

2.6	PEDOLOŠKA OSNOVA	
2.6.1	PEDOSISTEMATIKA .....	3/16
2.6.2	PROSTORNI RASPORED TALA–PEDOLOŠKA KARTA .....	316
2.6.3	PEDOFIZIKALNE I HIDROPEDOLOŠKE ZNAČAJKE .....	7/16
2.6.3.1	Analitičke vrijednosti .....	7/16
2.6.3.2	Kriteriji za interpretaciju podataka i granične vrijednosti .....	7/16
2.6.4	PEDOKEMIJSKE ZNAČAJKE .....	8/16
2.6.4.1	Analitičke vrijednosti .....	8/16
2.6.4.2	Kriteriji za interpretaciju podataka i granične vrijednosti .....	8/16
2.6.5	NAČINI VLAŽENJA TLA .....	9/16
2.6.6	VODNI REŽIM TLA .....	9/16
2.6.7	HIDROPEDOLOŠKI I PEDOMEHANIČKI PARAMETRI .....	10/16
2.6.7.1	Vodne konstante .....	10/16
2.6.7.2	Propusnost tla za vodu .....	10/16
2.6.7.3	Zbijenost tla .....	10/16
2.6.8	POGODNOST TLA ZA DOPUNSKO NAVODNJAVANJE.....	11/16
2.6.8.1	Koncepcija i kriteriji procjene.....	11/16
2.6.8.2	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje	11/16
2.6.8.3	Namjenska pedološka karta.....	11/16
2.6.9	PRIORITETI ZA NAVODNJAVANJE, UREĐENJE I ZAŠTITU POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA .....	15/16
2.6.9.1	Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje – Namjenska pedološka karta .....	15/16
2.6.9.2	Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici.....	15/16
2.6.9.3	Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....	15/16



## 2.6.1 PEDOSISTEMATIKA

Pedološki pokrov Virovitičko-podravske županije čine nemeliorirana i meliorirana automorfna i hidromorfna tla. Nemeliorirana i meliorirana automorfna tla – nerazvijena (A)C, humusno akumulativna A-C, kambična A-B-C, lesivirana A-E-B-C i antropogena P-C, vlažena su samo oborinskom vodom, zauzimajući pozitivne i relativno dobro ocjedite terene.

Nemeliorirana hidromorfna tla su izvan direktnog utjecaja kanala i/ili vodotoka, imajući povremeno visoku razinu podzemne vode i/ili sporo procjeđivanje i/ili stagniranje površinske vode.

Meliorirana, odnosno hidromeliorirana hidromorfna tla – aluvijalno oglejeno (A)-G, semiglej A-C-G, pseudoglej A-Eg-Btg-Cg, hipoglej i amfiglej A-G, imaju djelomično ili optimalno regulirani vodo-zračni režim u području direktnog utjecaja reguliranih vodotoka i/ili osnovne kanalske mreže i/ili cijevne drenaže.

## 2.6.2 PROSTORNI RASPORED TALA – PEDOLOŠKA KARTA

Raspored automorfnih i hidromorfnih tala na prostoru Virovitičko-podravske županije prikazan je na semidetalnoj Pedološkoj karti mjerila 1:50.000 i opisan u legendi karte, koja je priložena u knjizi Y0-164.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 3. pedološka osnova ovog Plana.

Tablica 6.1 Legenda Pedološke karte Virovitičko-podravske županije

Kartografska jedinica tla			Matični supstrat	Površina, ha*		
Broj	Sastav i struktura	%		Šume i šumsko zemljište	Poljoprivredno zemljište	Ukupno
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>						
1.	Koluvij neoglejen, skeletni Koluvij oglejen ilovasti	90 10	Šljunkoviti silikatni nanos	1.163,2	113,7	1.276,9
2.	Rendzina na laporu Eutrično smeđe na laporu, tipično Sirozem silikatno karbonatni	60 30 10	Lapor	1.269,7	266,4	1.536,1
3.	Rendzina na vapnencu i dolomitu Smeđe na vapnencu i dolomitu Rendzina na laporu Lesivirano na trošini čvrste stijene	50 30 10 10	Vapnenac Dolomit	1.385,9	0,0	1.385,9
4.	Rendzina na laporu Eutrično smeđe na laporu, tipično Eutrično smeđe na lesu, lesivirano Koluvij neoglejen, ilovasti	50 30 10 10	Lapor Les	1.797,1	498,3	2.295,4
5.	Smeđe na vapnencu i dolomitu Lesivirano na trošini čvrste stijene Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Vapnenačko dolomitna crnica Rendzina na vapnencu i dolomitu	40 20 20 10 10	Vapnenac Dolomit Rožnjaci	1.007,3	0,0	1.007,3
6.	Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Lesivirano na trošini čvrste stijene Ranker litični i regolitični Koluvij neoglejen skeletni	60 20 10 10	Gnajs, Škriljevci Pješčenjaci	2.956,1	0,0	2.956,1
7.	Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Ranker litični i regolitični Koluvij neoglejen ilovasti	70 20 10	Metamorfne stijene	5.318,0	0,0	5.318,0
8.	Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Ranker litični i regolitični	70 30	Glineni škriljevci i Filiti	1.787,8	0,0	1.787,8
9.	Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Ranker litični i regolitični Koluvij neoglejen ilovasti	70 20 10	Filiti	3.740,1	0,0	3.740,1
10.	Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Lesivirano na trošini čvrste stijene Ranker litični i regolitični	70 20 10	Andezit	991,8	0,0	991,8
11.	Distrično smeđe na ilovačama Lesivirano na lesu tipično	60 40	Ilovača	462,1	39,3	501,4

Kartografska jedinica tla			Matični supstrat	Površina, ha*		
Broj	Sastav i struktura	%		Šume i šumsko zemljište	Poljoprivredno zemljište	Ukupno
12.	Distrično smeđe na ilovačama Lesivirano na lesu tipično Pseudoglej obronačni	60 30 10	Les	3.673,2	911,6	4.584,8
13.	Eutrično smeđe na lesu lesivirano Pseudoglej obronačni Rendzina na laporu Koluvij neoglejen ilovasti	60 20 10 10	Les	671,6	901,2	1.572,8
14.	Lesivirano na lesu tipično Lesivirano na lesu pseudoglejno Rendzina na lesu	60 30 10	Les	7.113,5	1.436,8	8.550,3
15.	Lesivirano na lesu tipično Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Rigolano na lesu Močvarno glejno hipoglejno	55 20 15 10	Les Pijesci	0,0	1.031,1	1.031,1
16.	Lesivirano na lesu tipično Rendzina na laporu	80 20	Les	697,2	540,3	1.237,5
17.	Lesivirano na pijesku tipično Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Fluvijalno livadno–semiglej pseudoglejni Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej	50 20 10 10 10	Pijesci Les	448,6	8.715,7	9.164,3
18.	Lesivirano na pijesku tipično	100	Pijesci	124,7	0,0	124,7
19.	Lesivirano na trošini čvrste stijene Distrično smeđe na trošini čvrste stijene Pseudoglej obronačni	60 30 10	Gnajsji, Škriljevci Granit	345,5	0,0	345,5
20.	Lesivirano na pijesku, tipično Rigolano na lesu	80 20	Pijesci	94,4	1.838,5	1.932,9
21.	Lesivirano na trošini čvrste stijene Smeđe na vapnencu i dolomitu Rendzina na vapnencu i dolomitu	50 40 10	Vapnenac Dolomit	447,6	0,0	447,6
22.	Lesivirano na pijesku, tipično Rigolano na pijesku Eutrično smeđe na pijesku lesivirano Fluvijalno livadno–semiglej pseudoglejni	60 20 10 10	Pijesak	0,0	682,8	682,8
23.	Rigolano na lesu	100	Les	0,0	932,8	932,8
24.	Rigolano na pijesku Rigolano na lesu Lesivirano na lesu tipično	40 30 30	Les Pijesci	551,2**	2.895,3	3.446,5
25.	Aluvijalno neoglejeno skeletno	100	Šljunkoviti riječni nanos	76,4	311,6	388,0
<b>Ukupno I:</b>						<b>57.238,4</b>
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>						
26.	Koluvij oglejen ilovasti Močvarno glejno hipoglejno Koluvij neoglejen ilovasti	50 30 20	Ilovače Pijesci	2.048,9	1.840,3	3.889,2
27.	Koluvij oglejen, ilovasti Močvarno glejno hipoglejno	80 20	Ilovače	0,0	241,3	241,3
28.	Koluvij oglejen ilovasti Koluvij neoglejen ilovasti Močvarno glejno amfiglejno	50 30 20	Ilovače Gline	2.728,4	2.760,1	5.488,5
29.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni Distrično smeđe na ilovačama	80 10 10	Ilovače	666,3	1.003,4	1.669,7
30.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	90 10	Les	919,9	757,7	1.677,6



Kartografska jedinica tla			Matični supstrat	Površina, ha*		
Broj	Sastav i struktura	%		Šume i šumsko zemljište	Poljoprivredno zemljište	Ukupno
31.	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe na ilovačama	50 50	Ilovače	10.034,0	2.316,6	12.350,6
32.	Pseudoglej obronačni Lesivirano na lesu pseudoglejno	70 30	Les	3.564,2	3.113,5	6.677,7
33.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Koluvij oglejen ilovasti	60 30 10	Ilovače Gline	205,5	1.361,8	1.567,3
34.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Koluvij oglejen ilovasti Pseudoglej-glej	30 30 30 10	Ilovače gline	406,4	4.078,1	4.484,5
35.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno – tresetno glejno	80 20	Ilovače Pijesci	23,2	364,2	387,4
<b>Ukupno II:</b>						<b>38.433,8</b>
<b>III. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>						
36.	Aluvijalno oglejeno ilovasto Aluvijalno neoglejeno ilovasto Aluvijalno oglejeno pjeskovito	50 30 20	Ilovače Pijesci	1.355,9	6.494,0	7.849,9
37.	Aluvijalno oglejeno ilovasto Aluvijalno neoglejeno ilovasto	60 40	Pijesci Ilovače	77,8	860,0	937,8
38.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	80 20	Ilovače	221,9	4.713,5	4.935,4
39.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Močvarno glejno hipoglejno Lesivirano na lesu pseudoglejno	60 20 10 10	Les	67,6	34,3	101,9
40.	Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno hipoglejno	60 40	Pijesak	0,0	2.186,5	2.186,5
41.	Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Močvarno glejno hipoglejno	60 20 20	Ilovače i pj. šljunci	182,2	304,7	486,9
42.	Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno hipoglejno Eutrično smeđe na lesu, lesivirano	50 20 10 10 10	Les	16,7	2.666,5	2.683,2
43.	Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Pseudoglej-glej Eutrično smeđe na lesu lesivirano Močvarno glejno hipoglejno	40 20 20 10 10	Les	485,1	9.094,2	9.579,3
44.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno amfiglejno	60 30 10	Ilovače Pijesci	220,8	6.022,6	6.243,4
45.	Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej Močvarno glejno amfiglejno Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni	60 20 10 10	Ilovače	1.162,8	2.788,3	3.951,1
46.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Močvarno glejno amfiglejno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	Ilovače	148,6	2.838,9	2.987,5
47.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Lesivirano na pijesku tipično	70 20 10	Les Pijesak	0,0	774,3	774,3

Kartografska jedinica tla			Matični supstrat	Površina, ha*		
Broj	Sastav i struktura	%		Šume i šumsko zemljište	Poljoprivredno zemljište	Ukupno
48.	Močvarno glejno hipoglejno Močvarno glejno amfiglejno Pseudoglej-glej Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni	50 30 10 10	Ilovače	1.260,5	4.577,9	5.838,4
49.	Močvarno glejno hipoglejno Močvarno glejno amfiglejno	80 20	Ilovače	173,1	1.611,4	1.784,5
50.	Močvarno glejno hipoglejno Niski treset Močvarno glejno amfiglejno	70 20 10	Ilovače Pijesci	0,0	152,8	152,8
51.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej	70 20 10	Gline Ilovače	1.864,3	1.400,4	3.264,7
52.	Močvarno glejno amfiglejno	100	Gline Ilovače	151,6	1.549,5	1.701,1
53.	Močvarno glejno amfiglejno vertično Močvarno glejno hipoglejno	70 30	Gline Ilovače	2.418,4	3.021,8	5.440,2
54.	Pseudoglej-glej Fluvijalno-livadno – semiglej pseudoglejni Lesivirano na lesu tipično Močvarno glejno hipoglejno	40 30 20 10	Les	7,8	881,7	889,5
55.	Pseudoglej-glej Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej na zaravni	70 20 10	Ilovače	110,6	1.429,8	1.540,4
56.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno hipoglejno	60 20 20	Les	743,9	3.734,2	4.478,1
57.	Niski treset Močvarno glejno amfiglejno	50 50	Pijesci Ilovače	0,0	991,5	991,5
<b>Ukupno III:</b>						<b>68.798,4</b>
<b>IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>						
58.	Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog	100	Ilovače Pijesci	0,0	1.810,7	1.810,7
59.	Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	70 30	Ilovače, Pijesci Gline	0,0	12.289,6	12.289,6
60.	Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	100	Ilovače Gline	0,0	1.460,4	1.460,4
61.	Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog	75 25	Ilovače Gline Pijesci	0,0	7.644,1	7.644,1
<b>Ukupno IV:</b>						<b>23.204,8</b>
<b>UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA 1 do 61</b>				<b>67.389,4</b>	<b>120.286,0</b>	<b>187.675,4</b>
62.	Naselja s okućnicama					12.340,5
63.	Rijeke i jezera					977,4
64.	Ribnjaci					721,7
65.	Riječni otoci					293,3
66.	Retencije					331,5
<b>SVEUKUPNO</b>				<b>67.389,4</b>	<b>120.286,0</b>	<b>202.339,8</b>

\*Izmjera površina na karti mjerila 1:100.000 korigirana je s katastarskim podacima

\*\*Odnosi se samo na lesivirano tlo na lesu tipično



U navedenoj knjizi analiziran je prostorni raspored poljoprivrednih tala Virovitičko-podravske županije temeljem hidropedoloških pedofizikalnih, i pedokemijskih značajki te vodnog režima tla. Rezultati razmatranja su prikazani na semidetalnoj Pedološkoj karti u mjerilu 1:50 000 (smanjena topografska karta mjerila 1:25 000) s opisom u legendi karte. Prema legendi Pedološke karte, automorfna i hidromorfna tla Virovitičko-podravske županije su svrstana u 4 (četiri) grupe:

- I. Dominantno automorfna nemeliorirana tla,
- II. Dominantno hidromorfna nemeliorirana tla,
- III. Dominantno hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima,
- IV. Hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom.

Pedosistematske jedinice tala poljoprivrednog zemljišta, površine 120 286,00 ha, te šuma i šumskog zemljišta, površine 67 389,40 ha, kartirane su u ukupno 61 (šezdesetijednu) kartografsku jedinicu od čega 57 (pedesetsedam) heterogenih i 4 (četiri) homogene kartografske jedinice, sve s naznakom postotne zastupljenosti, matične podloge te površinom zastupljenosti na poljoprivrednom i šumskom zemljištu. Iz legende je vidljivo da 10 (deset) kartografskih jedinica nije zastupljeno na poljoprivrednom nego samo na šumskom zemljištu. Dakle, automorfne i hidromorfne pedosistematske jedinice poljoprivrednog zemljišta su kartirane u 47 (četiridesetsedam) heterogenih i 4 (četiri) homogene kartografske jedinice, sve s naznakom postotne zastupljenosti, matične podloge te površinom poljoprivrednog i šumskog zemljišta, odnosno šuma. Na istoj karti su označene površine naselja s okućnicama (intravilani), rijeke i jezera, ribnjaci, riječni otoci i izgrađene retencije/akumulacije (tablica 6.1).

Inventarizacija tala izvršena je temeljem raspoloživih podataka i do sada izvedenih terenskih istaživanja na osnovu pedofizikalnih, pedokemijskih, hidropedoloških i pedomehaničkih značajki odnosno parametara zemljišta. Tla Virovitičko-podravske županije su sistematizirana u četiri navedene grupe tala.

## 2.6.3 PEDOFIZIKALNE I HIDROPEDOLOŠKE ZNAČAJKE

### 2.6.3.1 Analitičke vrijednosti

U tablicama 3/2 i 3/3 (navedene knjige) prikazane su analitičke vrijednosti za pedofizikalne i hidropedološke značajke pojedinih pedosistematskih jedinica područja Virovitičko-podravske županije. Za svaki parametar – dubinu, sadržaj gline, porozitet, kapacitet tla za vodu i zrak, gustoću tla, nepokretnu vodu i propusnost tla za vodu, navedene su najmanje i najveće utvrđene vrijednosti koje potvrđuju relativnu heterogenost pedološkog pokrova Virovitičko-podravske županije. Projektno područje Županije pokrivaju automorfna i hidromorfna tla meliorirana i/ili nemeliorirana, vrlo heterogene pedostratografije, te različitih pedofizikalnih i hidropedoloških značajki u površinskom i dubljim slojevima – horizontima.

Teksturni sastav tla varira od ilovastog pijeska do glina, porozitet od 35,3 do 65,4% vol. porozno i vrlo porozno, retencijski kapacitet za vodu od 22,4 do 62,7% vol. vrlo malen i vrlo velik, retencijski kapacitet za zrak od oko 1 do 23,0% vol. vrlo malen i vrlo velik, te vertikalna propusnost za vodu od 0,01 do  $5.603 \times 10^{-5}$  cm/sek, vrlo mala i vrlo brza. Uvažavajući ove pedološke i hidropedološke pokazatelje u detaljnom projektiranju uređenja tla, odnosno zemljišta, treba posvetiti posebnu pažnju agrotehničkim melioracijama podrivanja ili kritične drenaže u vertičnim tlima.

### 2.6.3.2 Kriteriji za interpretaciju podataka i granične vrijednosti

a. Poroznost tla	
vrlo porozno	>60% pora
porozno	45-60% pora
malo porozno	30-45% pora
vrlo malo porozno	<30% pora
b. Retencijski kapacitet tla za vodu	
vrlo malen	<25% vol
malen	25-35% vol
osrednji	35-45% vol
velik	45-60% vol
vrlo velik	>60%
c. Retencijski kapacitet tla za zrak	
vrlo velik	>20% vol
velik	15-20% vol

osrednji	10-15% vol
malen	5-10% vol.
vrlo malen	<5% vol

**d. 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

**e. Ocjena zbijenosti prema Renger-u**

mala zbijenost	<1,4 g/cm <sup>3</sup>
srednja zbijenost	1,4-1,75 g/cm <sup>3</sup>
jaka zbijenost	>1,75 g/cm <sup>3</sup>

## 2.6.4 PEDOKEMIJSKE ZNAČAJKE

### 2.6.4.1 Analitičke vrijednosti

U tablicama 3/4 i 3/5 (navedene knjige) prikazane su analitičke vrijednosti za pedokemijske značajke pojedinih pedosistematskih jedinica projektnog područja. Za svaki parametar – reakciju tla, sadržaj ukupnih karbonata, humus, ukupni dušik (N), hidrolitičku kiselost ( $Y_1$ ), stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama (V), fiziološko aktivni fosfor i kalij, navedene su isto najmanje i najveće vrijednosti, potvrđujući uobičajenu heterogenost pedološkog pokrova za veća područja i razne načine korištenja zemljišta, odnosno tla.

Reakcija tla u MKCl-u je od 3,3 do 7,6 jako kisela i mjestimično alkalična, sadržaj humusa od 0,2 nekih oranica do 27,4% u šumskom tlu ili u tresetu do 38,7%, opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom i kalijem je od slabe do umjerene u oraničnim tlima. Ovo stanje pedokemijskih značajki pretpostavlja agrotehničke melioracije meliorativne gnojidbe, kalcizacije kiselih tala i humizacije.

### 2.6.4.2 Kriteriji za interpretaciju podataka i granične vrijednosti

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	<10%
srednje karbonatna	10-30%
jako karbonatna	>30%

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%

**Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)**

nizak	<35%
osrednji	35-65%
visok	>65%

**Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla**

I. klasa – dobro opskrbljeno	>20
II. klasa – osrednje opskrbljeno	10-20
III. klasa – slabo opskrbljeno	<10



## 2.6.5 NAČINI VLAŽENJA TLA

Prema načinu vlaženja hidropedološkog profila tla površinskom ili/i podzemnom vodom unutar oko 2 m dubine, pojedine pedosistematske jedinice tala možemo grupirati u slijedeće tipove ili podtipove načina vlaženja.

Tablica 6.2 Tipovi i podtipovi načina vlaženja tla

Tipovi i podtipovi načina vlaženja	Pripadajuće pedosistematske jedinice
Tip 1. Automorfni način vlaženja, vlaženje procjednom oborinskom vodom	Sva automorfna tla, zatim aluvijalno i koluvijalno neoglejeno i hidromeliorirana tla kanalima + drenaža
Tip 2.* Aluvijalni način vlaženja, vrlo plitko do duboko glejni, s vrlo plitkim do srednje dubokim podzemnim vodama u zoni direktnog utjecaja kanala ili vodotoka	Aluvijalna i koluvijalno oglejena nemeliorirana tla
Tip 3.* Pseudoglejni način vlaženja Podtip 3.1. Jako pseudoglejni, vlaženje sporo procjednom i stagnirajućom površinskom vodom Podtip 3.2. Slabo pseudoglejni, vlaženje sporo procjednom površinskom i bočnom vodom	Pseudoglej na zaravni  Pseudoglej obronačni
Tip 4.* Semiglejni način vlaženja, procjedna površinska voda do oko 1 metar, a dublje srednje duboka podzemna voda	Semiglej tipično i semiglej lesivirano
Tip 5.* Pseudoglej-glejni način vlaženja Podtip Umjereni pseudoglejni i srednje duboko glejni, vlaženje sporo procjednom površinskom vodom do cca 1 metar, a dublje srednje dubokom podzemnom vodom	Semiglej pseudoglejno tlo
Tip 6.* Hipoglejni način vlaženja, vrlo plitkom plitkom podzemnom vodom	Hipoglej
Tip 7.* Amfiglejni način vlaženja Podtip Plitko epiglejni i plitko hipoglejni, vlaženje sporoprocjednom i stagnirajućom površinskom vodom do cca 0,5 m, a dublje plitkom do srednje dubokom podzemnom vodom	Amfiglejno tlo

\*U uvjetima izvedene kanalske mreže i/ili u sušnoj godini, utjecaji površinskih i/ili podzemnih voda su prilično izmijenjeni.

U gornjem opisu površinske vode u hidropedološkom smislu su oborinske, slivene i poplavne vode nereguliranih vodotoka, a podzemne vode su kategorizirane prema mogućim maksimalnim razinama.

- vrlo plitke podzemne vode od 0-0,5 m
- plitke podzemne vode 0,5-1,0 m
- srednje duboke podzemne vode 1,0-2,0 m
- duboke podzemne vode >2,0 m

O utjecaju podzemnih voda za područje Virovitičko-podravske županije zaključili smo prema pojavi glejnih horizonata. Za ocjenu utjecaja kanala i/ili reguliranih vodotoka na promjenu načina vlaženja dijela hidromorfni tala nema odgovarajućih podataka.

## 2.6.6 VODNI REŽIM TLA

Na nagnutom terenu kartografske jedinice br. od 2 do 10, 14, 16, 19 i 21 (tablica 6.1), dominiraju nemeliorirana automorfna tla suhih oranica, travnjaka i ugara. Manje površine su drvenastih kultura. Vodni režim tih automorfni tala na nagnutom terenu možemo aproksimirati slijedećom jednadžbom bilance, mm:

$$O - OTp = I = ET + D \pm \Delta W (1), \text{ gdje su}$$

O	– oborine	ET	– evapotranspiracija
OTp	– površinsko otjecanje	D	– dubinsko i bočno otjecanje
I	– infiltracija vode u tlo	$\Delta W$	– promjene zalihe fiziološki aktivne vode

Na skoro ravnom ili blago nagnutom terenu kartografske jedinice br. 1, 11, 12, 13, 15, 17, 23, 24, od 26 do 32, 38 i 39 (tablica 6.1), nalazimo pretežno nemeliorirana automorfna i pseudoglejna tla umjereno vlažnih i vlažnih oranica i travnjaka s kraćom mokrom fazom tla. I tu su manje površine drvenastih kultura. Vodni režim tih tala na skoro ravnom terenu možemo aproksimirati slijedećom jednadžbom, mm

$$O = ET + D \pm \Delta W \quad (2), \text{ gdje su}$$

komponente vodnog režima kao u jednadžbi (1)

U dravskoj nizini i pripadajućim potočnim dolinama kartografske jedinice br. 3, 18, 20, 22, od 33 do 37 i od 40 do 44, dominiraju nemeliorirana ili djelomično hidromeliorirana tla oranica i travnjaka s dugom mokrom fazom koja je uvjetovana povremeno visokom podzemnom vodom. Vodni režim nemelioriranih tala nizina rijeka i potočnih dolina, možemo izraziti slijedećom jednadžbom bilance, mm

$$P_v + P_w = ET + D \pm \Delta W \quad (3), \text{ gdje su}$$

$P_v$  – površinske vode

$P_w$  – podzemne vode, a ostale kratice kao u jednadžbama (1) i (2)

## 2.6.7 HIDROPEDOLOŠKI I PEDOMEHANIČKI PARAMETRI

### 2.6.7.1 Vodne konstante

Uvažavajući vrijednosti za vodne konstante u praškasto glinasto ilovastom i pjeskovito ilovastom tlu, tablice 3/2, 3/3 i podaci FAO, 1977. godina, korištene su slijedeće prosječne vrijednosti vodnih konstanti:

- a. praškasto glinasto ilovasto tlo
  - poljski kapacitet tla za vodu ( $PK_v$ ) = 360 mm/1 m
  - točka venuća ili nepokretna voda ( $T_v$ ) = 160 mm/1 m
  - fiziološki aktivna voda ( $FA_v$ ) = 200 mm/1 m
- b. pjeskovito ilovasto tlo
  - poljski kapacitet tla za vodu ( $PK_v$ ) = 280 mm/1 m
  - točka venuća ili nepokretna voda ( $T_v$ ) = 140 mm/1 m
  - fiziološki aktivna voda ( $FA_v$ ) = 140 mm/1 m

### 2.6.7.2 Propusnost tla za vodu

Propusnost tla za vodu kao indikator brzine procjeđivanja viška vode iz tla je vrlo varijabilna, ovisno o sadržaju organske tvari, sadržaju i mineraloškim značajkama glinenih čestica, te poroznosti i zbijenosti tla, tablice 3/2-3/5.

Vertikalna propusnost tla za vodu površinskih slojeva nemelioriranih i melioriranih automorfni tala varira od  $K = 1,63$  do  $1.295,7 \times 10^{-5}$  cm/sek, a nemelioriranih i melioriranih hidromorfni tala od  $K = 0,1$  do  $16.952,6 \times 10^{-5}$  cm/sek.

Propusnost tla za vodu potpovršinskih slojeva nemelioriranih i melioriranih hidromorfni tala unutar 1 m dubine varira od  $K = 1,3$  do  $5.603,0 \times 10^{-5}$  cm/sek, a za nemeliorirana i meliorirana automorfna tla od  $K = 0,3$  do  $9.770,1 \times 10^{-5}$  cm/sek. Varijabilnost propusnosti za vodu površinskih i potpovršinskih slojeva je vrlo mala do vrlo brza, što upućuje na neminovni popravak, posebno u uvjetima navodnjavanja.

### 2.6.7.3 Zbijenost tla

Za ocjenu zbijenosti ili gustoće tla koristimo kriterije izračuna i ocjene po Renger-u

$$\text{Zbijenost tla} = \rho_v + 0,009 \cdot \% \text{ gline} \quad (4), \text{ gdje je}$$

$\rho_v$  – gustoća tla volumna, % vol



Za površinske slojeve nemelioriranih i melioriranih automorfnih i hidromorfnih tala zbijenost varira od  $1,52 \text{ g/cm}^3$  do  $1,72 \text{ g/cm}^3$ , a potpovršinske od  $1,71 \text{ g/cm}^3$  do  $1,85 \text{ g/cm}^3$ , što znači da su površinski slojevi pretežno srednje, a potpovršinski slojevi tla jako zbijeni. U takvim tlima, a posebno u slojevima jake zbijenosti potrebno je izvršiti odgovarajuće mjere popravka – mehaničke obrade tla i vrlo često kombinirati s ostalim agromelioracijskim mjerama, uključujući humizaciju i kalcizaciju kiselih tala.

## 2.6.8 POGODNOST TLA – POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA DOPUNSKO NAVODNJAVANJE

### 2.6.8.1 Konceptcija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice Virovitičko-podravske županije, koje su navedene u poglavlju 6.1. procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje, modificirano prema FAO, 1976., 1985., Vidaček, Ž., 1981.

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

**Red nepogodno (N)** uključuje tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu održivog navodnjavanja.

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

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

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

**Klasa UP: uvjetno pogodna tla**, u hidrološki povoljnim godinama i/ili vegetacijskom razdoblju bez suviše vode u tlu dužeg trajanja

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

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

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

**Skeletnost (sk); Vertičnost (vt):** >35% gline; **Retencijski kapacitet za vodu (kv):** <25% vol.; **Nagib terena (n):** >15%; **Višak vode: V/v podzemne i/ili površinske vode; Poplave (p); Kiselost (k)** <5,5 pH u vodi; **Hranjiva (h)** slaba opskrbljenost <10mg/100 g tla; **Dreniranost (dr):** dr<sub>0</sub> slaba; dr<sub>1</sub> vrlo slaba; **Efektivna dubina tla (ed):** ed<sub>1</sub> <30 cm, ed<sub>2</sub> <60cm, **Zbijenost (z); Troškovi održavanja plodnosti tla (t).**

### 6.8.2 Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 6.8.1. utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Virovitičko-podravske županije za navodnjavanje rentabilni poljoprivrednih kultura, uključujući: nemeliorirana automorfna tla, nemeliorirana hidromorfna tla, hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima i hidromorfna hidromeliorirana tla cijevnom drenažom. Rezultati vrednovanja su prikazani u tablici 3/6 navedene knjige.

### 2.6.8.3 Namjenska pedološka karta

Prostorni raspored sistematskih jedinica tala, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije opisane su u tablicama 6.3 i na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:50.000 koja je priložena u knjizi Y0-I64.00.01-G02.0., Poljoprivreda.

Tablica 6.3 Legenda Namjenske pedološke karte Virovitičko-podravske županije

Kartografska jedinica			Poljoprivredno zemljište		
Broj	Sastav i struktura	%	ha*	Sadašnja pogodnost**	Potencijalna pogodnost**
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>					
1.	Koluvij neoglejen, skeletni Koluvij oglejen ilovasti	90 10	113,7	P-3, sk, h P-3, V, h	P-3, sk, h P-1
2.	Rendzina na laporu Eutrično smeđe na laporu, tipično Sirozem silikatno karbonatni	60 30 10	266,4	N-2, n, ed <sub>1</sub> , h P-3, n, ed <sub>2</sub> , h P-3, ed <sub>1</sub> , h, n	- P-2, ed <sub>2</sub> , n P-2, ed <sub>1</sub> , n
4.	Rendzina na laporu Eutrično smeđe na laporu, tipično Eutrično smeđe na lesu, lesivirano Koluvij neoglejen, ilovasti	50 30 10 10	498,3	N-2, n, ed <sub>1</sub> , h P-3, n, ed <sub>2</sub> , h P-1, h P-2, h	- P-2, ed <sub>2</sub> , n P-1 P-1
11.	Distrično smeđe na ilovačama Lesivirano na lesu tipično	60 40	39,3	P-2, k, h P-2, dr <sub>0</sub> , h	P-1 P-1
12.	Distrično smeđe na ilovačama Lesivirano na lesu tipično Pseudoglej obronačni	60 30 10	911,6	P-2, k, h P-2, dr <sub>0</sub> , h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-1 P-1 P-2, t
13.	Eutrično smeđe na lesu lesivirano Pseudoglej obronačni Rendzina na laporu Koluvij neoglejen ilovasti	60 20 10 10	901,2	P-1, h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-2, n, ed <sub>1</sub> , h P-2, h	P-1 P-2, t - P-1
14.	Lesivirano na lesu tipično Lesivirano na lesu pseudoglejno Rendzina na lesu	60 30 10	1.436,8	P-2, dr <sub>0</sub> , h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h P-2, ed <sub>2</sub> , h	P-1 P-1 P-1
15.	Lesivirano na lesu tipično Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Rigolano na lesu Močvarno glejno hipoglejno	55 20 15 10	1.031,1	P-2, dr <sub>0</sub> , h P-1, h P-1, h N-1, V, p, h	P-1 P-1 P-1, t P-1
16.	Lesivirano na lesu tipično Rendzina na laporu	80 20	540,3	P-2, dr <sub>0</sub> , h N-2, n, ed <sub>1</sub> , h	P-1 -
17.	Lesivirano na pijesku tipično Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej	50 20 10 10 10	8.715,7	P-3, kv, ed <sub>2</sub> , k P-1, h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h N-1, V, p, h P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, kv P-1 P-1 P-1 P-2, z, t
20.	Lesivirano na pijesku, tipično Rigolano na lesu	80 20	1.838,5	P-3, kv, ed <sub>2</sub> , k P-1, h	P-2, kv P-1, t
22.	Lesivirano na pijesku, tipično Rigolano na pijesku Eutrično smeđe na pijesku lesivirano Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni	60 20 10 10	682,8	P-3, kv, ed <sub>2</sub> , k P-2, kv, h P-2, kv, h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, kv P-2, kv, t P-1 P-1
23.	Rigolano na lesu	100	932,8	P-1, h	P-1, t
24.	Rigolano na pijesku Rigolano na lesu Lesivirano na lesu tipično	40 30 30	2.895,3	P-2, kv, h P-1, h P-2, dr <sub>0</sub> , h	P-2, kv, t P-1, t P-1
25.	Aluvijalno neoglejeno skeletno	100	311,6	P-3, ed <sub>1</sub> , h	P-2
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>					
26.	Koluvij oglejen ilovasti Močvarno glejno hipoglejno Koluvij neoglejen ilovasti	50 30 20	1.840,3	P-3, V, h N-1, V, p, h P-2, h	P-1 P-1 P-1
27.	Koluvij oglejen, ilovasti Močvarno glejno hipoglejno	80 20	241,3	P-3, V, h N-1, V, p, h	P-1 P-1
28.	Koluvij oglejen ilovasti Koluvij neoglejen ilovasti Močvarno glejno amfiglejno	50 30 20	2.760,1	P-3, V, h P-2, h N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, p	P-1 P-1 P-2, dr <sub>1</sub> , t
29.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni Distrično smeđe na ilovačama	80 10 10	1.003,4	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2, k, h	P-2, t P-2, z, t P-1
30.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	90 10	757,7	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, t P-2, z, t



Kartografska jedinica			Poljoprivredno zemljište		
Broj	Sastav i struktura	%	ha*	Sadašnja pogodnost**	Potencijalna pogodnost**
31.	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe na ilovačama	50 50	2.316,6	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2, k, h	P-2, t P-1
32.	Pseudoglej obronačni Lesivirano na lesu pseudoglejno	70 30	3.113,5	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, t P-1
33.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Koluvij oglejen ilovasti	60 30 10	1.361,8	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, p N-1, V, p, h P-3, V, h	P-2, dr <sub>1</sub> , t P-1 P-1
34.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Koluvij oglejen ilovasti Pseudoglej-glej	30 30 30 10	4.078,1	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, p N-1, V, p, h P-3, V, h P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, dr <sub>1</sub> , t P-1 P-1 P-2, z, t
35.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno – tresetno glejno	80 20	364,2	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, p N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , p, h	P-2, dr <sub>1</sub> , t P-3, dr <sub>0</sub> , t
<b>III. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>					
36.	Aluvijalno oglejeno ilovasto Aluvijalno neoglejeno ilovasto Aluvijalno oglejeno pjeskovito	50 30 20	6.494,0	P-3, V, h P-1, h P-3, V, h	P-1 P-1 P-1
37.	Aluvijalno oglejeno ilovasto Aluvijalno neoglejeno ilovasto	60 40	860,0	P-3, V, h P-1, h	P-1 P-1
38.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	80 20	4.713,5	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t P-2, t
39.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej  Močvarno glejno hipoglejno Lesivirano na lesu pseudoglejno	60 20  10 10	34,3	P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1, V, h ili UP h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, z, t P-2, z, t  P-1 P-1
40.	Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno hipoglejno	60 40	2.186,5	P-1, h N-1, V, h ili UP h	P-1 P-1
41.	Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Močvarno glejno hipoglejno	60 20 20	304,7	P-2, dr <sub>0</sub> , z, h P-1, h N-1, V, h ili UP h	P-1, t P-1 P-1
42.	Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno hipoglejno Eutrično smeđe na lesu, lesivirano	50 20 10 10 10	2.666,5	P-1, h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h P-1, h N-1, V, h ili UP h P-1, h	P-1 P-1, t P-1 P-1 P-1
43.	Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Pseudoglej-glej  Eutrično smeđe na lesu lesivirano Močvarno glejno hipoglejno	40 20 20  10 10	9.094,2	P-2, dr <sub>0</sub> , z, h P-1, h P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-1, h N-1, V, h ili UP h	P-1, t P-1 P-2, z, t  P-1 P-1
44.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej tipični Močvarno glejno amfiglejno	60 30 10	6.022,6	N-1, V, h ili UP h P-1, h N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-1 P-1 P-2, dr <sub>1</sub> , t
45.	Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej  Močvarno glejno amfiglejno Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni	60 20  10 10	2.788,3	N-1, V, h ili UP h P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-1 P-2, z, t  P-2, dr <sub>1</sub> , t P-1, t
46.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni Močvarno glejno amfiglejno  Pseudoglej-glej	50 30 10  10	2.838,9	N-1, V, h ili UP h P-2, dr <sub>0</sub> , z, h N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-1 P-1, t P-2, dr <sub>1</sub> , t  P-2, z, t
47.	Močvarno glejno hipoglejno Fluvijalno livadno – semiglej lesivirani Lesivirano na pijesku tipično	70 20 10	774,3	N-1, V, h ili UP h P-1, h P-3, kv, ed <sub>2</sub> , k	P-1 P-1 P-2, kv

Kartografska jedinica			Poljoprivredno zemljište		
Broj	Sastav i struktura	%	ha*	Sadašnja pogodnost**	Potencijalna pogodnost**
48.	Močvarno glejno hipoglejno	50	4.577,9	N-1, V, h ili UP h	P-1
	Močvarno glejno amfiglejno	30		N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
	Pseudoglej-glej	10		P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
	Fluvijalno livadno – semiglej pseudoglejni	10		P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-1, t
49.	Močvarno glejno hipoglejno	80	1.611,4	N-1, V, h ili UP h	P-1
	Močvarno glejno amfiglejno	20		N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
50.	Močvarno glejno hipoglejno	70	152,8	N-1, V, h ili UP h	P-1
	Niski treset	20		N-1, V, v, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , k	P-3, ed <sub>1</sub> , t
	Močvarno glejno amfiglejno	10		N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
51.	Močvarno glejno amfiglejno	70	1.400,4	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
	Močvarno glejno hipoglejno	20		N-1, V, h ili UP h	P-1
	Pseudoglej-glej	10		P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
52.	Močvarno glejno amfiglejno	100	1.549,5	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
53.	Močvarno glejno amfiglejno vertično	70	3.021,8	N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, vt ili UP, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z, vt	P-2, dr <sub>1</sub> , vt, t
	Močvarno glejno hipoglejno	30		N-1, V, h ili UP h	P-1
54.	Pseudoglej-glej	40	881,7	P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
	Fluvijalno-livadno – semiglej pseudoglejni	30		P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-1, t
	Lesivirano na lesu tipično	20		P-2, dr <sub>0</sub> , h	P-1
	Močvarno glejno hipoglejno	10		N-1, V, h ili UP h	P-1
55.	Pseudoglej-glej	70	1.429,8	P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
	Močvarno glejno hipoglejno	20		N-1, V, h ili UP h	P-1
	Pseudoglej na zaravni	10		P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
56.	Pseudoglej-glej	60	3.734,2	P-3, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
	Pseudoglej na zaravni	20		P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, z, t
	Močvarno glejno hipoglejno	20		N-1, V, h ili UP h	P-1
57.	Niski treset	50	991,5	N-1, V, v, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , k	P-3, ed <sub>1</sub> , t
	Močvarno glejno amfiglejno	50		N-1, V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , z	P-2, dr <sub>1</sub> , t
<b>IV. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAZOM</b>					
58.	Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog	100	1.810,7	P-1, h	P-1
59.	Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog	70	12.289,6	P-1, h	P-1
	Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	30		P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, t
60.	Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	100	1.460,4	P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, t
61.	Hidromeliorirana iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	75	7.644,1	P-2, dr <sub>0</sub> , z, h	P-2, t
	Hidromeliorirana iz koluvija, aluvija, hipogleja, niskog treseta i tresetno glejnog	25		P-1, h	P-1
<b>SVEUKUPNO</b>			<b>120.286,0</b>		

\*Izmjera površina na karti mjerila 1:50.000 korigirana je s katastarskim podacima

\*\*Tumač kratica vidi u poglavlju 3.8.1.

## 2.6.9 PRIORITETI ZA NAVODNJAVANJE, UREĐENJE I ZAŠTITU POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

### 2.6.9.1 Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje – Namjenska pedološka karta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Virovitičko-podravške županije iz tablice 3/6 (navedene knjige), utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta, tablica 6.4, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:50.000, koja je priložena u navedenoj knjizi.

Tablica 6.4 Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta

Melioracijske jedinice			Dominantna zastupljenost u kartografskim jedinicama Namjenske pedološke karte
Broj, naziv i površina ha			
I. prioriteta za navodnjavanja s agromelioracijama	I/1 Nemeliorirana automorfna tla	23.211,1	1, 2, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24 i 25
	I/2 Drenirana tla	23.204,8	58, 59, 60, 61
	<b>UKUPNO:</b>	<b>46.415,9</b>	
II. prioriteta za hidro ili/ agromelioracije u primjeni navodnjavanja	II/1 Nemeliorirana hidromorfna tla	19.466,7	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
	II/2 Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	54.403,4	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57
	<b>UKUPNO:</b>	<b>73.870,1</b>	
	<b>SVEUKUPNO:</b>	<b>120.286,0</b>	

### 2.6.9.2 Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici

Na području Virovitičko-podravške županije ima šest vodocrpilišta: Pitomača, Špišić Bukovica, Bikana, Medinci, Fatovi i Sobunar ukupne bruto površine 28.701 ha.

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

Zaštićeni krajolici kao dijelovi prirode osobite zaštite su u Virovitičko-podravskoj županiji dio parka prirode Papuk i Križnica ukupne bruto površine 1.878 ha. U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode, N.N. 30/94, nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen.

### 2.3.9.3 Zaštita poljoprivrednog zemljišta

Aktualnih pokazatelja zaštite poljoprivrednog zemljišta, uključujući dosadašnju biljnu proizvodnju, nema niti za društveni niti za privatni posjed. Međutim, zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja i neopravdane prenamjene je regulirana Zakonom o poljoprivrednom zemljištu, N. N. 66/01, čl. 3, 4 i 17., čiju provedbu treba organizirati na projektnom području-Županiji.

«Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi se zabranom, ograničavanjem i sprečavanjem direktnog unošenja, te unošenja vodom i zrakom štetnih tvari te poduzimanjem drugih mjera



za očuvanje i poboljšanje njegove plodnosti. Štetnim tvarima u poljoprivrednom zemljištu – tlu smatraju se tvari koje mogu prouzročiti promjene kemijskih, fizikalnih i bioloških osobina, uslijed čega se umanjuje njegova proizvodna sposobnost odnosno onemogućava njegovo korištenje za poljoprivrednu proizvodnju. Zakorovljenošću i onečišćenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se i vegetacijsko-gospodarski otpad ako je ostavljen na poljoprivrednoj površini dulje od jedne godine.»

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

Održavanje **efektivne plodnosti tla** u uvjetima navodnjavanja pretpostavlja redovitu kontrolu stanja i promjena temeljnih čimbenika plodnosti, odnosno stanje vodozračnog i hranidbenog režima, pogotovo za korištenje tla u intenziviranom plodoredu, a sadašnja ograničenja **potencijalne plodnosti tla** treba otkloniti hidro ili/ i agromelioracijskim mjerama, tablica 6.3.

Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : **SAŽETAK**

Prilog : **2.7. POTREBA VODE ZA NAVODNJAVANJE**

## SADRŽAJ

2.7	POTREBE VODE ZA NAVODNJAVANJE	
2.7.1	REFERENTNA EVAPOTRANSPIRACIJA (ETo).....	4/15
2.7.1.1	Odnos između referentne evapotranspiracije i efektivnih (učinkovitih ) oborina.....	4/15
2.7.2	EVAPOTRANSPIRACIJA KULTURA (Etc) I POTREBA NAVODNJAVANJA .....	6/15
2.7.3	BILANCA VODE NA PROIZVODNOJ TABLI .....	8/15
2.7.4	NORMA, PLAN NAVODNJAVANJA I HIDROMODUL NAVODNJAVANJA .....	10/15
2.7.4.1	Trajanje navodnjavanja .....	12/15
2.7.4.2	Hidromodul navodnjavanja.....	12/15
2.7.4.3	Projektne potrebe vode za navodnjavanje.....	13/15
2.7.5	REDUKCIJA PRINOSA UZROKOVANA MANJKOM VODE.....	14/15



## 2.7 POTREBE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Temeljni prirodni činitelji o kojima ovisi količina kvaliteta i pouzdanost biljne proizvodnje su tlo, voda i klima. Značajke tla, režim voda i klimatske značajke, te njihov međusobni odnos koji je vrlo promjenjiv i složen definiraju uspješnost biljne proizvodnje. Svaki klimatski element ima većeg ili manjeg udjela u biljnoj proizvodnji. Međutim, stanje voda i temperatura su dominantni pri čemu stanje voda u tlu značajno određuju oborine i isparavanje, te površinske i podzemne vode.

Temeljem klimatskih elemenata zapaža se da projektno područje ima obilježje umjereno kontinentalne klime. Temeljem meteoroloških podataka, a prema Langovu kišnom faktoru područje ima semihumidnu klimu ( $K_f=73.0$ ).

Prema podacima (vidi prilog 3) na području Pitomače srednja višegodišnja količina oborina u razdoblju 1961-2001 iznosila je 787,6 mm, a u Slatini 832,9 mm. Prosječno u razdoblju vegetacije (travanj-rujan) padne između 55% i 56% od ukupno godišnje oborine, što je značajka kontinentalnog oborinskog režima (više oborina padne u toplom dijelu godine). Mjesečni oborinski maksimumi na cijelom području su u mjesecima srpanju i kolovozu. Na temelju višegodišnjeg prosjeka i rasporeda količine oborina, može se zaključiti da je on povoljan za uzgoj kultura, ali u ekstremno sušnim godinama proizvodnja je vrlo rizična bez melioracijske mjere navodnjavanja.

U tablici 7.1 prikazana je vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina prema Hazen-u za razdoblje 1991-2003., a izračunata je prema izrazu:

$$Fa = \frac{2n-1}{2y} \times 100$$

Fa=Vjerojatnost pojava (%)  
n= Broj istih i većih osmatranja  
y=Ukupan broj osmatranja

Vjerojatnost pojava mjesečnih i godišnjih količina oborina (mm), za razdoblje od 1991. do 2003., meteorološka postaja Slatina

Tablica 7.1

Br. god.	M j e s e c i												Ukupno	Fa %
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	97,9	69,2	115,9	96,1	167,7	164,5	174,4	122,5	258,5	155,9	133,0	166,2	1721,8	3,8
2	88,1	66,0	68,5	93,3	108,0	160,6	133,5	104,4	257,5	138,7	131,3	115,2	1465,1	11,5
3	85,0	51,9	55,5	89,5	95,2	155,7	108,0	91,9	195,2	119,2	90,4	99,4	1156,9	19,2
4	84,1	43,1	55,0	83,9	91,0	128,2	105,7	76,0	106,0	113,8	87,4	81,4	1055,6	26,9
5	82,4	42,3	51,2	82,4	85,2	111,7	99,3	75,6	94,1	71,0	81,5	79,1	955,8	34,6
6	66,0	38,3	49,5	68,5	84,8	100,6	70,8	68,1	91,5	58,6	79,1	78,5	854,3	42,3
7	46,7	35,8	42,1	62,8	66,3	81,3	65,5	63,4	79,1	58,0	78,3	76,6	761,3	50,0
8	46,1	34,4	38,9	62,4	61,1	72,6	62,1	62,4	73,8	57,5	76,9	47,1	695,3	57,7
9	36,0	20,2	33,5	56,4	37,8	49,6	61,8	54,6	65,3	48,8	72,5	39,2	575,7	65,4
10	30,2	20,1	33,2	47,1	33,0	32,7	48,3	39,6	63,2	48,2	64,1	37,1	496,8	73,1
11	18,0	14,2	31,7	43,0	28,2	30,5	46,0	14,4	44,2	32,3	58,2	31,3	392,0	80,8
12	9,3	13,4	14,4	42,4	27,6	30,1	39,6	6,5	32,8	23,3	51,0	28,1	318,5	88,5
13	6,9	2,8	6,7	11,0	15,9	19,3	14,3	5,6	16,6	15,0	24,0	17,1	155,2	96,2
Sred.	53,6	34,7	45,9	64,5	69,4	87,5	79,2	60,4	106,0	72,3	79,1	68,9	821,5	
Max.	97,9	69,2	115,9	96,1	167,6	164,5	174,4	122,5	258,5	155,9	133,0	166,2	1721,8	
Min.	6,9	2,8	6,7	11,0	15,9	19,3	14,3	5,6	16,6	15,0	24,0	17,1	155,2	

Vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina od 75 % odgovara projektnoj potrebi vode za izračunavanje potrebne količine vode za određenu kulturu.

Temperatura zraka, relativna vlaga zraka, pojava vjetrova, njegova brzina i učestalost, sijanje sunca (insolacija) koji su od značaja za navodnjavanje prikazani su u prilogu 3. Klimatske značajke.

## 2.7.1 REFERENTNA EVAPOTRANSPIRACIJA (ET<sub>o</sub>)

Referentna evapotranspiracija je količina vode koja se gubi procesima transpiracije i evaporacije s određene površine i u određenom vremenu, odnosno referentna evapotranspiracija je vrijednost evapotranspiracije 8-15 cm visokog zelenog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjiva površinu, te ne oskudijeva u vodi.

Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

Referentna evapotranspiracija prema Penman-Monteith (1961-2003), meteorološka postaja Pitomača

Tablica 7.2

Mjesec	Tx (°C)	RVx (%)	Brzina vjetra (km/dan)	Insolacija (h/dan)	Sol. radij. MJ/m <sup>2</sup> /dan	ET <sub>o</sub> (mm/dan)
I	-0.9	86	86	2.2	4.4	0.3
II	1.3	82	104	4.6	8.2	0.6
III	5.6	79	112	5.1	11.9	1.2
IV	10.2	76	112	5.7	15.5	2.0
V	15.3	76	95	8.1	20.7	3.1
VI	18.7	76	86	9.1	22.8	3.8
VII	20.0	77	86	9.5	22.9	3.9
VIII	19.3	80	78	9.1	20.5	3.4
IX	15.2	83	78	5.9	13.7	2.1
X	10.0	85	86	4.7	9.3	1.2
XI	5.1	87	95	2.6	5.1	0.6
XII	0.0	88	86	1.9	3.8	0.4
Godišnje mm	10.1	81	92	5.7	13.2	687

Referentna evapotranspiracija prema Penman-Monteith (1961-2003), meteorološka postaja Slatina

Tablica 7.3.

Mjesec	Tx (°C)	RVx (%)	Brzina vjetra (km/dan)	Insolacija (h/dan)	Sol. radij. MJ/m <sup>2</sup> /dan	ET <sub>o</sub> (mm/dan)
I	-0.5	88	86	2.2	4.3	0.3
II	1.9	85	104	4.6	8.0	0.6
III	6.3	79	112	5.1	11.7	1.2
IV	11.3	73	112	5.7	15.4	2.1
V	16.4	72	95	8.1	20.6	3.2
VI	19.7	73	86	9.1	22.8	3.9
VII	21.4	72	86	9.5	22.8	4.1
VIII	20.9	78	78	9.1	20.2	3.4
IX	16.7	78	78	5.9	13.5	2.2
X	11.3	81	86	4.7	9.1	1.2
XI	5.7	87	95	2.6	5.0	0.6
XII	0.9	90	86	1.9	3.6	0.3
Godišnje mm	11.0	80	92	5.7	13.1	709

U tablicama 7.2 i 7.3 je razvidno da je referentna evapotranspiracija bila najveća u mjesecu srpnju (3.9 mm/dan, odnosno 4.1 mm/dan), a najmanja u siječnju i prosincu (0.3 mm/dan). Godišnja razlika u evapotranspiraciji između analiziranih postaja iznosi 22 mm.

### 2.7.1.1 Odnos između referentne evapotranspiracije i efektivnih (učinkovitih) oborina

Budući da sve izmjerene oborine nisu efektivne, jer se jedan dio oborina gubi, bilo površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve, a drugi dio se zadržava na biljkama i izravno isparava, stoga je uveden pojam efektivnih oborina.

Pod pojmom efektivnih oborina podrazumijeva se onaj dio oborina koje biljke koriste za evapotranspiraciju, a nalaze se unutar područja rizosfere. Drži se, da je vrijednost efektivnih oborina oko 85% od ukupno palih oborina, a to zavisi od više čimbenika (fizikalnih i kemijskih značajki tla, količini, rasporedu i intenzitetu oborina, nagnutosti terena i dr.).

Odnos između referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina prikazan je u tablicama 4/7a i 4/7b.

Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine (1961-2003),  
 meteorološka postaja Pitomača

Tablica 7.4

Mjesec	ETo (mm/mj.)	Oborine (mm/mj.)	Efektivne oborine (mm/mj.)
I	9.3	46.7	43.2
II	16.8	41.1	38.4
III	37.2	48.1	44.4
IV	60.0	62.0	55.8
V	96.1	71.0	62.9
VI	114.0	85.8	74.0
VII	120.9	78.5	68.6
VIII	105.4	74.1	65.3
IX	63.0	76.1	66.8
X	37.2	60.3	54.5
XI	18.0	79.5	69.4
XII	12.4	64.4	57.8
Godišnje mm	690.3	787.6	701.2
Efektivne oborine prema metodi USBR			

 Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine (1961-2003),  
 meteorološka postaja Slatina

Tablica 7.5

Mjesec	ETo (mm/mj.)	Oborine (mm/mj.)	Efektivne oborine (mm/mj.)
I	9.3	59.2	53.6
II	16.8	44.5	41.3
III	37.2	56.7	51.6
IV	63.0	72.6	64.2
V	99.2	76.1	66.8
VI	117.0	93.0	79.2
VII	127.1	77.0	67.5
VIII	105.4	73.9	65.2
IX	66.0	71.3	63.2
X	37.2	62.4	56.2
XI	18.0	77.7	68.0
XII	12.4	68.4	60.9
Godišnje mm	705.5	832.8	737.6
Efektivne oborine prema metodi USBR			

 Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine u vegetacijskom  
 razdoblju (1961-2003), meteorološka postaja Pitomača

Tablica 7.6

Mjesec	ETo (mm/mj.)	Oborine (mm/mj.)	Efektivne oborine (mm/mj.)
IV	60.0	62.0	55.8
V	96.1	71.0	62.9
VI	114.0	85.8	74.0
VII	120.9	78.5	68.6
VIII	105.4	74.1	65.3
IX	63.0	76.1	66.8
Godišnje	559.4	447.5	393.4
Efektivne oborine prema metodi USBR			

 Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine u vegetacijskom  
 razdoblju (1961-2003), meteorološka postaja Slatina

Tablica 7.7

Mjesec	ETo (mm/mj.)	Oborine (mm/mj.)	Efektivne oborine (mm/mj.)
IV	63.0	72.6	64.2
V	99.2	76.1	66.8
VI	117.0	93.0	79.2
VII	127.1	77.0	67.5
VIII	105.4	73.9	65.2
IX	66.0	71.3	63.2
Godišnje	577.7	463.9	406.1
Efektivne oborine prema metodi USBR			



Razlika između ETo i efektivnih oborina za postaju u Pitomači iznosi 10.9 mm, dok za postaju Slatina je 32.1 (tablice 7.4 i 7.5). Dakle, u višegodišnjem prosjeku manja je ETo nego učinkovite oborine. Izračunate razlike za meteorološke postaje nisu velike, te bi to moglo ukazati na pogrešan zaključak da nije potrebno navodnjavati. Usporedbom mjesečnih podataka dobije se realnija slika. Stoga su u tablicama 7.6 i 7.7 prikazane vrijednosti evapotranspiracije (ETo) i efektivnih oborina u vegetacijskom razdoblju, gdje se vidi da je referentna evapotranspiracija viša od efektivnih oborina za 166.0 mm (Pitomača), odnosno 171.6 mm (Slatina).

## 2.7.2 EVAPOTRANSPIRACIJA KULTURA ( ETC ) I POTREBA NAVODNJAVANJA

Evapotranspiracija uzgajanih kultura izračunata je pomoću izraza:

$$ETc = ETo \times kc$$

gdje je:

ETc= Evapotranspiracija kulture

ETo=Referentna evapotranspiracija (izračunata prema metodi Penman-Monteith)

kc= Koeficijent kulture

Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, kao što su:

- Početni stadij kulture (usjeva): Od nicanja do pokrivenosti tla oko 10%
- Razvojni stadij kulture (usjeva): Nastavlja se na početni stadij, pa do pokrivenosti tla oko 70%-80%
- Središnji stadij kulture (usjeva): Nastavlja se na razvojni stadij, pa do početka sazrijevanja, što se obično očituje u promjeni boje lišća ili opadanju lišća
- Kasni stadij kulture (usjeva): Traje od kraja središnjeg stadija, pa do završetka sazrijevanja, odnosno berbe.

Prosječno mjesečno trajanje pojedinog stadija razvoja kultura prikazano je u tablici 7.8.

Mjesečno trajanje određenog stadija kulture

Tablica 7.8

Kultura	Mjesečno trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Kukuruz-silaža	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Duhan	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Soja	Svibanj	Lipanj	Srpanj i kolovoz	Rujan
Suncokret	Svibanj	Lipanj	Srpanj i kolovoz	Rujan
Krumpir	Travanj	Svibanj i lipanj	Srpanj i kolovoz	Rujan
Šećerna repa	Ožujak	Travanj , svibanj	Lipanj, srpanj i kolovoz	Rujan i listopad
Uljana repica	Rujan-veljača	Ožujak	Travanj i svibanj	Lipanj
Kamilica	Rujan-veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj
Kupus i kelj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Paprika, krastavci	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Luk	Travanj	Svibanj	Lipanj i srpanj	Kolovoz
Salata, endivija i radić	Srpanj	Srpanj i kolovoz	Kolovoz	Rujan
Rajčica	Svibanj	Lipanj	Srpanj i kolovoz	Rujan
Drvenaste kulture	Travanj	Svibanj	Lipanj, srpanj i kolovoz	Rujan
Djetelinsko travna smjesa	Svi su stadiji u jednom mjesecu ( prosječno tri košnje godišnje)			

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva, stupanj pokrivenosti tla (stadij razvoja biljke) i ETo.

Koeficijenti kultura za pojedine stadije razvoja (početni, razvojni, središnji i kasni) prikazani su u tablici 4/10.

## Koeficijenti kultura (kc)

Tablica 7.9

Kultura	Razvojni stadij (faza) kulture			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Kukuruz-silaža	0.4	0.75	1.1	0.55
Duhan	0.4	1.1	1.05	0.6
Soja	0.4	0.8	1.0	0.45
Suncokret	0.4	0.8	1.05	0.4
Krumpir	0.35	0.6	1.05	0.7
Šećerna repa	0.45	0.8	1.1	0.65
Uljana repica	0.35	0.6	1.05	0.4
Kamilica	0.35	0.6	1.0	0.35
Kupus i kelj	0.4	0.9	0.95	0.8
Paprika, krastavci	0.4	0.95	0.95	0.8
Luk	0.3	0.4	0.95	0.75
Salata, endivija i radić	0.5	1.1	0.95	0.9
Rajčica	0.4	1.1	1.05	0.6
Drvenaste kulture	0.5	0.75	1.1	0.85
Djetelinsko travna smjesa	0.85	0.85	0.85	0.85

U nastavku (tablice od 7.10a do 4/25 b) prikazane su evapotranspiracije nekih kultura po pojedinim stadijima razvoja.

## Evapotranspiracija šećerne repe na području Pitomače

Tablica 7.10a

Mjesec	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
ETo(mm)	39.0	65.0	102.3	120.0	127.1	114.7	66.0	37.2
kc	0.45	0.45	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	0.65
ETc(mm)	17.6	29.3	81.8	132.0	139.8	126.2	72.6	24.2

## Evapotranspiracija šećerne repe na području Slatine

Tablica 7.10b

Mjesec	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
ETo(mm)	37.2	60.0	96.1	114.0	120.9	105.4	66.0	37.2
kc	0.45	0.45	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	0.65
ETc(mm)	16.7	27.0	76.9	125.4	133.0	115.9	72.6	24.2

## Evapotranspiracija paprike i krastavaca na području Pitomače

Tablica 7.11a

Mjesec	V	VI	VII	VIII
ETo(mm)	96.1	114.0	120.9	105.4
kc	0.4	0.95	0.95	0.8
ETc(mm)	38.4	108.3	114.9	84.3

## Evapotranspiracija paprike i krastavaca na području Slatine

Tablica 7.11b

Mjesec	V	VI	VII	VIII
ETo(mm)	99.2	117.0	127.1	105.4
kc	0.4	0.95	0.95	0.8
ETc(mm)	39.7	111.2	120.7	84.3

## Evapotranspiracija luka na području Pitomače

Tablica 7.12a

Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII
ETo(mm)	60.0	96.1	114.0	120.9	105.4
kc	0.3	0.4	0.95	0.95	0.75
ETc(mm)	18.0	38.4	108.3	114.9	79.1

## Evapotranspiracija luka na području Slatine

Tablica 7.12b

Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII
ETo(mm)	63.0	99.2	117.0	127.1	105.4
kc	0.3	0.4	0.95	0.95	0.75
ETc(mm)	18.9	39.7	111.2	120.7	79.1

## Evapotranspiracija drvenastih kultura na području Pitomače

Tablica 7.13a

Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ETo(mm)	60.0	96.1	114.0	120.9	105.4	63.0
Kc	0.5	0.75	1.1	1.1	1.1	0.85
ETc(mm)	30.0	72.1	125.4	133.0	115.9	53.6

## Evapotranspiracija drvenastih kultura na području Slatine

Tablica 7.13b

Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ETo(mm)	63.0	99.2	117.0	127.1	105.4	66.0
Kc	0.5	0.75	1.1	1.1	1.1	0.85
ETc(mm)	31.5	74.4	128.7	139.8	115.9	56.1

Iz tablica od 7.10a i 7.10b do 7.13a i 7.13b razvidno je da različite kulture imaju različitu evapotranspiraciju, odnosno različitu potrebu za vodom i da se evapotranspiracija kultura razlikuje od referentne evapotranspiracije ( tablica 7.6 i 7.7) u vegetacijskom razdoblju.

### 2.7.3 BILANCA VODE NA PROIZVODNOJ TABLI

Sveukupne pojave premještanja vode u tlu, promjene zaliha vode po dubini profila tla i razmjena vode između tla i drugih prirodnih tijela naziva se vodni režim tla. S hidropedološkog i biljno-proizvodnog stanovišta to znači, ulaz vode u tlo, njeno zadržavanje i gubitak iz tla, u sustavu: tlo-biljka-atmosfera. Količinski izraz za vodni režim tla je vodna bilanca tla. U ovoj studiji vodna bilanca tla izračunata je prema metodi Palmera.

Pri izračunavanju vodne bilance u tlu prema metodi Palmera za ulazne podatke koristile su se vrijednosti: referentne evapotranspiracije (u izvan vegetacijskom razdoblju) prosječne vrijednosti, evapotranspiracije kulture za Pitomaču i Slatinu (u vegetacijskom razdoblju), efektivne oborine i vodne značajke tla ( za površinski sloj tla 0-10 cm i podpovršinski sloj tla 10-100 cm).

Pri izračunavanju vodne bilance tla u razmatranje je uzeto tlo praškasto glinasto ilovaste teksture za sve kulture koje bi mogle biti u možebitnom plodoredu.

Prosječna vrijednost vodnih konstanti tla, praškasto glinasto ilovaste teksture:

PKv=360 mm (0-100 cm); PKv<sub>1</sub>=36 mm (0-10 cm); PKv<sub>2</sub>=324 mm (10-100 cm)

Tv=160 mm

FAv=PKv-Tv=360 mm-160 mm=200 mm,

FAv=Zuk=200 mm; Z<sub>1</sub>=20 mm; Z<sub>2</sub>=180 mm

\*Izvorina metoda Palmer W. C., 1965: korigirao i kalibrirao Vidaček Ž., 1981

Tumač	O = oborine	OT = otjecanje vode
	ET0 = evapotranspiracija referentna	AE = aktualna evapotranspiracija
	ETk = evapotranspiracija kulture	Z1 = zaliha u površinskom sloju
	G1 = gubitak vode iz površinskog sloja	Z2 = zaliha u potpovršinskom sloju
	G2 = gubitak vode iz potpovršinskog sloja	FAV = fiziološki aktivna voda
	Pu = punjenje tla vodom	



Tablica 7.14

## Bilanca vode za šećernu repu

Mjesec	O	ET0/ETk	G1	G2	Pu	OT	AE	Zaliha FAV			ET-AE
								Z1	Z2	Z=Z1+Z2	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	48,4	9	0,0	0,0	0,0	39,1	9,3	20,0	180,0	200,0	0,0
II	39,9	17	0,0	0,0	0,0	23,1	16,8	20,0	180,0	200,0	0,0
III	48,0	17	0,0	0,0	0,0	31,3	16,7	20,0	180,0	200,0	0,0
IV	60,0	28	0,0	0,0	0,0	31,7	28,4	20,0	180,0	200,0	0,0
V	64,9	79	14,5	0,0	0,0	0,0	79,4	5,5	180,0	185,5	0,0
VI	76,6	129	5,5	23,3	0,0	0,0	105,4	0,0	156,7	156,7	23,3
VII	68,1	136	0,0	29,7	0,0	0,0	97,8	0,0	127,0	127,0	38,6
VIII	65,3	116	0,0	17,9	0,0	0,0	83,2	0,0	109,1	109,1	32,8
IX	65,0	69	0,0	1,3	0,0	0,0	66,3	0,0	107,8	107,8	3,0
X	55,4	24	0,0	0,0	31,2	0,0	24,2	20,0	119,0	139,0	0,0
XI	68,7	18	0,0	0,0	50,7	0,0	18,0	20,0	169,7	189,7	0,0
XII	59,4	12	0,0	0,0	10,3	36,7	12,4	20,0	180,0	200,0	0,0
Godišnje	720	655	20	72	92	162	558				97,6
U veget.	400	558	20	72	0	32	460				97,6
Van veg.	320	97	0	0	92	130	97				0,0

Tablica 7.15

## Bilanca vode za papriku i krastavce

Mjesec	O	ET0/ETk	G1	G2	Pu	OT	AE	Zaliha FAV			ET-AE
								Z1	Z2	Z=Z1+Z2	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	48,4	9	0,0	0,0	0,0	39,1	9,3	20,0	180,0	200,0	0,0
II	39,9	17	0,0	0,0	0,0	23,1	16,8	20,0	180,0	200,0	0,0
III	48,0	37	0,0	0,0	0,0	10,8	37,2	20,0	180,0	200,0	0,0
IV	60,0	63	3,0	0,0	0,0	0,0	63,0	17,0	180,0	197,0	0,0
V	64,9	40	0,0	0,0	3,0	22,2	39,7	20,0	180,0	200,0	0,0
VI	76,6	111	20,0	7,3	0,0	0,0	103,9	0,0	172,7	172,7	7,3
VII	68,1	118	0,0	23,8	0,0	0,0	91,9	0,0	148,9	148,9	25,9
VIII	65,3	84	0,0	7,9	0,0	0,0	73,2	0,0	141,0	141,0	11,2
IX	65,0	63	0,0	0,0	2,0	0,0	63,0	2,0	141,0	143,0	0,0
X	55,4	37	0,0	0,0	18,2	0,0	37,2	20,0	141,2	161,2	0,0
XI	68,7	18	0,0	0,0	38,8	11,9	18,0	20,0	180,0	200,0	0,0
XII	59,4	12	0,0	0,0	0,0	47,0	12,4	20,0	180,0	200,0	0,0
Godišnje	720	610	23	39	62	154	566				44,3
U veget.	400	479	23	39	5	22	435				44,3
Van veg.	320	131	0	0	57	132	131				0,0

Tablica 7.16

## Bilanca vode za luk

Mjesec	O	ET0/ETk	G1	G2	Pu	OT	AE	Zaliha FAV			ET-AE
								Z1	Z2	Z=Z1+Z2	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	48,4	9	0,0	0,0	0,0	39,1	9,3	20,0	180,0	200,0	0,0
II	39,9	17	0,0	0,0	0,0	23,1	16,8	20,0	180,0	200,0	0,0
III	48,0	37	0,0	0,0	0,0	10,8	37,2	20,0	180,0	200,0	0,0
IV	60,0	19	0,0	0,0	0,0	41,1	18,9	20,0	180,0	200,0	0,0
V	64,9	40	0,0	0,0	0,0	25,2	39,7	20,0	180,0	200,0	0,0
VI	76,6	111	20,0	7,3	0,0	0,0	103,9	0,0	172,7	172,7	7,3
VII	68,1	118	0,0	23,8	0,0	0,0	91,9	0,0	148,9	148,9	25,9
VIII	65,3	79	0,0	5,7	0,0	0,0	71,0	0,0	143,2	143,2	8,1
IX	65,0	63	0,0	0,0	2,0	0,0	63,0	2,0	143,2	145,2	0,0
X	55,4	37	0,0	0,0	18,2	0,0	37,2	20,0	143,4	163,4	0,0
XI	68,7	18	0,0	0,0	36,6	14,1	18,0	20,0	180,0	200,0	0,0
XII	59,4	12	0,0	0,0	0,0	47,0	12,4	20,0	180,0	200,0	0,0
Godišnje	720	560	20	37	57	200	519				41,2
U veget.	400	430	20	37	2	66	388				41,2
Van veg.	320	131	0	0	55	134	131				0,0

Tablica 7.17

## Bilanca vode za drvenaste kulture

Mjesec	O	ET0/ETk	G1	G2	Pu	OT	AE	Zaliha FAV			ET-AE
								Z1	Z2	Z=Z1+Z2	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	48,4	9	0,0	0,0	0,0	39,1	9,3	20,0	180,0	200,0	0,0
II	39,9	17	0,0	0,0	0,0	23,1	16,8	20,0	180,0	200,0	0,0
III	48,0	37	0,0	0,0	0,0	10,8	37,2	20,0	180,0	200,0	0,0
IV	60,0	32	0,0	0,0	0,0	28,5	31,5	20,0	180,0	200,0	0,0
V	64,9	74	9,5	0,0	0,0	0,0	74,4	10,5	180,0	190,5	0,0
VI	76,6	129	10,5	20,8	0,0	0,0	107,9	0,0	159,2	159,2	20,8
VII	68,1	136	0,0	30,2	0,0	0,0	98,3	0,0	129,0	129,0	38,1
VIII	65,3	116	0,0	18,1	0,0	0,0	83,4	0,0	110,9	110,9	32,5
IX	65,0	54	0,0	0,0	11,5	0,0	53,6	11,5	110,9	122,3	0,0
X	55,4	37	0,0	0,0	18,2	0,0	37,2	20,0	120,5	140,5	0,0
XI	68,7	18	0,0	0,0	50,7	0,0	18,0	20,0	171,2	191,2	0,0
XII	59,4	12	0,0	0,0	8,8	38,2	12,4	20,0	180,0	200,0	0,0
Godišnje	720	671	20	69	89	140	580				91,4
U veget.	400	540	20	69	11	29	449				91,4
Van veg.	320	131	0	0	78	111	131				0,0

Iz tablica 7.14 do 7.17 vidljivo je da za različite kulture postoje i različiti nedostaci (potrebe) vode tijekom uzgoja. Uglavnom je najveći nedostatak vode zabilježen u mjesecima lipnju, srpnju i kolovozu. Razmatrajući kulture pojedinačno najveći nedostatak izračunat je kod šećerne repe (97,6 mm), zatim kod drvenastih kultura (91,4 mm) a najmanji kod silažnog kukuruza (29,7 mm, vidi knjigu Y0-I64.00.01.-G02.0, Poljoprivreda). Različite potrebe (nedostaci) vode zahtijevaju i različit pristup problemu njegovog rješavanja.

#### 2.7.4 NORMA, PLAN NAVODNJAVANJA I HIDROMODUL NAVODNJAVANJA

Norma navodnjavanja je ukupni nedostatak vode u razdoblju uzgoja kultura. Cilj navodnjavanja je održavanje optimalne vlažnosti tla tijekom vegetacijskog razdoblja. Za održavanje optimalne vlažnosti tla, potrebno je pravilno dozirati vodu u praksi navodnjavanja. Unutar doziranja vode temeljna su dva elementa: obrok navodnjavanja i plan navodnjavanja (trenutak kada treba početi navodnjavati).

Obrok navodnjavanja je količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem (mm ili m<sup>3</sup>/ha). To je zapravo dio ukupnog deficita vode tijekom vegetacijskog razdoblja ili dio norme navodnjavanja.

Obrok navodnjavanja zavisi o dubini vlaženja tla, odnosno o dubini glavne mase korijena uzgajanih kultura. Dubina rizosfere zavisi dalje o vrsti uzgajanih biljaka i stadiju njezina razvoja. Tlo se vlaži do poljskog kapaciteta tla za vodu. Razlika vrijednosti poljskog kapaciteta tla za vodu (PKV - 0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (LkV-6,25 bara) u stvari je obrok navodnjavanja. Kad se trenutačna vlažnost tla spusti do vrijednosti 65% poljskog kapaciteta tla za vodu (lentokapilarna vlažnost) primjenjuje se navodnjavanje.

Obrok navodnjavanja potrebno je izračunati prije početka navodnjavanja za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja.

Za ovu namjenu obroci navodnjavanja su izračunati za ratarske, industrijske kulture, povrtlarske i drvenaste kulture. U razmatranje su uzete dvije različite dubine. Prva dubina se odnosi na početni stadij razvoja a druga dubina za sve ostale stadije razvoja ( razvojna, središnja i kasna faza). Obrok navodnjavanja izračunat je pomoću izraza:

$$O = 10 \times d \times (PKV - LkV)$$

O = obrok navodnjavanja u mm,

d = dubina vlaženja tla u m,

PKV = poljski vodni kapacitet tla (do dubine vlaženja) u vol. %,

LkV = lentokapilarna vlažnost tla (do dubine vlaženja) u vol.% (uzeta je vrijednost 65% PVK)

PkV (prosječni)=36 vol%  
LkV (prosječna)=23.4 vol%  
Dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja (ratarskih, industrijskih i povrtlarskih kultura)=0,15 m  
Dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja povrtlarskih kultura=0,25 m  
Dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja (ratarskih i industrijskih kultura)=0,30 m  
Dubina vlaženja drvenastih kultura =0,40 m

$$O=10 \times 0,15 (36-23,4) \\ O=18,9 \text{ mm}$$

$$O=10 \times 0,25 (36-23,4) \\ O=31,5 \text{ mm}$$

$$O=10 \times 0,30 (36-23,4) \\ O=37,8 \text{ mm}$$

$$O=10 \times 0,40 (36-23,4) \\ O=50,1 \text{ mm}$$

U ovoj studiji izračunati obroci navodnjavanja su načelnog karaktera, a to znači da treba imati u vidu teksturu tla. Na lakšim (pjeskovitijim) tlima potrebno je navodnjavati s manjim obrokom ali češće, dok na težim (glinovitijim) tlima treba voditi računa o sposobnosti infiltracije tla, tj. uskladiti intenzitet navodnjavanja s infiltracijom tla.

Početak navodnjavanja je pored obroka navodnjavanja jedan od najznačajnijih elemenata u praktičnoj primjeni navodnjavanja. Naime, samo pravovaljanim trenutkom početka navodnjavanja može se postići rentabilna i kvalitetna proizvodnja.

U praksi se trenutak početka navodnjavanja može odrediti na nekoliko načina. Za potrebe Vodnogospodarskog plana određen je trenutak početka navodnjavanja pomoću turnusa navodnjavanja, koji predstavlja vremensko razdoblje (u danima) između dva navodnjavanja, po izrazu:

$$T = \frac{O}{Ud}$$

gdje je:

T = Turnus navodnjavanja u danima  
O = Obrok navodnjavanja u mm  
Ud = Dnevni utrošak vode u mm/dan

Dnevni utrošak vode temeljio se na vrijednosti mjesečne evapotranspiracije. Izračunava se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u određenom mjesecu. U ovom slučaju uzeta je u kalkulaciju najveća mjesečna evapotranspiracija kultura, koja je bila u mjesecu srpnju.

Na temelju obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode ratarskih, industrijskih, povrtnih i drvenastih kultura izračunat je turnus navodnjavanja.

Turnus navodnjavanja u početnom stadiju razvoja povrtlarskih, ratarskih i industrijskih kultura (do dubine 0,15 m)

$$T = \frac{18,9 \text{ mm}}{4,1 \text{ mm / dan}} = 5 \text{ dana}$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja povrtlarskih kultura (do 0,25 m)

$$T = \frac{31,5 \text{ mm}}{4,1 \text{ mm / dan}} = 8 \text{ dana}$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura (do 0,30 m)



$$T = \frac{37.8\text{mm}}{4.1\text{mm/dan}} = 9\text{dana}$$

Turnus navodnjavanja drvenastih kultura (do dubine 0,40 m)

$$T = \frac{50.1\text{mm}}{4.5\text{mm/dan}} = 11\text{dana}$$

Izračunate vrijednosti turnusa navodnjavanja (razdoblje između dva navodnjavanja) odnose se na najstroži kriterij, koji se temelji na mjesecu srpnju. U svim drugim vremenskim razdobljima turnus navodnjavanja može biti ili jednak izračunatom turnusu ili veći.

Određivanje trenutka početka navodnjavanja ovom metodom pogodnije je za područja s manjom količinom oborina i u zatvorenim prostorima. No, u područjima s većom količinom oborina moguće je primijeniti modificirani turnus navodnjavanja. Modifikacija turnusa ovisi o količini palih oborina između dva navodnjavanja, odnosno u vrijeme izračunatog turnusa navodnjavanja. U praksi navodnjavanja, navodnjavanje se odgađa za cijeli turnus ukoliko je unutar određenog turnusa palo 2/3 i više oborina od izračunatog obroka. Ukoliko padne od 1/3 do 2/3 oborina od izračunatog obroka, turnus navodnjavanja se odgađa za pola turnusa. I naposljetku, ukoliko padne 1/3 i manje oborina od predviđenog obroka, turnus se ne odgađa već se navodnjava prema utvrđenom turnusu.

Osim turnusa navodnjavanja, trenutak početka navodnjavanja može se odrediti i mjerenjem vlažnosti tla. Mjerenje vlažnosti tla moguće je obaviti na nekoliko načina, a dinamika mjerenja zavisna je o kulturi, njezinom stadiju razvoja, tipu tla i dr. Vlažnost se mora mjeriti do dubine glavne mase korijenja kultura (dubina je zavisna o stadiju razvoja pojedine kulture u datom trenutku). U trenutku kada se vrijednost trenutačne vlažnosti tla spusti na 65% vrijednosti PkV ili se s njom izjednači, to je trenutak kada treba započeti s navodnjavanjem.

#### 2.7.4.1 Trajanje navodnjavanja

Trajanje jednog navodnjavanja računa se na temelju obroka navodnjavanja i inteziteta dodavanja vode.

$$t = \frac{O}{I}$$

gdje je:

- t = Trajanje navodnjavanja u satima
- O = Obrok navodnjavanja u mm;
- I = Intenzitet navodnjavanja u mm/sat

U ovom slučaju uzeto je moguće prosječno trajanje navodnjavanja svih kultura od 20 sati.

#### 2.7.4.2 Hidromodul navodnjavanja

Hidromodul navodnjavanja je značajan element u projektiranju sustava navodnjavanja, posebno pri dimenzioniranju sustava. Za potrebe ove studije izračunat je stvarno radni hidromodul navodnjavanja po izrazu:

$$H_{sr} = \frac{O}{T \cdot t}$$

gdje je:

- H<sub>sr</sub> = Stvarno radni hidromodul navodnjavanja (l/s/ha)
- O = Obrok navodnjavanja (l/ha)
- T = Turnus navodnjavanja (dana)
- t = Radno vrijeme navodnjavanja (sec)-(br. sati x 3600)

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za razmatrane kulture prikazan je u tablici 7.18. Za povrtlarske kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,25 m i također pripadajući izračunati obrok navodnjavanja (31,5 mm) i turnus navodnjavanja (8 dana). Za ratarske kulture i industrijsko bilje uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,30 m i pripadajući izračunati obrok navodnjavanja (37,8 mm) i turnus

navodnjavanja (9 dana). Za drvenaste kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja od 0,40 m, izračunati obrok 50,1 mm i turnus od 11 dana. Trajanje navodnjavanja za sve kulture je 20 sati.

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za sve povrtnarske kulture (do 0,25 m)

$$H_{sr} = \frac{315000}{8 \times 72000} = 0,547 \text{ l/s/ha}$$

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za ratarske kulture i industrijsko bilje (do 0,30 m)

$$H_{sr} = \frac{378000}{9 \times 72000} = 0,583 \text{ l/s/ha}$$

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja za drvenaste kulture (do dubine 0,40 m)

$$H_{sr} = \frac{501000}{11 \times 72000} = 0,634 \text{ l/s/ha}$$

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja po razmatranim kulturama (l/s/ha)

Tablica 7.18

Usjev (kultura)	Stvarno radni hidromodul (l/s/ha)
Kukuruz-silažni	0,583
Duhan	0,583
Soja	0,583
Suncokret	0,583
Krumpir	0,583
Šećerna repa	0,583
Uljana repica	0,583
Kamilica	0,583
Kupus i kelj	0,547
Paprika i krastavci	0,547
Luk	0,547
Salata, endivija i radić	0,547
Rajčica	0,547
DTS	0,583
Drvenaste kulture	0,634

#### 2.7.4.3 Projektne potrebe vode za navodnjavanje

Ukupne potrebe vode, koju treba osigurati navodnjavanjem, ovisiti će o oborinama, uzgajanim kulturama i njezinoj ukupnoj površini.

U tablici 4/42. prikazane su razmatrane kulture i nedostatak vode pri višegodišnjem prosjeku oborina, za razdoblja od 1961-2003 i od 1991-2003, koji je izračunat bilanciranjem vode u tlu po Palmeru. Također je izračunat i nedostatak vode pri vjerojatnosti pojava oborina od 75%, za sušnije godine.

Temeljem projektne potrebe količine vode rješavaju se pitanja vezana za izvor vode i adekvatne elemente u tehničkom projektu navodnjavanja.

Da bi se izvršilo kvalitetno navodnjavanje, jedan od važnih čimbenika je i kakvoća vode, koju ocjenjujemo na temelju tri potencijalna problema: zaslaničavanje, fizikalne značajke vode (temperatura vode, postotak i promjer određenih čestica tla u vodi) i toksičnost, uvažavajući još i druge moguće čimbenike ograničenja pri različitim tehnologijama navodnjavanja, npr. bikarbonati kod navodnjavanja kišenjem i kapanja i dr.

Nedostatak vode pri višegodišnjim prosječnim oborinama i nedostatak vode pri vjerojatnosti pojave oborina  $Fa=75\%$  po kulturama

Tablica 7.19

Kultura	Manjak vode u višegodišnjem razdoblju (1961-2003) ( $m^3/ha$ )	Manjak vode u višegodišnjem razdoblju (1991-2003) ( $m^3/ha$ )	Manjak vode pri vjerojatnosti pojave oborina $Fa=75\%$ (1991-2003) ( $m^3/ha$ )
Kukuruz-silažni	297	377	1316
Duhan	781	953	1711
Soja	494	643	1371
Suncokret	560	714	1454
Krumpir	464	591	1264
Šećerna repa	976	1255	2018
Uljana repica	533	717	1475
Kamilica	639	799	1446
Kupus i kelj	390	558	1340
Paprika i krastavci	443	585	1350
Luk	412	551	1269
Salata, endivija i radić	692	904	1774
Rajčica	781	953	1711
DTS	468	660	1497
Drvenaste kulture	914	1132	1901

**2.7.5 REDUKCIJA PRINOSA UZROKOVANA MANJKOM VODE**

Pri nedostatku vode u tlu biljka smanjuje svoj rast i razvoj. Naročito je nedostatak vode štetan, ako se pojavi u «kritičnom razdoblju biljke za vodu». Ovo razdoblje može biti dulje ili kraće, javlja se u različitim fazama razvoja pojedinih biljaka. Kod jednogodišnjih biljaka kritično je razdoblje vezano za formiranje generativnih organa, dok je kod višegodišnjih biljaka kritično razdoblje u vrijeme najvećeg stvaranja organske tvari i formiranja generativnih organa.

Višegodišnji (1991-2003) prosječni prinosi određenih kultura bez navodnjavanja, izračunato povećanje prinosa uz hidrotehničku mjeru navodnjavanja, te razlika prinosa prikazani su u tablici 7.21. Predviđeno povećanje prinosa izračunato je prema funkciji:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c}\right)$$

gdje je:

- $Y_a$  = Stvarni prinosi
- $Y_m$  = Maksimalno mogući prinosi
- $k_y$  = Čimbenik reakcije prinosa
- $ET_a$  = Aktualna evapotranspiracija
- $ET_c$  = Evapotranspiracija kulture

## Elementi za izračunavanje redukcije prinosa

Tablica 7.20

Kultura	$k_y$	Vegetacijsko razdoblje	$ET_c$ , mm	AE, mm
Šećerna repa	0,8	III-IX	523	453
Soja	0,85	V-IX	409	345
Suncokret	0,95	V-IX	416	345
Duhan	0,9	V-IX	466	372
Uljana repica	1,0	IX-VI	299	283
Krumpir	1,1	IV-IX	454	396
Rajčica	1,05	V-IX	466	373
Kupus i kelj	0,95	VI-IX	324	281
Jabuka	0,85	IV-IX	563	448



## Redukcija prinosa uzrokovana manjkom vode

Tablica 7.21

Kultura	*Prinos bez navodnjavanja (t/ha)	Predviđeno povećanje prinosa uz navodnjavanje (t/ha)	Razlika	
			t/ha	%
Šećerna repa	32,40	36,00	3,60	11,1
Soja	1,88	2,19	0,31	16,5
Suncokret	1,44	1,71	0,26	18,8
Duhan	1,99	2,43	0,44	22,1
Uljana repica	1,96	2,06	0,10	5,1
Krumpir	10,53	12,24	1,71	16,2
Rajčica	10,40	13,16	2,76	26,5
Kupus i kelj	12,37	14,06	1,69	13,7
Jabuka	15,50	18,67	3,17	20,5

\* Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2003)-prosjeak 1991.-2003.

Investitor : VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA  
33000 Virovitica, Trg Ljudevita Patačića 1

Građevina : NAVODNJAVANJE  
VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : VODNOGOSPODARSKI PLAN NAVODNJAVANJA ZA  
PODRUČJE VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE

Knjiga : **SAŽETAK**

Prilog : **2.8. TEHNIČKO RJEŠENJE**

## SADRŽAJ

**2.8 TEHNIČKO RJEŠENJE**

2.8.1	PRETPOSTAVKE PLANA	
2.8.1.1	Tehničke pretpostavke.....	3/28
2.8.1.1.1	Obrana od vanjskih voda .....	3/28
2.8.1.1.2	Obrana od vlastitih voda .....	5/28
2.8.1.1.3	Održavanje i dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja voda .....	5/28
2.8.1.1.4	Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda .....	5/28
2.8.1.2	Financijske pretpostavke .....	6/28
2.8.1.3	Organizacijske pretpostavke .....	7/28
2.8.1.4	Položaj poljoprivrede i zakonska osnova.....	7/28
2.8.2	VODA ZA NAVODNJAVANJE	
2.8.2.1	Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje.....	8/28
2.8.2.2	Voda za navodnjavanje .....	10/28
2.8.2.2.1	Rijeka Drave .....	10/28
2.8.2.2.2	Izgrađene i planirane retencije/akumulacije .....	11/28
2.8.2.2.3	Podzemne vode.....	13/28
2.8.3	RJEŠENJE NAVODNJAVANJA	
2.8.3.1	Uvod.....	15/28
2.8.3.2	Odabir površina za navodnjavanje .....	15/28
2.8.3.3	Izvori vode za navodnjavanje .....	16/28
2.8.3.4	Vodozahvati i dovodi vode za navodnjavanje .....	16/28
2.8.3.4.1	Područje "VGI Bistra".....	18/28
2.8.3.4.2	Područje "VGI Županijski kanal" .....	18/28
2.8.3.4.3	Područje "VGI Karašica-Vučica".....	22/28
2.8.3.5	Potrebne količine vode za navodnjavanje .....	25/28
2.8.4	PRISTUP ODABIRU RJEŠENJA	



## 2.8.1 PRETPOSTAVKE PLANA

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

1. Tehničke pretpostavke,
2. Financijske pretpostavke,
3. Organizacijske pretpostavke,
4. Položaj poljoprivrede i zakonska osnova.

### 2.8.1.1 Tehničke pretpostavke

Navodnjavanje je tehnička mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta koja rješava deficit vlage u ekološkom profilu tla koja je potrebna za optimalan razvoj biljnih poljoprivrednih kultura. Poljoprivredno zemljište nužno je prethodno zaštititi od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda. Zaštita od štetnog djelovanja voda podrazumijeva zaštitu od poplava rijeka Drave i vodotoka slivnog područja Virovitičko-podravske županije, kao i zaštitu od erozije i bujica te odvodnju viška vlastitih, oborinskih i visokih podzemnih voda s poljoprivrednih površina. Obzirom da ova pitanja nisu neposredni zadatak Plana navodnjavanja, ali su nužna pretpostavka njegove realizacije, u knjizi Y0-I64.00.01-G03.0 Hidrotehničko rješenje, prilog 3. Pretpostavke plana navedeno je stanje i rješenja zaštite od štetnog djelovanja voda prema Vodoprivrednoj osnovi za vodno područje Drave i Dunava u SR Hrvatskoj, Hrvatske vode, vodoprivredna radna organizacija za vodno područje "Drava-Dunav", Osijek, 1986. godine i drugih dokumenata, te saznanja dobivenih od pretstavnika "Hrvatskih voda", VGI "Županijski kanal", Virovitica, VGI "Karašica-Vučica", Donji Miholjac i VGI "Bistra", Đurđevac.

"Hrvatske vode" - pravna osoba za upravljanje vodama, Zagreb, prema Zakonu o vodama obavlja poslove kojima se ostvaruje upravljanje državnim i lokalnim vodama u Republici Hrvatskoj. Unutarnjim ustrojstvom "Hrvatskih voda", za poslove operativnog upravljanja vodnim sustavom po vodnim područjima, osnovane su organizacijske jedinice vodnogospodarski odjeli u sastavu kojih su, za slivna područja, ustrojene vodnogospodarske ispostave. Temeljem navedenog vodama na području Virovitičko-podravske županije upravljaju "Hrvatske vode", Zagreb, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Drave i Dunava, Osijek, Vodnogospodarske ispostave "Karašica-Vučica", Donji Miholjac, "Županijski kanal", Virovitica i "Bistra", Đurđevac. Zapadni dio slivnog područja VGI "Karašica-Vučica" smješten je u istočnom dijelu Virovitičko-podravske županije, središnji dio Županije pripada VGI "Županijski kanal", dok zapadnim područjem Županije, u vodnogospodarskom smislu, upravlja VGI "Bistra". Odnos površine Županije kojom upravljaju navedena vodnogospodarske ispostave, prema podacima "Hrvatskih voda", je 52% VGI "Karašica-Vučica", 40% VGI "Županijski kanal" i 8% VGI "Bistra".

#### 2.8.1.1.1 Obrana od vanjskih voda

Rješavanje vodnogospodarske problematike na području Virovitičko-podravske županije ima dugu tradiciju. Za zaštitu od štetnog djelovanja voda, kako vanjskih (obrana od poplavnih voda Drave i bujičnih voda pritoka na brdskom dijelu sliva) tako i vlastitih voda i visokih razina podzemnih voda planiran je i velikim dijelom izgrađen složen vodnogospodarski sustav. Za sustavno navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta nužno je prethodno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda, odnosno obranu od poplava i viška vlastitih voda određenog područja. Zbog toga treba nastaviti izgradnju i dovršenje planiranih sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda. Zaštitu od štetnog djelovanja voda, iako je to cjelovito i međusobno uvjetovano rješenje, možemo podijeliti po funkcionalnom principu na sustav zaštite od vanjskih voda i sustav zaštite od vlastitih voda. Sustav zaštite od vanjskih voda dijelimo na obranu od velikih voda Drave i obranu od velikih voda dravskih pritoka, odnosno od bujičnih voda s brdskog sliva na području Županije. Sustav zaštite od vlastitih voda pretstavlja sustav odvodnje viška površinskih voda koje padnu na nizinsko područje (poljoprivredno zemljište), a koje je zaštićeno od vanjskih, poplavnih voda Drave i brdskih pritoka, i zaštita od visokih podzemnih voda koje se formiraju općim podizanjem njenih razina i infiltracijom oborina.

Rijeka Drava protječe sjevernim rubom, topografski najnižim područjem Županije u dužini od 72,50 km, odnosno od stacionaže 104+000 do 176+ 500 r. km. Izgrađeni desnoobalni nasip u dužini 44,09 km brani s većom ili manjom sigurnošću površine uz Dravu, tako da se obranjenim smatra područje od 6 684 ha, a potencijalno ugroženim područje 14 950 ha. Izgrađeni dravski nasip štiti područje od Noškovačke

Dubrave do Sopja, zatim od ušća Županijskog kanala do Terezinog polja, te od ušća Lendave do ušća kanala Rog-Strug. Nizvodni dijelovi dravskih pritoka su u velikoj mjeri regulirani, te su izgrađeni usporni nasipi, spojni i oteretni kanali, precrpne stanice, sifoni i drugi objekti u funkciji zaštite od poplava.

Prema planovima razvoja vodnogospodarskog i energetskog sustava Republike Hrvatske, kao i planova razvoja Županije predviđena je izgradnja višenamjenskih hidrotehničkih sustava Donji Miholjac i Barč. Izgradnjom planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava Donji Miholjac i Barč trajno i s izuzetno visokim stupnjem osiguranja rješava se obrana od velikih voda Drave i nizinskog dijela dravskih pritoka na području Virovitičko-podravske županije. Naime, na dionici Drave uzvodno od Donjeg Miholjca pa do Terezinog polja planiran je višenamjenski sustav Donji Miholjac, koji je predviđen u Strategiji i Programu prostornog uređenja republike Hrvatske. Razumljivo je da je stupanj zaštite zaobalja od velikih voda Drave, u slučaju izgradnje višenamjenskih hidrotehničkih sustava, višestruko veći od stupnja zaštite vodoprivrednim nasipima u smislu vododrživosti nasipa i visinskih karakteristika u odnosu na razine velikih voda.

U postojećem stanju uz korita pritoka su izgrađeni obrambeni usporni nasipi koji u vrijeme velikih voda Drave štite područje od poplava. Tako su izgrađeni nasipi uz kanal Vojlovica-Vočinska- Drava (VVD kanal, kanal prof. Belle), Branjinska, Klokočevac, Marjanac, Županijski kanal, Čačavicu i Breznicu. Zbog osiguranja protoka velikih voda planira se dogradnja (produženje) nasipa na dravskim pritokama.

Na području Karašice-Vučice izgrađen je složen vodnogospodarski sustav odvodnje u nizinskom dijelu sliva, dok je na brdskom dijelu sliva, na području Županije, u izgradnji prva akumulacija, Javorica. Redukcija velikih voda (zaštita od poplava brdskih voda) s brdskog dijela sliva planirana je, prema podacima VGI "Karašica –Vučica" Donji Miholjac, na slivu Karašice izgradnjom 9 akumulacija, a na dijelu sliva Vučice, koji se nalazi u Virovitičko-podravskoj županiji, izgradnjom 11 akumulacija kako je prikazano u tablici 3.1. Planiranih 9 akumulacija na slivu Karašice ukupne su zapremine 8 723 000 m<sup>3</sup>, dok 11 akumulacija na dijelu sliva Vučice imaju ukupno planiranu zapreminu zališnog prostora 4 472 450 m<sup>3</sup>, što je sveukupno značajna zapremina od 13 195 450 m<sup>3</sup>. Koncept zaštite pribrdskih gradova, naselja i dijela dravske doline, gdje su dominantno zastupljena poljoprivredna zemljišta, od bujičnih voda sa sjeverne padine Papuka izgradnjom brdskih akumulacija treba realizirati ne samo kao sustav zaštite od štetnog djelovanja voda nego i kao sustav akumuliranja voda za gospodarsko korištenje bilo za vodoopskrbu, tehnološku vodu za industriju i/ili ribnjačarstvo, navodnjavanje, sport i rekreaciju.

Slivno područje VGI "Županijski kanal", Virovitica, ima površinu od 87 328 ha, od čega na brdski dio otpada 17 967 ha, a na nizinski 69 361 ha. Od ukupne površine sliva na poljoprivredno zemljište otpada 52 959 ha, šume i šumsko zemljište 19 109 ha dok neplodnog (građevinsko zemljište, kanali, putevi i objekti komunalnog značaja, površine pod nekretninama i ostalo) zemljišta ima 25 260 ha.

Nizinsko područje sliva, gdje prevladava poljoprivredno zemljište koje je predmet obrade Plana, omeđeno je sa sjevera rijekom Dravom, na jugu obroncima Bilogore i Papuka, zapadno linijom naselja Turnašica i Stari Gradac, a istočno vododjelnicom Kuzma, Lisičine-Vočin, te granicom katastarskih općina Sladojevci-Slatina i Kapinci-Sopje.

Na području "Županijskog kanala" planiran je i u velikom dijelu izgrađen složen sustav zaštite od poplava brdskih voda, koji se sastoji od biološko antierozionih radova na brdskom slivu, od 14 planiranih odnosno od 12 izgrađenih retencija/akumulacija (od 1979. godine do danas), te trenutno u izgradnji jedne retencije i pripremi izgradnje jedne akumulacije, te regulacije korita vodotoka u brdskom i nizinskom području. Redukcija velikih vodnih valova brdskog sliva vrši se u izgrađenim brdskim retencijama i/ili akumulacijama, a transformirani vodni valovi provede reguliranim koritima do glavnog recipijenta Drave. Razumljivo je da je cjelovito održavanje i kontinuirana dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja, posebno brdskih voda (bujični karakter vodotoka, kratka vremena koncentracije, lokalno veliki intenziteti oborina, naselja smještena u podnožju brdskog dijela sliva i sl.) stalni i trajan zadatak vodnog gospodarstva. Naime, pored održavanja sustava zaštite od poplava u funkciji za koju je planiran i izgrađen, nužno je težiti većem stupnju zaštite zbog povećanja vrijednosti prostora (izgradnja naselja, infrastrukture i druga), u slučaju poljoprivrednog zemljišta značajnih ulaganja u sustave odvodnje i navodnjavanja.

Izvedenim i planiranim retencijama/akumulacijama, sa prvenstvenom funkcijom redukcije velikih voda brdskog sliva, potrebno je rekonstrukcijom i/ili dogradnjom dati i namjenu akumuliranja brdskih voda za gospodarsko korištenje od kojeg je navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta vrlo značajno.

Ukupna zapremina zališnog prostora izgrađenih retencija/akumulacija iznosi  $8\,628 \times 10^3 \text{ m}^3$ , a zapremina akumulacija iznosi samo  $574 \times 10^3 \text{ m}^3$ .

Na području "Bistre" u brdskom dijelu sliva, koji je relativno mali – vododjelnica na kotama oko 270 m n.m., imamo vodotoke Velika Črešnjevica, Josina rijeka i Kalilo. Nema izgrađenih niti planiranih retencija za zaštitu od poplava. Korita u nizinskom dijelu sliva provode velike vode u Kopanjek odnosno Rog-Strug ili u Lendavu te u Dravu kao glavni recipijent odvodnje zaobalja.

#### 2.8.1.1.2 Obrana od vlastitih voda

Pod obranom od vlastitih voda podrazumijevamo obranu od viška oborinskih i visokih razina podzemnih voda. Zaštita se provodi sustavima otvorene kanalske mreže i po potrebi podzemnom, detaljnom, cijevnom drenažom. Pedološko hidropedološke značajke tla, odnosno ograničenja u brzini evakuacije vlastitih voda s poljoprivrednog zemljišta i ekološkog profila tla primarno određuju potrebu zaštite od vlastitih voda. Na području Virovitičko-podravške županije preme Namjenskoj pedološkoj karti, melioracijske jedinice poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu (Poljoprivreda, knjiga Y0-I00.01-G02.0, Grafički dio: karta 2) zastupljena su dominantno automorfna nemeliorirana tla površine 21 115,40 ha, dominantno hidromorfna nemeliorirana tla površine 17 837,00 ha, dominantno hidromorfna hidromeliorirana tla površine 58 128,80 ha i hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom površine 23 204,80 ha. Iz navedenih podataka vidljivo je da je određeni stupanj hidromelioracija proveden na površini od 81 333,60 ha hidromorfnih tala. Obzirom da hidropedološke značajke automorfnih tala ne pretpostavljaju hidromelioracije kao obranu od vlastitih voda možemo zaključiti da je stupanj zaštite od štetnog djelovanja vlastitih voda vrlo visok. Naime, na Virovitičko-podravskoj županiji imamo 81 333,60 ha zaštićenih površina i 21 115,40 ha površina gdje nije nužna odvodnja vlastitih voda, što je 102 449 ha u odnosu na ukupno 120 286 ha poljoprivrednog zemljišta. Međutim, značajno pitanje stupnja zaštite od štetnog djelovanja vlastitih voda je funkcioniranje izvedenih sustava otvorene i podzemne odvodnje. Rekognosciranjem terena, posebno poljoprivrednog zemljišta dravske doline, očito je višegodišnje slabo održavanje otvorene kanalske mreže, naročito III. i IV. reda, vjerojatno najvećim dijelom zamuljene cijevne drenaže i izostanka obnove agromelioracija, podrivanja i/ili krtičenja na velikim površinama. Sagledavajući ukupno mora se zaključiti da je obnova i redovito održavanje izgrađenog sustava odvodnje poljoprivrednog zemljišta i dogradnja hidro i agromelioracija nužni uvjet za izgradnju sustava za navodnjavanje.

#### 2.8.1.1.3 Održavanje i dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja voda

Kao što je više puta naglašeno osnovna tehnička pretpostavka planiranja, izgradnje i korištenja sustava za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta je zaštićeno područje od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. izveden i održavan u funkcionalnom stanju sustav sveukupne odvodnje viška voda. Sustav zaštite od štetnog djelovanja voda ili sustav obrane od poplave vanjskih i vlastitih voda jedinstven je sustav koji se sastoji od bioloških i agronomskih radova na slivu, hidrotehničkih objekata za transformaciju, ili spoštenja velikih vodnih valova, regulacijske radove na vodotocima, hidrotehničke i agrotehničke melioracije poljoprivrednog zemljišta u cilju brze odvodnje viška voda s površine tla i ekološkog profila. Ukupan sustav nužno je održavati od obnove propusnosti tla mjerama rahljenja, funkcioniranja cijevne drenaže, kolektora, otvorene kanalske mreže IV., III., II. i I. reda tj održavanja glavnih recipijenata za prijem velikih voda, putnu mrežu s objektima, pa do brdskih retencija/akumulacija, brana s evakuacijskim objektima i eventualnih klizišta. Općim pregledom izgrađenog sustava evidentno je da je održavanje kanala I. i II. reda, brdskih retencija/akumulacija, obrambenih nasipa i drugih elemenata sustava u nadležnosti "Hrvatskih voda" tehnički korektno i primjereno raspoloživim sredstvima, dok je zapušten dio sustava u nadležnosti korisnika i lokalne samouprave, kanali III. i IV. reda s pripadajućim objektima i dio sustava na proizvodnim površinama.

#### 2.8.1.1.4 Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda

Pored zaštite poljoprivrednog zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda (što spada u osnovnu djelatnost Hrvatskih voda, a dijelom i na lokalnu samoupravu i korisnike zemljišta) nužna pretpostavka sustava za navodnjavanje, kakav se predlaže ovim Planom, je struktura poljoprivrednog zemljišta u smislu zemljišnih čestica i veličine posjeda. Naime, navodnjavanje suvremenim sustavima podrazumijeva grupiran i okrupnjen zemljišni posjed. Na području Virovitičko - podravške županije ima obradivog poljoprivrednog zemljišta 114 158 ha od čega je državnog (društvenog) 48 513 ha , a privatnog ima 65 645 ha. S površinama pod oranicama je slično, državno zemljište se prostire na 44 597 ha , a privatno na 54 664 ha ( knjiga Y0-I64.00.01-G01.0, točka 2. Uvod, tablica 2.18. Prema podacima iz Prostornog plana Virovitičko-podravške županije meliorirano je oko 103 000 ha, od čega na slivnom području "Karašica-Vučica" 53 000 ha, na slivnom području "Županijski kanal" 40 200 ha i na slivnom području "Bistra" 9 800 ha. Navedeni podaci ukazuju da je najveći dio oraničnih površina koje se protežu sjeverno od ceste i pruge Pitomača-Virovitica-Našice okrupnjen i grupiran u proizvodne table što je preduvjet za uvođenje navodnjavanja kao mjere uređenja zemljišta. Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje



posjeda trajni je zadatak ne samo kao uvjet uređenja zemljišta za odvodnju i navodnjavanje nego i kao preduvjet opstanka i konkurentne sposobnosti poljoprivrede u novim gospodarskim prilikama.

### **Zaključno**

Za planiranje, istraživanje, pripremu tehničke dokumentacije, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje osnovna je pretpostavka grupiranje zemljišnih čestica, okrupnjavanje zemljišnog posjeda te organizacija obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i/ili pravnih subjekata u poljoprivredi, na zemljišno posjedovnoj i proizvodnoj organizacijskoj osnovi.

Također je nužno prije ili sa sustavom navodnjavanja provesti zaštitu poljoprivrednog zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. obranu područja navodnjavanja od poplava vanjskim slivnim vodama i od visokih razina podzemnih kao i viška vlastitih voda.

Sve ove poslove nužno je započeti i razvijati zajedno, dapače kao prethodne pripremne radove, sa poslovima pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje.

### **2.8.1.2 Financijske pretpostavke**

U Republici Hrvatskoj se je 2002. godine navodnjavalo ukupno 7157,50 ha poljoprivrednih površina. Obiteljska gospodarstva (4044 vlasnika) navodnjavala su 4407,50 ha, od čega 3531,50 ha povrća, 712 ha voća, 45 ha vinograda i 119 ha ratarskih kultura. Pravni subjekti (20 korisnika) navodnjavali su 2750 ha, od čega 1133 ha povrća, 237 ha voća, 45 ha vinograda i 1337 ha ratarskih kultura. Navodnjavalo se je tek oko 0,49% oranica i vrtova. Povrće je zastupljeno s 65 % ukupno navodnjavanih kultura, a na obiteljskim gospodarstvima s 80 %. U Virovitičko-podravskoj županiji 7 (sedam) obiteljskih gospodarstava je navodnjavalo 32 ha, od čega 28 ha povrća i 4 ha voća. Pravni subjekti nisu 2002. godine navodnjavali svoje površine.

Godine 2004. u Republici Hrvatskoj je navodnjavano 9 264,75 ha, od čega na obiteljska poljoprivredna gospodarstva otpada 4 989,75 ha, a na pravne subjekte 4 275,00 ha.

U Virovitičko-podravskoj županiji 2004. godine su obiteljska poljoprivredna gospodarstva navodnjavala 470,66 ha pravni subjekti 459 ha, tj. ukupno 929,66 ha. Iz navedenih podataka je vidljiv napredak u navodnjavanju, odnosno interes proizvođača, posebno ako se uzme u obzir da se je navodnjavalo improviziranim sustavima na malim površinama

Navedeni podaci, uz nesporno dokazane potrebe za dopunskim navodnjavanjem poljoprivrednih kultura kao mjere stabilne i kvalitetne proizvodnje, dovoljni su pokazatelji nerazvijenosti navodnjavanja u poljoprivredi Republike Hrvatske i Virovitičko-podravskoj županiji, ali ujedno pokazuju interes za navodnjavanjem koje se obavlja na malim površinama i autonomnim improviziranim sustavima, naročito što se tiče osiguranja i zahvata vode za navodnjavanje.

Organizirani sustavi navodnjavanja na poljoprivrednim površinama većeg broja obiteljskih gospodarstava na dijelu, jednoj ili više katastarskih općina ili drugih teritorijalnih cjelina, su infrastrukturni vodoprivredno – poljoprivredni objekti. Neposredni korisnici, obiteljska gospodarstva i pravni subjekti u poljoprivredi danas nemaju financijsku i organizacijsku sposobnost za planiranje i izgradnju zajedničkih sustava za navodnjavanje. Iskustva zemalja koje imaju, u odnosu na Republiku Hrvatsku, značajno (nekoliko desetaka ili čak stotinu puta) više razvijeno navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta je državno investiranje u navodnjavanje kao razvojne projekte vlastite poljoprivrede pa i cijele države. Ovdje se pod terminom "državno investiranje" podrazumijeva čitav niz financijskih mjera u poljoprivredi od razvojnih fondova, poljoprivredne banke, općenito financijske i organizacijske podrške poljoprivredi kao realnog strateškog opredjeljenja državne politike. Bez takove podrške nije realno očekivati značajniji napredak u razvoju navodnjavanja u Republici Hrvatskoj.

### **Zaključno**

Nastavak istraživanja, pripremu tehničke dokumentacije, ishođenje dokumenata za izgradnju, izgradnju i održavanje sustava za navodnjavanje do proizvodne površine pojedinačnog ili/udruženih poljoprivrednih proizvođača je razvojni vodoprivredno – poljoprivredni infrastrukturni projekt. Realizaciju takvih projekata, kao što je izvedba Vodnogospodarskog plana navodnjavanja na području Virovitičko-

podravske županije po fazama prioriteta, treba temeljiti na državnom financiranju, bez obzira na formu financiranja i nivo državne uprave koja to realizira. Pravni subjekti u poljoprivredi i obiteljska gospodarstva, odnosno poljoprivredni proizvođači koji imaju posjed na području obuhvata sustava za navodnjavanje obvezni su udružiti se u udrugu korisnika navodnjavanja, plaćati korištenje vode, nabavljati i održavati opremu za navodnjavanje, izvoditi uređenje vlastitih površina i pridržavati se obveza zajedničke proizvodnje gdje je to tehnološki nužno.

### 2.8.1.3 Organizacijske pretpostavke

Kod vođenja i realizacije Vodnogospodarskog plana navodnjavanja treba razlikovati dvije organizacijske cjeline; organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja i organizacija korisnika navodnjavanja. Zajednički cilj ukupnog organiziranja je planiranje, istraživanje, izvedba, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje s proizvodnjom tržištu potrebnih, a po kakvoći i cijeni prihvatljivih roba.

Vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je organizirati na razini Virovitičko-podravske županije kao profesionalni tehničko – financijski posao.

Organiziranje vlasnika poljoprivrednog zemljišta, odnosno obiteljskih gospodarstava i pravnih subjekata u poljoprivredi, u udrugu korisnika navodnjavanja nužni je preduvjet izgradnje sustava. Naime, sustav navodnjavanja se planira, izvodi i koristi na određenoj cjelini poljoprivrednog zemljišta pa je nužno da svi posjednici budu članovi udruge za navodnjavanje i da koriste izgrađeni sustav. Udruga je u svojoj osnovi dobrovoljna. Međutim, dobrovoljno interesno udruživanje svih vlasnika zemljišta na području navodnjavanja nije realno očekivati pa se obveza udruživanja, nakon dobrovoljnog pristupanja udruzi određene, značajne većine, regulira zakonskim ili podzakonskim aktom.

### Zaključno

Nastavak pripreme izgradnje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje predlaže se organizirati na dvije razine:

1. Investitora sustava za navodnjavanje do proizvodne površine,
2. Korisnika sustava za navodnjavanje u obliku Udruge svih vlasnika, odnosno korisnika zemljišta na području navodnjavanja.

### 2.8.1.4 Položaj poljoprivrede i zakonska osnova

Razvoj navodnjavanja u Republici Hrvatskoj mora imati uporište u državnoj politici prema poljoprivredi, koja je uz turizam strateška grana razvoja. Za ostvarenje osnovnog cilja razvoja poljoprivrede – stabilnu i kvalitetnu proizvodnju hrane za domaće potrebe i izvoz, nužna je državna potpora u organizacijskom, financijskom i zakonodavnom smislu. Postojeće stanje u poljoprivredi najbolje se ilustrira podatkom o dostatnoj vlastitoj proizvodnji samo 5 (pet) proizvoda; vino, jaja, meso peradi, pšenica i kukuruz. Iz toga proizlazi negativna vanjskotrgovinska bilanca poljoprivredno – prehrambenih proizvoda. Republika Hrvatska se pretvara u uvoznika hrane, iako postoje svi agroekološki uvjeti za proizvodnju većine proizvoda koji se danas uvoze. Uvoz raste prema statističkim pokazateljima količinski i vrijednosno.

Respektirajući navedene činjenice, a koristeći iskustvo bolje organiziranih država u poljoprivredi, realizacija Vodnogospodarskog plana navodnjavanja na području Virovitičko-podravske županije treba biti "državni" projekt.

Za takav pristup rješavanju navodnjavanja potrebna je jasna podrška razvoju poljoprivrede i tome prilagođena zakonska regulativa:

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu,
- Zakon o vodama,
- Zakon o nasljeđivanju,
- Zakon o komasaciji,
- Zakon o koncesiji,
- Zakon ili podzakonski akti o navodnjavanju,
- Zakon o državnim robnim rezervama,
- Zakon o zaštiti okoliša i drugi zakonski i podzakonski akti.

## 2.8.2 VODA ZA NAVODNJAVANJE

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura jedna je od mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta. Kao što je u točki 8.1 navedeno, za realizaciju navodnjavanja nužno je ostvariti navedene opće, organizacijske, tehničke i financijske pretpostavke. Sa stajališta tehničkog rješenja pedološko-hidropedološka pogodnost tla za navodnjavanje uz djelotvornu zaštitu navodnjavanih površina od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda i grupirane parcele okrupljenih posjeda, osnovne su pretpostavke. Navodnjavanje je jedna od sastavnica uređenja poljoprivrednog zemljišta. Pod uređenjem poljoprivrednog zemljišta podrazumijevamo hidrotehničko agrotehničke melioracijske mjere reguliranja optimalnog vodozračnog režima u tlu na organiziranim površinama s novom putnom mrežom, objektima na kanalskoj i putnoj mreži te po potrebi novom posjedovnom strukturom zemljišta.

Plan navodnjavanja na području Virovitičko-podravske županije temelji se na postojećoj pedološko-hidropedološkoj pogodnosti tla, mogućnosti dobave vode, stupnju dosadašnje uređenosti poljoprivrednih površina i uvažavanju namjene prostora prema važećoj prostorno-planskoj dokumentaciji.

### 2.8.2.1 Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

U knjizi Y0-I64.00.01-G02.0, Poljoprivreda, u prilogu 3. Pedološka osnova, analiziran je prostorni raspored poljoprivrednih tala Virovitičko-podravske županije temeljem hidropedoloških pedofizikalnih, i pedokemijskih značajki te vodnog režima tla. Rezultati razmatranja su prikazani na semidetajlnoj Pedološkoj karti u mjerilu 1:50 000 (smanjena topografska karta mjerila 1:25 000) s opisom u legendi karte. Prema legendi Pedološke karte, automorfna i hidromorfna tla Virovitičko-podravske županije su svrstana u 4 (četiri) grupe:

- I. Dominantno automorfna nemeliorirana tla,
- II. Dominantno hidromorfna nemeliorirana tla,
- III. Dominantno hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima,
- IV. Hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom.

Pedosistematske jedinice tala poljoprivrednog zemljišta, površine 120 286,00 ha, te šuma i šumskog zemljišta, površine 67 389,40 ha, kartirane su u ukupno 61 (šezdesetjednu) kartografsku jedinicu od čega 57 (pedesetsedam) heterogenih i 4 (četiri) homogene kartografske jedinice, sve s naznakom postotne zastupljenosti, matične podloge te površinom zastupljenosti na poljoprivrednom i šumskom zemljištu. Iz legende je vidljivo da 10 (deset) kartografskih jedinica nije zastupljeno na poljoprivrednom nego samo na šumskom zemljištu. Dakle, automorfne i hidromorfne pedosistematske jedinice poljoprivrednog zemljišta su kartirane u 47 (četrdesetsedam) heterogenih i 4 (četiri) homogene kartografske jedinice, sve s naznakom postotne zastupljenosti, matične podloge te površinom poljoprivrednog i šumskog zemljišta, odnosno šuma. Na istoj karti su označene površine naselja s okućnicama (intravilani), rijeke i jezera, ribnjaci, riječni otoci i izgrađene retencije/akumulacije.

Inventarizacija tala izvršena je temeljem raspoloživih podataka i do sada izvedenih terenskih istaživanja na osnovu pedofizikalnih, pedokemijskih, hidropedoloških i pedomehaničkih značajki odnosno parametara zemljišta.

U nastavku pedološko-hidropedološke analize, na temelju postojećih podataka, izvršena je procjena sadašnje i potencijalne pogodnosti tla – poljoprivrednog zemljišta za dopunsko navodnjavanje. Procjena je izvršena za svaku pedosistematsku jedinicu u red pogodno (P), gdje su uključena tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i opravdava ulaganja bez štetnih posljedica, odnosno red nepogodno (N), gdje su uključena tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu navodnjavanja. Red pogodnosti je stupnjevito razrađen u klase pogodnosti (P-1 pogodna tla, P-2 umjereno pogodna ili umjereno ograničena tla, P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje i UP uvjetno pogodna tla), odnosno red nepogodnosti u klase nepogodnosti (N-1 privremeno nepogodna i N-2 trajno nepogodna tla za navodnjavanje).

Podklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrsti i intenzitetu ograničenja tla za navodnjavanje uvažavajući kriterije i zahtjeve za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, a uključuju: Skeletnost (**sk**); Vertičnost (**vt**), > 35% gline; Retencijski kapacitet za vodu (**kv**), < 25% vol.; Nagib terena (**n**), >15%; Višak vode, (**V/v**) podzemne i/ili površinske vode; Poplave (**p**); Kiselost (**k**) < 5,5 pH u vodi; Hranjiva (**h**) slaba opskrbljenost < 10mg/100 g tla; Dreniranost (**dr**) dr<sub>0</sub> slaba, dr<sub>1</sub> vrlo slaba; Efektivna dubina tla (**ed**) ed<sub>1</sub> < 30 cm, ed<sub>2</sub> < 60 cm; Zbijenost (**z**); Troškovi održavanja plodnosti tla (**t**).



Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje procijenjena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Virovitičko-podravske županije za navodnjavanje rentabilnih kultura za navedene grupe tala i sve njihove pedosistematske, odnosno kartografske jedinice. Rezultati procjene su prikazani u knjizi Y1-I64.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 3. Pedološka osnova, tablice 3.6 i 3.7. Prostorni raspored sistematskih jedinica tala (pedoloških i kartografskih), uključujući i njihovu pogodnost za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije prikazane su u tablicama 3.7 i 3.8, te na Pedološkoj karti, odnosno Namjenskoj pedološkoj karti koje su priložene u navedenoj knjizi.

Mjerama uređenja zemljišta, odnosno izvedbom određenih stupnjeva hidro i/ili agromelioracija, pojedina ograničenja pogodnosti zemljišta za navodnjavanje mogu se ukloniti, pa je na osnovu toga procijenjena potencijalna pogodnost tla. Temeljem procijenjene pogodnosti tla, ukupnog poljoprivrednog zemljišta površine 119 819 ha, za dopunsko navodnjavanje definirane su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje, što je prikazano na Namjenskoj pedološkoj karti u mj. 1 : 50.000, sve u navedenoj knjizi.

U I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su nemeliorirana automorfna tla (melioracijska jedinica I/1.) površine 23 211,10 ha, koja su dominantno zastupljena na 1., 2., 4., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 20., 22., 23., 24. i 25. – oj kartografskoj jedinici, te drenirana tla (melioracijska jedinica I/2.) površine 23 204,80 ha, koja su dominantno zastupljena na 58., 59., 60. i 61. – oj kartografskoj jedinici. Slijedom navedenog u I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su tla koja se prostiru na 46 415,90 ha, a prostorni je raspored prikazan na Namjenskoj pedološkoj karti.

U II. prioritet za navodnjavanje uz primjenu hidro i/ili agromelioracija uvrštena su nemeliorirana hidromorfna tla (melioracijska jedinica II/1) površine 19 466,70 ha, koja su dominantno zastupljena na 26., 27., 28., 29., 30., 31., 32., 33., 34., i 35. – oj kartografskoj jedinici, te hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima (melioracijska jedinica II/2) površine 54 403,40 ha, koja su dominantno zastupljena na 36., 37., 38., 39., 40., 41., 42., 43., 44., 45., 46., 47., 48., 49., 50., 51., 52., 53., 54., 55., 56. i 57. – oj kartografskoj jedinici Namjenske pedološke karte. Slijedom navedenog u II. prioritet za navodnjavanje s hidro i/ili agromelioracijama uvrštena su tla koja se prostiru na 73 403,40 ha.

Na poljoprivrednim površinama, naročito na dominantno hidromorfnim tlima, kako onim koja se prostiru u širokoj dravskoj dolini tako dijelom i na tlima u dolinama brdskih pritoka, izvedene se hidromelioracije otvorenom kanalskom mrežom, a djelom i cijevnom drenažom. Prema inventarizaciji tala hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom se prostiru na površini 23 204,8 ha. To su grupirane i okrupnjene površine državnog zemljišta. Na površini 54 403,4 ha gdje se nalaze dominantno hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima u većem dijelu zemljišne čestice su grupirane, posjed okrupnjen i dijelom u državnom vlasništvu. Ako navedenim površinama dodamo 23 211,1 ha dominantno automorfnih tala koja su dijelomično grupirana, a zemljišne čestice okrupnjene i dijelom u državnom posjedu u Virovitičko-podravskoj županiji imamo velike površine zemljišta na kojem je navodnjavanje primjenljivo. Nije na odmet naglasiti da su izvedene hidro i agromelioracije, nekog područja gdje su zastupljena hidromorfna tla, preduvjet za primjenu navodnjavanja, međutim jednako je tako važno izgrađeni sustav odvodnje održavati u funkciji, što općenito nije slučaj naročito održavanje kanalske mreže III. i IV. reda, cijevne drenaže i obnove agronomskih mjera održavanja povoljne strukture tla za brzu evakuaciju viška vlastitih voda.

Slijedom navedenog, a posebno uvidom u Pedološku osnovu Vodnogospodarskog plana navodnjavanja i priloženu Namjensku pedološku kartu može se zaključiti da na području Virovitičko-podravske županije ima oko 46 400 ha tala I. prioriteta za navodnjavanje, te oko 54 400 ha tala II. prioriteta za navodnjavanje koja su hidromeliorirana kanalima. Na ovim površinama u većem dijelu su formirane proizvodne table, a zemljišne čestice su uglavnom grupirane i posjedi okrupnjeni.

Procjena pogodnosti zemljišta za višenamjensko korištenje u poljoprivredi izvršena je u elaboratu "Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta", Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju, 2003. godine. U elaboratu je prikazana koncepcija i kriteriji procjene pogodnosti zemljišta za višenamjensko korištenje u poljoprivredi s prikazom rezultata procjene pogodnosti zemljišta za obradu, što ujedno pretstavlja i procjenu tla za ratarske kulture, a nastavno je izvršena i procjena pogodnosti tla za šećernu repu, duhan, povrtlarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo i travnjake. Rezultati provedenih procjena pokazuju da su na području Virovitičko-podravske županije dobro (P-1 klasa pogodnosti) i umjereno dobro pogodna tla (P-2 klasa pogodnosti) za obadu i ratarstvo rasprostranjena na površini preko 60 500 ha. Dobro (P-1) i umjereno dobro pogodna tla (P-2) za šećernu repu i duhan zauzimaju oko 43 000 ha, za povrtlarstvo preko 41 200 ha, za voćarstvo preko 19 500

ha, a za vinogradstvo oko 7 650 ha. Uvažavajući provedene specifične procjene poljoprivrednog zemljišta i navedene površine dobre i umjereno dobre pogodnosti tala, može se zaključiti da na Virovitičko-podravskoj županiji imamo veliki zemljišni potencijal za uzgoj isplativih kultura u uvjetima navodnjavanja. Prostorna rasprostranjenost procjenjenih klasa pogodnosti zemljišta za navedene poljoprivredne kulture prikazana je u navedenom elaboratu kao grafički prilozi u tekstu i karte u mjerili 1:100 000.

Razumljivo je da se u planiranju navodnjavanja prostorni smještaj pogodnih zemljišta za određene poljoprivredne kulture treba uzeti u obzir. Kao primjer navodimo da su tla pogodna za ratarstvo na većim površinama rasprostranjena u istočnom dijelu k.o. Lozan, južnom dijelu k.o. Bušetina, nizinskom dijelu k.o. Virovitica, k.o. Lukač, južni dio k.o. Dugo Selo Lukačko, južni dio k.o. Bačevac, k.o. Gradina, k.o. Suhopolje, k.o. Kapan, k.o. Naudovac, k.o. Budanica, te nizinski dijelovi k.o. Borova i k.o. Pčelić (sve na katastarskom kotaru Virovitica), kao i velike površine sjeverno od Županijskog kanala pa sve do Drave, te k.o. Sopje, k.o. Gornje Predrijevo i drugdje.

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

### 2.8.2.2 Voda za navodnjavanje

Vodu za navodnjavanje načelno je moguće zahvatiti iz rijeke Drave i/ili iz planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava na Dravi, iz izgrađenih i/ili planiranih retencija/akumulacija na vodotocima koji dotječu sa sjevernih padina Bilogore, Papuka i Krndije, te iz podzemnih vodonosnika u aluvijalnoj dravskoj dolini. U razmatranju mogućih izvora vode za navodnjavanje razmotriti će se sadašnje, postojeće stanje izgrađenosti na rijeci Dravi i brdskim vodotocima, kao i mogući zahvati iz planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava na Dravi (Donji Miholjac) i planiranih akumulacija na brdskim vodotocima.

#### 2.8.2.2.1 Rijeka Drave

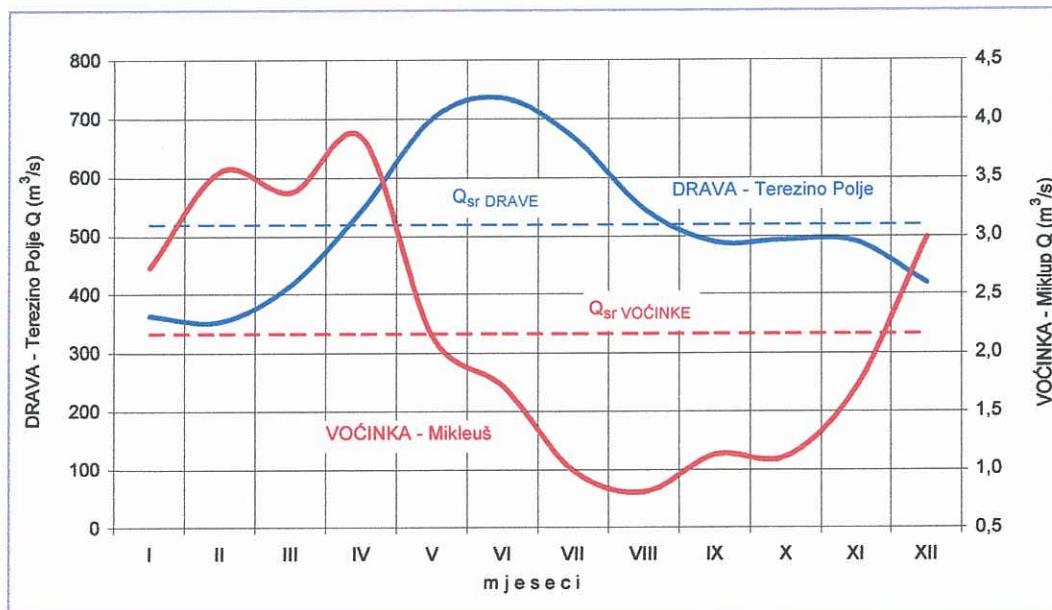
Režim voda rijeke Drave, kao izvora vode za navodnjavanje, je u odnosu na režim vodnih tokava u zaobalju, drugačiji odnosno značajno povoljniji za korištenje u sušnom dijelu godine. Slivovi Virovitičko-podravske županije neznatno utječu na značajke vodnog režima Drave. Kako je Drava veliki vodotok koji već na svom graničnom profilu (ušće Kopanjeka, odnosno kanala Rog-Strug), kao ulaznom na područje Županije, ima relativno veliko slivno područje ono mu definira značajke vodnog režima. Te se značajke mogu pokazati najbolje hodom mjesečnih protoka.

Raspodjela protoka rijeke Drave unutar godine prikazana je grafički za vodomjernu postaju Terezino Polje na slici 5.1. Na istom crtežu prikazana je i raspodjela protoka za vodomjernu postaju Mikleuš na vodotoku Voćinka, koja karakterizira raspodjelu voda unutar godine na području Županije i za ostale desnoobalne dravske pritoke. Očigledno je da su to različiti vodni režimi. Zaobalje ima tipično kišno-snježni režim, kojeg karakterizira glavni maksimum u travnju, dok se glavni minimum javlja u kolovozu. Protoke Drave pokazuju glacijalno-snježnu komponentu vodnog režima pa se glavni maksimum javlja u lipnju, dok je glavni minimum u siječnju. Od travnja do kolovoza protoci Drave su iznad prosjeka, a u zaobalju su protoci od lipnja do studenog ispod prosjeka.

Vodni režim s glacijalno-snježnom komponentom u načelu je povoljniji za kompleksno gospodarenje vodama jer ima ujednačeniji režim, a posebno je povoljan za gospodarenje u vegetacijskom dijelu godine kada se javlja potreba za navodnjavanjem. Glacijalno-snježna vodnorežimska komponenta očituje se u povoljnoj raspodjeli voda u okviru godine, koja se uglavnom uklapa s gospodarskom raspodjelom vodnih potreba. Odnos vodnih masa koje otječu u toploj sezoni godine (travanj do rujna) prema ukupnom godišnjem otjecanju rijekom Dravom na vodomjernom profilu Terezino Polje iznosi visokih 59 %. Drava ima relativnu raspodjelu protoka veću u toplom nego u hladnom razdoblju godine, što se poklapa s korištenjem voda, naročito u vodoopskrbi poljoprivrede, koja bi trebala biti značajan potrošač vode za navodnjavanje.

Jedna od osnovnih značajki rijeke Drave na ovom području je promjena vodnog režima tijekom dana, a uzrokovana je radom uzvodnih hidroelektrana (HE) kod protoka manjeg od instaliranog. Prirodni protok manji od instaliranog je u profilu Botovo 85% prosječnog godišnjeg trajanja protoka ili u prosjeku 310 dana godišnje. Koliko su intenzivne te promjene tijekom dana i kako se kreću duž toka rijeke Drave vidljivo je iz satnih vrijednosti vodostaja, vidi knjiga Y0-I64.00.01-G01.0, prilog 4, Hidrološke značajke. Satni

vodostaji su prikazani za tri različita razdoblja za vodomjerne profile Botovo, Terezino Polje i Donji Miholjac. Goričan na Muri prikazan je samo kao potvrda da nije bilo značajnijih prirodnih promjena vodostaja. Dnevne oscilacije vodostaja uzrokovane radom uzvodnih višenamjenskih hidrotehničkih sustava kreću se na vodokaznom profilu Botovo preko 150 cm, na profilu Terezino Polje do 100 cm, a na profilu Donji Miholjac oko 70 cm.



Slika 8.1 Godišnji hod protoka na Dravi i zaobalju (1961–2002.)

Planiranom izgradnjom Višenamjenskog hidrotehničkog sustava Donji Miholjac, odnosno akumulacijskog bazena od pregradnog profila na stac. 85+200 s usporom na brani od 101,00 m n.m. do stac. 155+678 (približno do Terezinog Polja) s usporom kod srednje godišnje protoke na koti 101,66 m n.m. dobivaju se dovoljne količine, visinski povoljnije smještene i po kakvoći dobre vode za gravitacijski dovod do područja navodnjavanja koje je smješteno ispod navedenog uspora. Obzirom na projektiranu oscilaciju radne vode planiranog sustava od 1,00 m možemo zaključiti da imamo moguću dominaciju vode u akumulacijskom bazenu od kote 100,00 do 100,66 m n.m. Na području Virovitičko-podravske županije malo je poljorivrednih površina smještenih ispod navedenih kota, međutim izgradnjom planiranog sustava osigurava se stalna razina vode u akumulacijskom bazenu i značajno manja visina mehaničkog dizanja.

#### 2.8.2.2.2 Izgrađene i planirane retencije/akumulacije

Izgrađene brdske retencije po svojoj koncepciji služe za obranu nizvodnog područja, odnosno, kako same doline potoka tako i aluvijalne dravske doline od velikih voda koje se formiraju uzvodno od izgrađene brane sploštenjem vodnih valova brdskih vodotoka. Izgrađene brane su u pravilu nasute opremljene temeljnim ispustima kroz tijelo brane i preljevima bez hidromehaničke opreme, pa se manji dotoci transformiraju preko temeljnog ispusta koji visinskim položajem ulazne građevine određuje stalni vodostaj u retenciji. Preljevi su najčešće izvedeni na kruni brane kao preljevi praktičnog profila s brzotokom i zajedničkim slapištem s temeljnim ispustom. Kota praga preljeva je na koti koju doseže potreban volumen jezera za transformaciju velikog vodnog vala 100 godišnjeg povratnog perioda. Kota krune brane izvedena je iznad kote potrebnog volumena jezera za transformaciju velikog vodnog vala 1000 godišnjeg perioda pojavljivanja što je primjereno izvedenim objektima. Izgrađene retencije nisu predviđene za zadržavanje zimsko – proljetnih voda radi njihovog korištenje u sušnom razdoblju za navodnjavanje. Zbog toga, u narednim fazama pripreme tehničke dokumentacije, treba analizirati postojeće mogućnosti svake retencije za akumuliranje vode za navodnjavanje, s dogradnjom hidromehaničke opreme temeljnog ispusta i preljeva te eventualnom nadogradnjom brane. Na brdskom slivu VGI Županijski kanal izgrađeno je 12 (dvanajst) retencija/akumulacija kako je navedeno u tablici 8.1, osim retencije Meterov jarak koja je u izgradnji. U pripremi izgradnje je i retencija Slanac koja nije navedena u tablici 8.1. U tablici 8.2 navedene su planirane akumulacije na slivu Karašice - Vučice. Prema do sada izrađenoj tehničkoj dokumentaciji akumulirane vode na slivu Karašice-Vučice nisu planirane za navodnjavanje. Razumljivo je da je u narednim fazama pripreme izgradnje sustava navodnjavanja u nizinskom dijelu predmetnog sliva potrebno ispitati i mogućnost njihovog korištenja dijelom i za navodnjavanje.





Tablica 8.1

## Izgrađene retencije/akumulacije na slivu Županjski kanal

Akumulacije i retencije na slivnom području "Županjski kanal"

Redni broj	Naziv	Godina izgradnje	Zapremina (x1000 m <sup>3</sup> )	Dužina pregrade (m)	Gravevinska visina brane	Stalna akumulacija (x1000 m <sup>3</sup> )	Max protoka kroz temeljni ispusi za 100g. V.V. (m <sup>3</sup> /s)	Površina sliva (km <sup>2</sup> )	Vodotok	Stacionaža	Širina kruna (m)	Kota krune brane (m n.m.)	Temeljna širina brane (m)	100 godišnja velika voda	1000 godišnja velika voda	Površina vodnog lica pri radnoj razini (ha)	Kota preljeva (m n.m.)	Širina preljeva (m)	Visina preljeva (m)	Kota temeljnog ispusta (m n.m.)	Dužina temeljnog ispusta (m)	Nagib vodnog pokosa brane	Nagib suhog pokosa brane	Q <sub>100</sub>
1	Zidina	1962	665	204	9,33	105	6,53	13,36	ispusni kanal Zidina	1+200	3,00	147,21	49,65	144,96	145,86	24,12	144,96	10 m	2,25 m	136,70	57,16 m	2,5	2,5	26,1
2	Svinjčina	1979	2440	253,21	8,12	0	6,5	19,22	Ošenica	20+100	3,00	142,70	43,60	141,15	141,45	87,50	140,45	15 m	0,70 m	133,40		2,5	2,5	0
3	Milanovac I	1992	21,4	112	4,27	0	0,20	0,61	Milanovac	1+069	3,00	156,00	24,35	155	-	2,31	155,00	F 50 cm	-	150,25	30,00 m	2,5	2,5	0
4	Milanovac II	1992	11,4	93	3,00	0	0,18	0,24			6,00	159,50	21	159	-		159,00	F 50 cm	-	154,50	27,70 m	2	2	0
5	Klisa	1961	758	249	6,35	0	5,10	11,97	Breznica	26+664	3,00	153,00	34,75	151,9	152,53	32,00	151,90	16,60 m	1,10 m	145,00	41,95 m	2,5	2,5	0
6	Gvozđanska	1968	160	162,80	5,3	0	2,00	2,4	Gvozđanska	0+760	3,00	141,80	29,50	139,88	140,45	10,00	139,90	5 m	1,90 m	134,98	35,60 m	2,5	2,5	0
7	Lisičina	1984	1063	401,98	10,88	89	5,80	19,18	Čađavica	35+400	3,00	164,80	57,40	-	163,49	33,21	162,00	15 m	3 m	153,60	57,97 m	2,5	2,5	0
8	Kusac	1967	535	230	6,56	0	2,90	6,95	Kusac	1+740	3,00	147,00	35,80	145	145,78	25,50	145	5 m	2 m	139,17	43,14 m	2,5	2,5	0
9	Blatnica	2000	610,66	190	7,15	0	1,90	8,6	Blatnica	0+660	3,00	140,00	38,75	139,5	-	31,70	138,50	8 m	-	132,60	39,30 m	2,5	2,5	0
10	Orahova rijeka	1990	639,8	182,60	7,66	0	2,7	9,61	Travkos	1+260	3,00	137,35	41,30	135,36	136,03	33,41	135,36	5 m	2 m	127,80	52,36 m	2,5	2,5	0
11	Dubčki potok	1967	366	165,80	7,30	0	2,40	6,21	Dubčki potok	0+620	3,00	138,80	39,50	136,77	137,45	18,82	136,77	5 m	-	129,90	48,60 m	2,5	2,5	0
12	Meterov jarak	-	415	175,80	6,00	0	1,00	0	Meterov Jarak	2+750	4,00	150,90	34,00	149,5	149,8	17,50	149,50	5 m	1,10 m	143,16	33 m	2,5	2,5	15,94
13	Razbojište	1965	903	273	7,38	360	5,07	15,31	Razbojište	0+400	3,00	140,50	43,69	137,98	139,32	59,17	136	F 200 cm	-	133,60	44,00 m	2,5	3	0
Ukupno:			8628,26			574											1387,4	6 m						

## Planirane akumulacije na slivu Karašica –Vučica

Tablica 8.2

	Red. broj	Naziv akumulacije	Vol. (hm <sup>3</sup> )	Korisni vol. (hm <sup>3</sup> )	Vol. retenc. (hm <sup>3</sup> )	Visina brane (m)	Kota krune brane (m n.m.)	Kota retenc. (m n.m.)	Kota preljeva (m n.m.)	Visina uspora (m)	Širina preljeva (m)	Kapac. prelj. (m <sup>3</sup> /s)	Kota tem. ispusta (m n.m.)	Promjer tem. ispusta (m)	Površina akumul. (ha)
Sliv Karašice	1	Lisičina	1,84	1,2	0,4	9,0	186,0	185,8	184,5	1,3	3,0	8,3	177,7	0,8	60,0
	2	Marin	0,97	0,7	0,3	7,4	179,4	179,3	177,9	1,4	3,0	9,2	172,7	0,8	35,0
	3	Sašika	0,73	0,5	0,3	4,9	156,9	156,4	155,4	1,0	3,0	5,6	152,7	0,8	37,5
	4	Jovanovica	1,51	1,1	0,4	11,3	291,3	291,0	289,8	1,2	4,0	9,8	280,7	0,8	50,0
	5	Lipovac	1,05	0,8	0,3	7,5	157,5	157,0	156,0	1,0	5,0	9,3	150,7	0,8	33,3
	6	Duboki	0,6	0,4	0,2	6,2	150,2	150,0	148,7	1,3	4,0	11,0	144,7	0,8	18,5
	7	Krajna	0,92	0,9	0,4	7,1	144,1	143,5	142,6	0,9	4,0	6,4	137,7	0,8	65,0
	8	Seginac	1,28	0,9	0,4	9,6	169,0	168,6	167,5	1,1	5,0	10,7	160,1	0,8	53,3
	9	Piššana	0,85	0,6	0,2	9,8	247,8	247,7	246,3	1,4	4,0	12,3	238,7	0,8	50,0
Sliv Vučice	10	Zlostop	0,467		0,5	15,0	405,0	404,0	403,0	1,0	5,0	9,3	390,7	0,8	8,1
	11	Ninkovača	0,097		0,1	13,0	323,0	322,0	321,0	1,0	4,0	7,4	310,7	0,8	2,4
	12	Zervanjski potok	0,037		0,0	14,0	549,0	548,0	547,0	1,0	5,0	9,3	535,7	0,8	1,3
	13	Orahovica	0,112		0,1	15,0	315,0	314,0	313,0	1,0	4,0	7,4	300,7	0,8	2,0
	14	Babina voda	0,78	0,6	0,2	8,2	207,8	207,1	206,3	0,8	9,0	12,0	200,3	0,8	40,0
	15	G. Motičina	0,78	0,6	0,2	8,2	207,8	207,1	206,3	0,8	9,0	12,0	200,3	0,8	40,0
	16	Seona	1,16	1,0	0,5	8,2	141,0	140,6	139,5	1,1	7,0	15,0	133,5	0,8	39,0
	17	Darna	0,66	0,4	0,3	4,8	126,0	125,5	124,5	1,0	3,0	5,6	121,9	0,8	45,7
	18	Lapovac II	3,25	2,3	0,9	13,5	133,0	131,5	130,0	1,5	10,0	30,0	120,2	0,8	
	19	Lapovac I	1,27	0,8	0,4	5,6	127,2	126,7	125,7	1,0	4,0	7,4	121,3	0,8	70,0
	20	Breznica	1,13	0,7	0,4	6,9	124,9	124,6	123,4	1,2	3,0	7,3	118,7	0,8	65,0
	21	Dubovik	0,93	0,6	0,4	6,1	125,9	125,5	124,4	1,1	3,0	6,4	120,5	0,8	43,3
	22	Marjanac	0,63	0,4	0,2	6,4	129,6	129,2	128,1	1,1	6,0	12,9	123,9	0,8	30,0

## 2.8.2.2.3 Podzemne vode

Analiza razina podzemnih voda na području aluvijalne dravske doline u Virovitičko-podravskoj županiji provedena je za 5 (pet) profila i 6 (šest) međuprofila, u pravilu okomitih na smjer toka rijeke Drave, a prikazana je u knjizi Y0-I64.00.01-G01.0 Podloge, Prilog 5. Podzemne vode, ove studije. Ukupno je razmatran 41 (četrdesetjedan) pijezometar, odnosno raspoložive mjerene razine u razdoblju od 1980. do 2002. godine na 41 -noj lokaciji. Srednje mjesečne razine podzemne vode na razmatranom području su ustaljene u analiziranom razdoblju. Naime, analiza pokazuje da je u navedenom vremenu vladala ravnoteža podzemne vode u smislu dotoka i otjecanja u aluvijalnom vodonosniku, odnosno srednja razina podzemne vode u dužem razdoblju je konstantna. U tablici 8.3 Pregled dubina do podzemne vode, izračunate su dubine do podzemne vode (od kote "0" do srednje razine vode u razmatranom razdoblju) za svako mjerno mjesto (kolona 8). Uzmemo li u obzir da je visinska razlika između kote "0" i terena (tablica 8.3, kolona 3-kolona 4) od 0,04 m (DP-17) do 1,24 m (P-32), odnosno u prosjeku oko 0,60 m, dubina do podzemne vode iznosi do nekoliko metara (osim za mjerna mjesta DS-11 i B 25 gdje iznosi oko 13 m). Temeljem toga može se zaključiti da se na području Virovitičko-podavske županije podzemna voda prvog vodonosnika nalazi prosječno na dubini od 1,50 do 8,00 m. Odstupanje niskih i visokih vodostaja podzemne vode na području Virovitičko-podavske županije izraženo standardnom devijacijom iznosi 11%. Na slici 5.1 poglavlja 2.5 Podzemne vode prikazane su lokacije mjernih mjesta s razmatranim profilima i međuprofilima, a na slici 5.7 hidroizohipse srednje razine podzemne vode u razmatranom razdoblju.

## Pregled dubina do podzemne vode

Tablica 8.3

Redni broj	Oznaka stanice	Kota "0" opažачke stanice (m n.m.)	Kota terena (m n.m.)	Topografska karta (1:50.000)	Šifra stanice	Srednja razina podzemne vode u razdoblju od 1980 - 2002 g. (m n.m.)	Dubina do podzemne vode (m) (3 - 7)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>MEĐUPROFIL ĐURĐEVAC - PITOMAČA</b>							
1.	B-110	111,71	110,86	ĐURĐEVAC - 4	3073	107,20 - 107,00	4,51 - 4,71
2.	P-11	110,06	-	BJELOVAR - 2	3101	107,60 - 107,20	2,46 - 2,50
3.	P-38	115,25	-	BJELOVAR - 2	4102	111,20 - 111,30	4,05 - 3,95
4.	P-39	110,49	-	ĐURĐEVAC - 4	4103	108,20 - 108,30	2,29 - 2,19
5.	B-112*	110,50	109,59	BJELOVAR - 2	3075	106,60 - 104,70	3,90 - 3,80
<b>PROFIL PITOMAČA</b>							
6.	P-47	109,01	-	BJELOVAR - 2	4111	107,75 - 108,05	1,26 - 1,04
7.	B-23	114,37	113,90	BJELOVAR - 2	1022	109,60 - 109,60	4,77 - 4,77
8.	B-25*	109,17	-	BJELOVAR - 2	1024	104,10 - 103,50	4,93 - 13,33
<b>MEĐUPROFIL PITOMAČA - VIROVITICA</b>							
9.	O-15	108,03	107,94	BJELOVAR - 2	3137	104,05 - 103,75	3,98 - 4,28
10.	O-17	115,98	115,89	BJELOVAR - 2	3139	108,30 - 108,10	7,68 - 7,88
<b>PROFIL VIROVITICA</b>							
11.	DL-5	106,16	105,44	SLATINA - 1	4009	100,20 - 99,50	5,96 - 6,66
12.	DS-5	105,50	104,86	SLATINA - 1	4023	100,80 - 100,25	4,70 - 5,25
13.	B-26	106,39	-	SLATINA - 1	1025	101,50 - 101,40	4,89 - 4,99
14.	B-27	106,96	-	SLATINA - 1	1026	103,00 - 103,50	3,96 - 2,89
15.	DP-15	109,57	109,00	SLATINA - 1	4052	105,80 - 106,05	3,77 - 3,52
16.	DS-11	122,85	122,32	SLATINA - 1	4029	108,30 - 110,00	13,55 - 12,85
<b>MEĐUPROFIL VIROVITICA-SUHOPOLJE</b>							
17.	P-49	116,18	-	SLATINA - 1	4113	110,00 - 110,70	6,18 - 5,48
18.	P-50	114,30	-	SLATINA - 1	4114	110,40 - 111,00	3,90 - 3,30
19.	P-51	103,47	-	SLATINA - 1	4115	100,60 - 100,20	2,87 - 3,27
<b>PROFIL SUHOPOLJE</b>							
20.	B-5	102,54	-	SLATINA - 1	4070	101,90 - 102,20	0,64 - 0,34
21.	P-33	113,04	-	SLATINA - 1	4100	106,40 - 106,80	6,64 - 6,24
22.	P-32	114,41	113,17	SLATINA - 1	4099	105,80 - 106,40	8,61 - 8,01
<b>MEĐUPROFIL SUHOPOLJE - SLATINA</b>							
23.	DP-16	109,77	109,70	SLATINA - 2	4053	103,80 - 105,50	5,97 - 4,27
24.	DP-17	104,32	104,28	SLATINA - 2	4054	98,80 - 99,00	5,52 - 5,32
<b>PROFIL SLATINA</b>							
25.	P-31	98,59	-	SLATINA - 2	4098	96,90 - 96,90	1,64 - 2,09
26.	P-30	107,66	-	SLATINA - 2	4097	105,70 - 105,95	1,96 - 1,71
27.	P-29	108,39	-	SLATINA - 4	4096	106,00 - 105,70	2,39 - 2,69
<b>MEĐUPROFIL SLATINA - ORAHOVICA</b>							
28.	B-33	101,82	101,66	SLATINA - 2	1032	99,70 - 100,10	2,12 - 1,72
29.	DP-18	103,32	103,08	SLATINA - 4	4055	100,20 - 101,10	3,12 - 2,22
30.	DP-19	102,02	101,81	D. MIHOLJAC - 3	4056	96,90 - 97,90	5,12 - 4,12
31.	VI-50*	102,96	-			100,30 - 101,00	2,66 - 1,96
32.	DB-42*	108,10	-			105,60 - 106,30	2,50 - 1,80
<b>PROFIL ORAHOVICA</b>							
33.	P-28	98,67	-	D. MIHOLJAC - 1	4095	-	-
34.	P-27	98,12	97,86	D. MIHOLJAC - 1	4094	96,30 - 96,45	1,82 - 1,67
35.	CR-36*	99,82	-			96,40 - 96,75	3,42 - 3,07
<b>MEĐUPROFIL ORAHOVICA - D. MIHOLJAC</b>							
36.	P-23	97,40	-	D. MIHOLJAC - 3	4091	95,90 - 95,80	1,50 - 1,60
37.	P-53	99,43	-	D. MIHOLJAC - 1	4116	93,70 - 93,80	5,73 - 5,63
38.	P-55	101,69	-	D. MIHOLJAC - 3	4117	100,00 - 100,70	1,69 - 0,99
39.	B-6	100,74	-	D. MIHOLJAC - 4	4071	98,00 - 98,00	2,74 - 2,74
40.	RS-35*	99,93	-			97,20 - 97,70	2,73 - 2,23
41.	ZD-40*	112,25	-			107,95 - 107,80	4,30 - 4,45

\* opažачke stanice podzemne vode izvan osnovne mreže



## 2.8.3 RJEŠENJE NAVODNJAVANJA

### 2.8.3.1 Uvod

Navodnjavanje je dopunska mjera kojom se nadoknađuje prirodni manjak vlage u tlu za razvoj poljoprivrednih kultura tijekom vegetacijskog perioda. Time se stvaraju preduvjeti za stabilnu poljoprivrednu proizvodnju, a u vezi s tim i proizvodnju u ostalim granama koje ovise o njoj, a što ima značaj za stabilnost ukupnog, a posebno prehrambene grane, gospodarstva. Nedostatak vlage u tlu za optimalan razvoj kulturnog bilja ovisi o klimatskim uvjetima tijekom godine koji su promjenjivi. Zbog toga navodnjavanje je manje ili više potrebno tijekom pojedinih godina u ovisnosti od oborina i njihovog rasporeda tijekom vegetacijskog perioda, odnosno ukupnih klimatskih prilika u određenom vremenu, pa takovo navodnjavanje nazivamo dopunskim.

Analizom ukupnih šteta od elementarnih nepogoda štete od suše su najveće i iznose vrlo visokih 38%, dok su štete od poplava na trećem mjestu i iznose oko 12%, što je u odnosu 3:1.

Pored sprečavanja suše kao elementarne nepogode u poljoprivrednoj proizvodnji navodnjavanjem se općenito povećavaju prinosi za 20 do 120 %, povećava se stupanj korištenja zemljišta a otvara se mogućnost druge sjetve (postrni usjevi), sa znatnim povećanjem kvalitete plodova.

Područje Virovitičko-podravске županije smješteno je u aluvijalnoj riječnoj dolini južno od Drave i na sjevernim obroncima Bilogore, Papuka i Krndije. Prema prirodno-zemljopisnim osobinama jasno se uočavaju dvije osnovne mikroregionalne cjeline: brdoviti južni dio županije koji zaposjeda navedene planine i široku aluvijalnu dolinu Drave između rijeke na sjeveru i planina na jugu. Granica između nizinskog i brdovitog prostora županije uzeta je po izohipsi 150 m n.m. Dravska dolina i uske doline brdskih vodotoka su melioracijska područja različite pogodnosti za navodnjavanje i predmet su razmatranja ovog Vodnogospodarskog plana navodnjavanja.

### 2.8.3.2 Odabir površina za navodnjavanje

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

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

Kriteriji navedeni ad 1. i ad 2. utvrđuju se izrađenom tehničkom dokumentacijom, odnosno ekspertnom procjenom, dok se kriterij ad 3. utvrđuje pisanom izjavom, odnosno pravnim dokumentom zaključenim između nositelja projekta (Virovitičko-podravске županije) i proizvođača (vlasnika zemljišta, posjednika zemljišta, koncesionara i sl.).

Vodnogospodarskim planom navodnjavanja definiraju se prva dva kriterija, dok je utvrđivanje interesa za navodnjavanje pripremna faza nastavka izrade projektne dokumentacije za određena konkretna područja, odnosno površine poljoprivrednog zemljišta za koje će se raditi idejni projekti. Drugim riječima Vodnogospodarski plan navodnjavanja Virovitičko-podravске županije analizira mogućnost navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta sa stajališta pogodnosti tla i mogućnosti dobave vode za navodnjavanje. Provedena je analiza pogodnosti tla za navodnjavanje s prikazom na Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu. Kod utvrđivanja mogućnosti dobave vode za navodnjavanje razmatrana su raspoloživa izvorišta vode i tehnička rješenja dovođenja do određenih površina poljoprivrednog zemljišta uvažavajući prethodno utvrđenu pogodnost tla za navodnjavanje. Ovo razmatranje je provedeno po prostoru nadležnosti Vodnogospodarskih ispostava, što praktično znači po slivnim površinama (vidi sliku 8.3). Ovakvim pristupom nije se izvršio odabir površina za navodnjavanje, već je namjera utvrditi mogućnosti navodnjavanja ukupnih poljoprivrednih površina Županije. Razumije se da se usporedbom konkretnih površina poljoprivrednog zemljišta po navedenim kriterijima može izvršiti osnovni odabir prvenstva pogodnosti za navodnjavanje, tj. može se izvršiti odabir površina za navodnjavanje.

Prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu u I. prioritet za navodnjavanje uvršteno je ukupno 46 416 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega 23 211 ha automorfni tala (I/1) i 23 205 ha dreniranih tala (I/2). U odnosu na ukupno

poljoprivredno zemljište od 120 286 ha navedeno tlo I. prioriteta za navodnjavanje zaposjeda 38,6% što predstavlja izuzetno veliku površinu za potencijalno navodnjavanje. Razumljivo je da su u razmatranje navodnjavanja uzete i površine poljoprivrednog zemljišta svrstane prema pogodnosti tla u II. prioritet za navodnjavanje. To su nemeliorirana hidromorfna tla (II/1) i hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima (II/2). Obzirom da su navedene površine hidromorfni tala, općenito uzevši, smještena bliže mogućim zahvatima površinskih voda za navodnjavanje, pa je dovod vode povoljniji, može se očekivati konkurentnost tih sustava u odnosu na sustave planirane za navodnjavanje automorfni tala.

### 2.8.3.3 Izvori vode za navodnjavanje

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

- rijeke Drava
- brdske akumulacije
- podzemne vode

Analizirano područje pripada središnjem sjevernom dijelu kontinentalne Hrvatske a prema deficitu vlage za stabilnu i kvalitetnu ratarsku proizvodnju, pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, mogućnosti zahvata dovoljnih količina kvalitetne vode za navodnjavanje, stupnju uređenja zemljišta u smislu zaštita od štetnog djelovanja voda, grupiranog i okrupnjenog zemljišnog posjeda, gospodarskog potencijala i sposobnosti poljoprivrednih proizvođača za uvođenje navodnjavanja i proizvodnje profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja aluvijalna dravska dolina na području Virovitičko-podravske županije spada među povoljna područja u Republici Hrvatskoj gdje je realna izgradnja sustava za navodnjavanje.

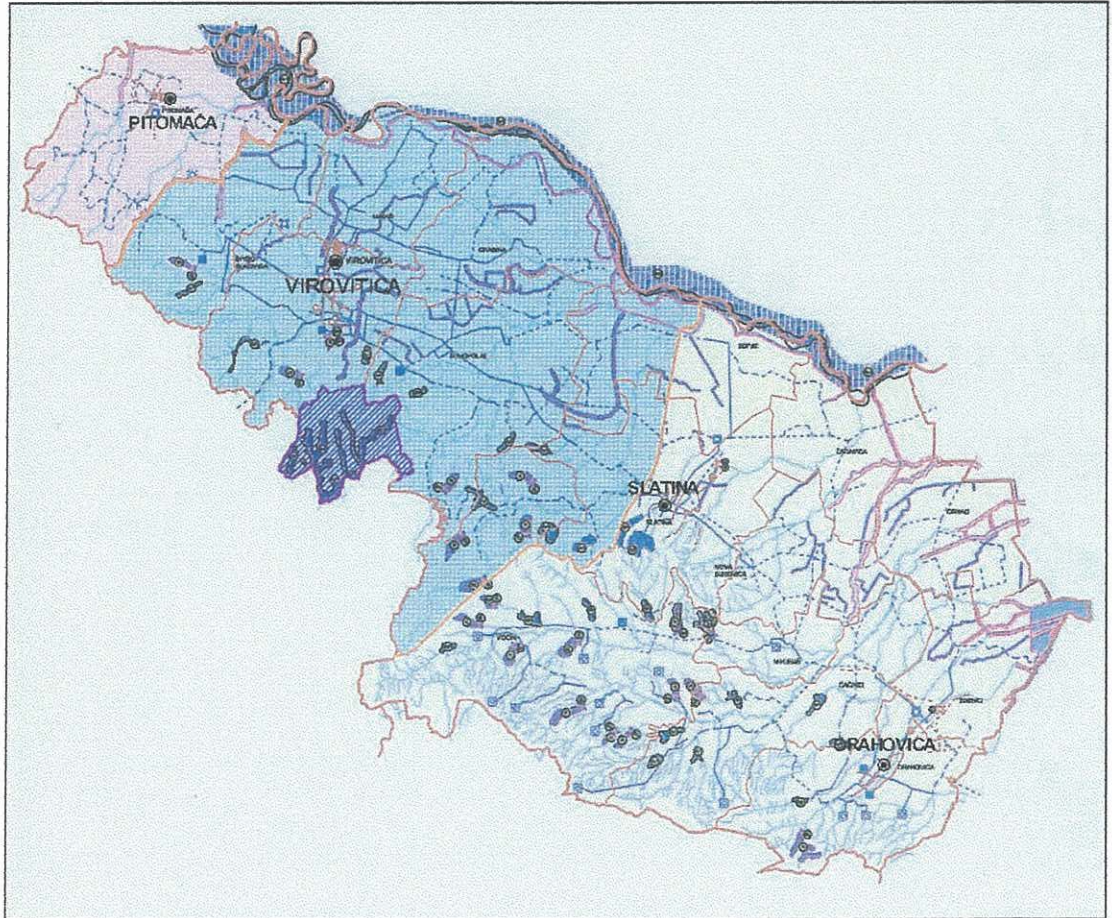
U točki 2.8.2.2 ovog priloga prikazana je, općenito za potrebe Plana, mogućnost zahvata vode za navodnjavanje. Kod razmatranja tehničkih rješenja navodnjavanja određene površine poljoprivrednog zemljišta nužno je prije svega utvrditi mogući zahvat vode. S tog stajališta treba voditi računa da za poljoprivredne površine, koje su pogodne za navodnjavanje obzirom na tlo, uz rijeku Dravu treba zahvatiti dravske vode, za površine uz pobrđe Bilogore i Papuka vode brdskih potoka akumulirane u izgrađenim i planiranim akumulacijama, dok za određene površine u središnjem dijelu dravske doline treba planirati zahvat podzemnih voda prvog vodonosnika.

### 2.8.3.4 Vodozahvati i dovodi vode za navodnjavanje

Raspoloživi izvor vode za navodnjavanje utječe na izbor tipa vodozahvata i način dovoda vode do područja navodnjavanja. Razumije se da vodozahvat i dovod vode trebaju biti u konačnosti usklađeni s tipom sustava natapanja na samoj parceli.

Rijeka Drava najveći je izvor vode za navodnjavanje na području Virovitičko-podravske županije. Visinski odnosi, u sadašnjem, prirodnom stanju, razina raspoloživih voda u koritu Drave i topografski položaj poljoprivrednih površina planiranih za navodnjavanje uvjetuju mehaničko dizanje voda Drave na visinu "prve dravske terase". Nakon zahvata vode crpljenjem za velike površine zemljišta, prema procjeni u širini i do 5 km duž Drave, mogući su gravitacijski dovodi. Međutim, južno od "prve terase" teren se naglo ili postepno diže, pa je na dovodu nužno planirati drugo mehaničko dizanje natapne vode. Ovisno o topografskim prilikama razvod vode na "drujoj terasi" može biti gravitacijski ili tlačni. U slučaju planiranog višenamjenskog sustava Donji Miholjac s usporom akumulacijskog bazena na koti 101,00 m n.m. i oscilacijom razine vode od 1,00 m dobiva se visinski povoljniji položaj natapne vode i površine navodnjavanja, međutim za male površine navodnjavanja je moguć direktni gravitacijski dovod. Naime, samo na krajnjem sjeveroistoku Županije imamo površine poljoprivrednog zemljišta na visinama ispod 100,00 m n.m. U mogućoj varijanti upuštanja vode iz akumulacijskog bazena Donji Miholjac u korito Županijskog kanala ili korito kanala Vojlovica-Vočinka-Drava, u vrijeme minimalnih protoka, moguć je gravitacijski dovod dravske vode do većih površina. U tom slučaju izostaju troškovi izgradnje i održavanja crpnih stanica na obali Drave.

Zahvat voda iz brdskih akumulacija planiran je preko temeljnih ispusta koje za ovu potrebu treba rekonstruirati. Dovod do površina navodnjavanja može biti postojećim koritom do derivacijske građevine s kompenzacijskim bazenom ili tlačnim cjevovodom što je vrlo povoljno rješenje ako se raspolože potrebnim tlakovima za minirasprskivače ili druge sustave natapanja. Zahvati i dovodi podzemnih voda su u pravilu rješenja s crpkama i tlačnim cjevovodima.



**LEGENDA:**

	VGI "Bistra" Đurđevac
	VGI "Županijski kanal" Virovitica
	VGI "Karašica Vučica" Donji Miholjac
	sliv Save u nadležnosti VGI "Županijski kanal" Virovitica

Slika 8.3 Pregled razmatranih područja dobave vode za navodnjavanje



#### 2.8.3.4.1 Područje "VGI Bistra"

Predmetno područje zaposjeda zapadni dio Virovitičko-podravske županije (vidi sliku 8.3 i prilog 3. Pregledna situacija). Omeđeno je sa zapada susjednom Koprivničko-Križevačkom županijom, s juga obroncima Bilogore, s istoka linijom Vukosavljevica-Rogovac, a između sela Starogradački Marof - Okrugljača izlazi na Dravu koja je sjeverna granica prema susjednoj Republici Mađarskoj. To je područje općine Pitomača, odnosno katastarskog kotara Pitomača koji se sastoji od 11 (jedanajst) katastarskih općina. Ukupna površina katastarskog kotara Pitomača iznosi 15 825 ha, od čega obradivog poljoprivrednog zemljišta ima oko 10 670 ha. Društveni sektor raspolaže s 1 323 ha obradivog zemljišta, a u privatnom vlasništvu je 9 345 ha. Velika površina područja spada u zaštitnu zonu vodocrpilišta Pitomača, koje se u trećoj zoni zaštite prostire na površini od 4 853 ha. Zaštitna zona vodocrpilišta nije planirana za poljoprivredu s navodnjavanjem. Na brdskom dijelu sliva nema planiranih niti izgrađenih retencija/akumulacija a jedini veći vodotok Lendava samo rubno dotiče područje.

Na razmatranom području zastupljena su dominantno automorfna tla i dominantno hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima koja su svrstana u I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama ( I/1 Nemeliorirana automorfna tla) i u II. prioritet za navodnjavanje s hidromelioracijama ili/ i agromelioracijama (II/2 hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima).

Uvažavajući navedena ograničenja na području "VGI Bistra" poljoprivredne površine I. prioriteta za navodnjavanje nalaze se istočno od vodozaštitnog područja Pitomača do vodotoka Lendava (gdje područje "Đolta" pripada VGI Županijski kanal), te sjeverno od Starog Gradca do padina Bilogore, ukupne površine oko 2400 ha, od čega na VGI Bistra otpada oko 1000 ha. Sjeverni dio područja oko Starog Gradca je na koti oko 113,0 m n.m. dok su površine oko Vukosavljavice na koti oko 150,0 m n.m. To su povišeni tereni automorfnih tala umjereno pogodnih za proizvodnju duhana i povrća.

Za dobavu vode iz rijeke Drave potrebna je izgradnja dviju crpnih stanica. Lokacija prve crpne stanice je na desnoj obali rijeke Drave, neposredno uzvodno od ušća Lendave, kojom se voda diže na kotu oko 109,50 m n.m. i otvorenim magistralnim kanalom dužine oko 4,0 km i minimalnog pada dna dovodi do Starog Gradca, gdje se voda drugom crpnom stanicom diže na povišenu terasu područja navodnjavanja. Obzirom da se područje navodnjavanja blago uzdiže od juga prema sjeveru (od kote 113,00 m n.m. do kote 150,00 m n.m.), dovod treba planirati kao tlačni cjevovod ukupne dužine preko 6,0 km. Rijeka Drava, i u režimu ljetnih voda , osigurava dovoljne količine vode za navodnjavanje ukupnih površina.

Na gravitirajućem brdskom slivu nema izgrađenih niti planiranih akumulacija a obzirom na, u sušnom dijelu godine, malu vodnost pripadajućih vodotoka nema mogućnosti osiguranja vode za navodnjavanje iz tih izvora.

Podzemne vode bi se u ograničenim količinama mogle koristiti za manje površine navodnjavanja, dok većem zahvatu podzemne vode treba pristupiti s oprezom obzirom na već izgrađena vodocrpilišta istočno i zapadno od razmatarnog područja.

Poljoprivredno zemljište svrstano, prema hidropedološkoj pogodnosti u II. prioritet za navodnjavanje zaposjeda površinu sjeverno od ceste Kloštar Podravski-Pitomača do Drave. To je prva dravska terasa blago nagnuta od juga prema sjeveru i od zapada prema istoku. Za ovo područje jedini izvor vode za navodnjavanje je rijeka Drava sa zahvatom vode crpnom stanicom i dovodom otvorenim kanalom ili tlačnim cjevovodom. U području Stari Gradac planiran je zahvat vode iz prethodno navedenog magistralnog dovoda za područje južno od Starog Gradca.

#### 2.8.3.4.2 Područje "VGI Županijski kanal"

Ovo područje zaposjeda središnji dio Virovitičko-podravske županije koje na zapadu graniči s Područjem "VGI Bistra", na jugu s obroncima Bilogore, na istoku granica presjeca cestu Sladojevci - Slatina i ide generalno zapadnim rubom III. zaštitne zone vodocrpilišta Medinci do ušća Županijskog kanala u Dravu. Rijeka Drava je sjeverna granica područja. "Hrvatske vode", VGI Županijski kanal gospodari vodama na slivu Lendave (veći dio sliva), Ođenice i Županijskog kanala koji prima glavne pritoke Bistricu i Čađavicu. To je područje općina Špišić Bukovica, Lukač, Gradina, Suhopolje i grada Virovitice, te zapadnih dijelova općina Sopje, Vočin i grada Slatine. Prema podjeli Virovitičko-podravske županije na katastarske kotare i općine predmetno područje pokriva katastarski kotar Virovitica koji je podjeljen na 28 (dvadesetiosam) katastarskih općina ukupne površine 62 427 ha, od čega na obradivo poljoprivredno zemljište otpada 41 207 ha (knjiga Y0-I64.00.01-G01.0 Podloge, prilog 2 Uvod, tablice 2.1 i 2.2) i zapadni dio katastarskog kotara Slatina.

Područje "VGI Županijski kanal" se proteže i na 18 (osamnajst) zapadnih kotastarskih općina (tablica 8.4 je izvadak iz tablice 2.5 i 2.7 koje su prikazane u knjizi Y0-I64.00.01-G01.0 Podloge, prilog 2 Uvod) katastarskog kotara Slatina koji ukupno ima 49 (četrdesetdevet) katastarskih općina. Pripadajuća ukupna površina navedenih 18 katastarskih općina u katastarskom kotaru Slatina iznosi 22 465 ha, od čega na obradivo poljoprivredno zemljište otpada 13 369 ha. Temeljem navedenog ukupna površina Područja "VGI Županijski kanal" iznosi 84 883 ha, a obradivog poljoprivrednog zemljišta ima 54 576 ha od čega je u društvenom vlasništvu 21 442 ha a u privatnom vlasništvu 33 134 ha. Razumljivo je da se granice promatranog područja, koje su uglavnom određene po vododjelnicama slivnih površina, u cijelosti ne poklapaju s granicama katastarskih općina, međutim radi uvida u stukturu poljoprivrednog zemljišta prikazani katastarski podaci prikazuju veličinu potencijalnih površina obradivog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u svakoj katastarskoj općini na razmatranom području.

Vodozaštitno područje Bikana u III. kategoriji zaštite zaposjeda 10 247 ha poljoprivrednog zemljišta, u široj okolici Virovitice, koje nije planirano za poljoprivredu s navodnjavanjem.

Katastarski kotar Slatina  
Pregled katastarskih općina na području "VGI Županijski kanal"

Tablica 8.4

Redni broj	Naziv katastarske općine	Površina katastarske općine (ha)	Ukupno poljoprivredno zemljište (ha)			Obradivo poljoprivredno zemljište (ha)			Ukupno šume (ha)	Ukupno neplodno zemljište (ha)
			Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 4+5	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 7+8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Bakić	1.124,55	299,40	700,97	1.000,37	299,40	700,61	1.000,01	19,89	104,29
3	Bistrica	630,89	145,96	197,73	343,69	127,23	194,75	321,98	258,25	28,94
9	Donje Kusunje	662,66	206,70	117,42	324,11	189,18	114,91	304,09	317,47	21,08
10	Donji Meljani	624,46	165,42	251,58	417,00	142,79	246,64	389,43	179,36	28,10
12	Gornje Kusunje	1.542,64	618,71	333,40	952,11	254,92	329,25	584,17	543,08	47,45
15	Gvozdanska	587,03	142,87	214,11	356,98	111,96	206,35	318,31	205,88	24,17
17	Gornji Miholjac	2.347,35	1.038,23	1.087,58	2.125,81	1.016,12	1.085,25	2.101,37	65,58	155,96
18	Hum Voćinski	1.419,70	407,26	374,03	781,29	389,74	371,46	761,20	592,41	46,00
19	Hum Varoš	1.222,90	557,15	204,31	761,46	190,56	202,43	392,99	430,96	30,49
21	Kapinci	1.823,68	907,76	620,06	1.527,82	873,88	612,89	1.486,77	139,79	156,07
24	Kuzma	1.955,84	180,20	62,77	242,97	167,17	61,98	229,15	1.690,86	22,01
25	Levinovac	897,37	106,94	586,00	692,94	74,84	537,97	612,81	167,60	36,82
26	Lisićine	1.633,10	339,77	356,87	696,64	291,44	352,19	643,63	899,30	37,16
35	Novaki	1.427,91	694,46	521,68	1.216,14	651,38	521,17	1.172,55	59,03	152,74
36	Pivnica	967,46	98,81	491,95	590,76	92,57	470,38	562,95	321,96	54,74
39	Radosavci	485,47	69,16	94,86	164,02	56,90	58,65	115,56	304,81	16,65
42	Sladojevci	1.508,63	468,40	694,31	1.162,72	450,56	676,89	1.127,45	148,64	197,28
47	Vaška	1.603,74	602,90	692,02	1.294,92	567,50	677,47	1.244,97	179,41	129,41
<b>Ukupno:</b>		<b>22.465,36</b>	<b>7.050,09</b>	<b>7.601,65</b>	<b>14.651,74</b>	<b>5.948,17</b>	<b>7.421,22</b>	<b>13.369,39</b>	<b>6.524,29</b>	<b>1.289,33</b>

Na području "VGI Županijski kanal", prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje zastupljena su tla I. prioriteta za navodnjavanje tj. nemeliorirana automorfna tla (I/1) koja su rasprostranjena u općinama Sopje i Suhopolje te gradu Slatini u atarima naselja Josipovo, Gornji Miholjac, Španat, Višnjica, Žiroslavje i Orešac, kao i na lijevoj obali Lendave od Špišić Bukovice do Starog Gradca. U I. prioritet za navodnjavanje su uvrštena i drenirana tla (I/2) koja su zastupljena na području čitave županije na površini od 23 205 ha, a u više velikih grupiranih blokova nalazimo ih i na predmetnom području i to sjeverno od ceste Virovitica – Suhopolje (gdje je veći dio površina u III. zaštitnoj zoni vodocrpilišta), na lijevoj obali Breznice kod sela Naudovac, na lijevoj i desnoj obali Čadavice na potezu Sladojevci – Gornji Miholjac, površine kod ušća Brenice u Županijski kanal kod sela Gačište i Zvonimirovo te kod sela Bušetine. U prostoru južno od Drave do Županijskog kanala te od Odenice do ušća Županijskog kanala također imao veće blokove dreniranih tala kod sela Gornje Bazje, Žlebine i Detkovac. Pored navedenih postoji čitav niz manjih površina dreniranih tala I. prioriteta za navodnjavanje (I/2). Ostale površine poljoprivrednog zemljišta su svrstane u II. prioritet za navodnjavanje (hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima II/2). Razumljivo je da izvedene hidromelioracije kanalima i/ili plošnom drenažom, u

dijelu u kojem je zapuštena otvorena kanalska mreža i cijevna drenaža, treba dovesti u funkciju i redovito održavati tijekom korištenja. Naime, funkcioniranje izvedenih sustava odvodnje osnovi je hidrotehnički preduvjet za planiranje i izvedbu sustava navodnjavanja.

U elaboratu "Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta analizirane su i prikazane pogodnosti zemljišta za uzgoj određenih poljoprivrednih kultura. Usporedbom prikaza pogodnosti tala za pojedine kulture u navedenom elaboratu i Namjenske pedološke karte prioriteta za navodnjavanje i Pedološke karte možemo zaključiti da su na području "VGI Županijski kanal" zastupljena dobro pogodna tla za šećernu repu, duhan i povrtlarstvo na velikim površinama i to na povišenim terenima od Lendave do Breznice kao i na površinama uz rijeku Dravu od Ođenice do Slatinske Čađavice. Tu su zastupljena tla I. prioriteta za navodnjavanje i to drenirana tla (I/2), kao i tla II. prioriteta za navodnjavanje, hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima (II/2).

Temeljem navedenog možemo zaključiti da na predmetnom području imamo značajne površine pogodnih tala za uzgoj profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja.

Uvažavajući hidrografsku mrežu i visinske topografske odnose promatrano područje možemo podijeliti na pridravsku aluvijalnu terasu između rijeke Drave i Županijskog kanala te površine poljoprivrednog zemljišta koje su uglavnom na višim kotama južno od Županijskog kanala.

Moguće lokacije zahvata i visinski položaj izvora vode za navodnjavanje određuju varijante tehničkih rješenja dobave vode, a u određenoj mjeri i tip sustava za natapanje na samoj parceli. Na području "VGI Županijski kanal" imamo za određene površine poljoprivrednog zemljišta, obzirom na njihov smještaj u razmatranom području, mogućnost zahvata vode iz rijeke Drave, dravskih pritoka prije svega Županijskog kanala, akumuliranih površinskih voda brdskog sliva, te podzemne vode. Načelno možemo reći da rijeka Drava osigurava dovoljne količine po kvaliteti dobre vode za navodnjavanje, dok je izdašnost Županijskog kanala, koji prikuplja najveći dio gravitirajućih površinskih voda, ograničena pa je u nastavku pripreme projektne dokumentacije nužna detaljna obrada malovodnog režima dravskih pritoka. Ocjenjuje se da protoke Županijskog kanala u ljetnim mjesecima kada se primjenjuje navodnjavanje osiguravaju vodu za nekoliko stotina hektara poljoprivrednog zemljišta. Izgrađene retencije/akumulacije na brdskim vodotocima, uz moguća nadvišenja brana i adaptacije, odnosno dogradnje evakuacionih organa (temeljnih ispusta i preljeva) osiguravaju određene količine vode za navodnjavanje ograničenih površina obzirom na moguću veličinu akumuliranih voda. Naime, ako usvojimo bruto normu navodnjavanja od 2 500 m<sup>3</sup>/ha akumulacija korisnog volumena od jedan milion kubika vode (1 000 000 m<sup>3</sup>) osigurava navodnjavanje 400 ha.

Za poljoprivredne površine sjeverno od Županijskog kanala, do rijeke Drave, (prosječne dužine oko 28 km i prosječne širine oko 4,5 km, tj brutto površine oko 13 000 ha) voda za navodnjavanje će se zahvatiti crpljenjem iz Drave i gravitacijskim dovodom dovesti na pojedine lokacije. Lokacija crpne stanice će se odrediti obzirom na položaj površine za koju će se pripremati viši nivoi projektne dokumentacije. Naime, lokacija zahvata odnosno crpljenja natapne vode iz Drave, za površine do Županijskog kanala, moguća je od ušća Ođenice (EP 106, stac 157+873) do ušća Županijskog kanala (između EP 85 i EP 84, stac. oko 124+600), dakle na dužini rijeke preko 33 km. Mikro lokaciju zahvata određuju lokalne terenske prilike i izgrađena infrastruktura, dok položaj i visinski smještaj površina za navodnjavanje određuju poziciju zahvata obzirom na mogućnost gravitacijskog dovoda otvorenim kanalom od crpne stanice na dravskoj obali do površina za navodnjavanje. Temeljem navedenog jasno proizlazi da lokaciju zahvata dravske vode za navodnjavanje određuje položaj poljoprivrednog zemljišta koje se planira navodnjavati u odnosu na riječno korito. Zbog toga se na razini Vodnogospodarskog plana navodnjavanja neće obraditi konkretna lokacija zahvata i dovoda vode za navodnjavanje, već će se za općeniti slučaj navodnjavanja tog prostora ocijeniti specifični troškovi ukupnog sustava po jedinici navodnjavane površine.

Dakako da postoji i mogućnost zahvata dravske vode crpljenjem na lokaciji nizvodno od ušća Ođenice (r. km 57+800) ili nizvodno od mosta u Terezinom polju (r. km 152+334), s gravitacijskim dovodom i upuštanjem u Županijski kanal. Ovim rješenjem se oplemenjuju male vode Županijskog kanala iz kojega se crpljenjem osigurava voda za navodnjavanje površina sjeverno ili južno od Županijskog kanala. Radi smanjenja gubitaka procjeđivanjem iz korita kanala, koje je dijelom u propusnim tlima, predviđa se obloga Županijskog kanala u visini malih voda. Ovo rješenje zahvata i dovoda dravske vode za dio nizinskog područja "VGI Županijski kanal" može biti konkurentno u slučaju izgradnje sustava za navodnjavanje na cjelovitom području od Drave do Županijskog kanala ili njegovom većem dijelu i dio područja južno od Županijskog kanala. Postojeća uloga, odvodnja površinskih voda koje se ulijevaju u Županijski kanal i zaštita od poplava velikih voda zaobalja i uspornih voda Drave na okolno područje, ostaje i u varijanti Kanala kao dijela dovodnog sustava za navodnjavanje. Naime, u varijanti zahvata vode za navodnjavanje iz Županijskog



kanala, bilo zahvata malih (ljetnih) vlastitih voda za manje površine navodnjavanja ili zahvata oplemenjenih voda crpljenjem iz Drave i upuštanjem u Županijski kanal predviđa se usporavanje tih voda ustavama u koritu Kanala. Razumljivo je da ustave treba projektirati tako da u vrijeme velikih voda osiguravaju dovoljnu protočnost korita radi zaštite zaobalja od poplava.

Obzirom da na području između Drave i Županijskog kanala ima veći broj zatvorenih rukavaca, mrtvica, koji su zbog svoje blizine u direktnoj podzemnoj vezi s vodostajima Drave i oni su pogodni za zahvat voda za navodnjavanje crpljenjem.

Na gravitirajućem brdskom slivu Područja "VGI Županijski kanal" izgrađeno je 12 (dvanaest) retencija/akumulacija, dvije su u izgradnji ili pripremi izgradnje (Meterov jarak i Slanac). Izgrađene retencije Milanovac 1 i Milanovac 2 su vrlo male zapremine jezera (21 400 i 11 400 m<sup>3</sup>) pa nisu uzete u razmatranje kao izvorišta vode za navodnjavanje. Od 14 (četnaest) retencija/akumulacija dogradnjom brana i adaptacijom evakuacionih organa za potrebe navodnjavanja planira se pretvoriti u akumulacije navedenih 12 (dvanaest), i to:

1. Akumulacija Zidine na ispusnom kanalu Zidine 1+200, pritoku Lendave
2. Akumulacija Razbojište na vodotoku Razbojište 0+400, pritoku Ođenice
3. Retencija Svinjčina na vodotoku Ođenica 20+100
4. Retencija Klisa na vodotoku Breznica 26+864
5. Retencija Gvozdanska na vodotoku Gvozdanska 0+760, pritoku Breznice
6. Retencija Orahova rijeka na vodotoku Travokos 1+280, pritoku Čađavice
7. Retencija Blatnica na vodotoku Blatnica 0+580, pritoku Čađavice
8. Retencija Duboki potok na vodotoku Duboki potok 0+820, pritoku Čađavice
9. Retencija Slanac u pripremi izgradnje, na vodotoku Slana voda, pritoku Čađavice
10. Retencija Kusac na vodotoku Kusac 1+740, pritoku Čađavice
11. Akumulacija Lisičine na vodotoku Čađavica 35+400
12. Retencija Meterov jarak u izgradnji na vodotoku Meterov jarak 2+750, pritoku Lendave

Prema podacima Hrvatskih voda VGI "Županijski kanal" (tablica 8.1) i terenskim pregledima sve retencije/akumulacije se ostvaruju izgrađenim nasutim branama, širine krune 3,00 m (osim Meterov jarak 6,00 m), uzvodnim i nizvodnim pokosom 1:2.5, visinama od najniže 5.30 m (Gvozdanska) do najviše 10,88 m (Lisičine). Temeljni ispusti su cijevni s ulaznim građevinama u koritu vodotoka ili uzdignutim u obliku ulaznog šahta i spajaju uzvodno i nizvodno korito vodotoka u zajedničkom slapištu s preljevom. Izgrađeni preljevi na kruni brane, iznad temeljnog ispusta, su u pravilu bez hidromehaničke opreme s kotom preljevnog praga na koti 100 godišnje velike vode. Širina preljeva je najviše 16,60 m (Klisa), 15,00 m (Lisičine), 10 m (Zidine), 8,00 m (Blatnica), 6,00 m (Razbojište), i po 5,00 m ostale brane. Svi su preljevi otvoreni bez prelaznog mosta osim na brani Razbojište koji je spušten ispod kote krune brane i sandučaste je betonske konstrukcije. Iza preljevnog praga izvedeni su na svim branama brzotoci koji završavaju u slapištima zajedno s izlazom temeljnih ispusta. Sve su brane izvedene s centralnom glinenom jezgrom, stabilnih su pokosa i bez vidljivog slijeganja. Procjenjuje se da je nadvišenje brana od nekoliko metara s ugradnjom hidromehaničke opreme preljeva i regulacijskim zapornicama temeljnih ispusta tehnički realno i isplativo rješenje za akumuliranje brdskih voda za potrebe navodnjavanja. Razumljivo je da za pretvaranje izgrađenih retencija u akumulacije za prebacivanje vodnih koločina iz mokrog u sušni dio godine, na razini idejnog projekta, treba provesti hidrološke analize sliva, analize transformacije velikih voda u novo projektiranim uvjetima zadržavanja vode u akumulaciji, te što je posebno važno provesti geotehnička istraživanja izgrađenih brana i provjeru njihove vododrživosti i geomehaničke stabilnosti. Dogradnju regulacijskih zapornica na temeljnim ispustima i hidromehaničke opreme na preljevima treba planirati na postojećim izgrađenim objektima. Prema provedenim analizama volumena zališnih prostora i površina zaposjedanja izgrađenih retencija/akumulacija, a nadvišenjem krune brane i ugradnjom hidromehaničke opreme preljeva, te regulacijom rada temeljnih ispusta procjenjuju se slijedeće količine voda u akumulacijama za potrebe navodnjavanja:

1. Akumulacija Zidine, nadvišenje brane 2,25 m, akumulacije 1,30 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
2. Akumulacija Razbojište, uzvodno ribnjaci, bez nadvišenja, k. v. akumulacije 1,35 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
3. Akumulacija Svinjčina, cesta G. Polje-Virovitica, bez nadvišenja, k.v. akumulacije 2,50 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
4. Akumulacija Klisa, selo St. Krivaja, nadvišenje brane 2,0 m, k.v. akumulacije 0,65 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
5. Akumulacija Gvozdanska, nadvišenje brane 2,50 m, k.v. akumulacije 0,30 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
6. Akumulacija Orahova rijeka, nadvišenje brane 2,65 m, k.v. akumulacije 1,60 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
7. Akumulacija Blatnica, nadvišenje brane 2,50 m, k.v. akumulacije 1,10 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
8. Akumulacija Duboki potok, nadvišenje brane 2,00 m, k.v. akumulacije 0,90 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
9. Akumulacija Slanac, nadvišenje brane 2,00 m, korisni volumen akumulacije 1,20 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

10. Akumulacija Kusac, nadvišenje brane 2,00 m, korisni volumen akumulacije  $0,75 \times 10^6 \text{ m}^3$
11. Akumulacija Lisičine, nadvišenje brane 1,70 m, k.v. akumulacije  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$
12. Akumulacija Meterov jarak, nadvišenje brane 2,10 m, k.v. akumulacije  $0,90 \times 10^6 \text{ m}^3$

Nadvišenjem izgrađenih nasutih brana i ugradnjom hidromehaničke opreme na preljevima i regulacijske opreme na temeljnim ispuštima osigurava se dodatni volumen jezera za akumuliranje voda u mokrom dijelu godine za potrebe navodnjavanja. Sadašnja funkcija zadržavanja odnosno transformiranja velikih voda radi zaštite nizvodnog područje od poplava se ne mijenja. Procijenjene količine akumuliranih voda u 12 navedenih akumulacija iznosi ukupno oko  $13\,900\,000 \text{ m}^3$  od čega na slivu Lendave  $2,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ , na slivu Odenice  $3,85 \times 10^6 \text{ m}^3$ , na slivu Breznice  $0,95 \times 10^6 \text{ m}^3$  i na slivu Čađavice  $6,90 \times 10^6 \text{ m}^3$  vode.

Razumljivo je da se iz brdskih akumulacija planira navodnjavanje pogodnih poljoprivrednih površina, zbog najkraćih dovoda, u dolinama brdskih potoka gdje prema Namjenskoj pedološkoj karti imamo zastupljena nemeliorirana automorfna tla (I/1) i drenirana tla (I/2). Dovodom vode uređenim koritom vodotoka do južnog dijela aluvijalne dravske doline i izgradnjom kompenzacijskih bazena za crpljenje natapne vode ili izgradnje cjevovoda od akumulacija do pogodnih poljoprivrednih površina može se planirati i navodnjavanje tih površina. Uvažavajući procijenjene količine akumulirane vode i godišnju brutto normu navodnjavanja od  $2500 \text{ m}^3$  vode iz navedenih 12 akumulacija se može navodnjavati oko 5 600 ha, od čega iz Lendave (akumulacije Zidine i Meterov jarak) oko 900 ha, iz Odenice (akumulacije Razbojište i Svinjičina) oko 1 500 ha, iz Breznice (akumulacije Klisa i Gvozdanska) oko 400 ha i iz Čađavice (akumulacije Orahova rijeka, Blatnica, Duboki potok, Slanac, Kusac i Lisičine) oko 2 800 ha.

Prema analizi razina podzemnih voda, na profilima od Pitomača-Virovitica do Slatina, dubina do podzemne vode na ovom području iznosi od oko 1,50 do 8,00 m (18 mjernih mjesta, odnosno pijezometara), izuzev pijezometara DS-11 s dubinom do podzemne vode oko 13,00 m. Iz navedene tablice je vidljivo da je podzemna voda na području cijele aluvijalne dravske doline pristupačna za zahvat jednostavnim crpljenjem. Naime, od 41-og mjernog mjesta na 40 lokacija (pijezometara) dubina do podzemne vode prvog vodonosnika iznosi od oko 1,00 do 8,00 m, osim na lokaciji jednog pijezometra (DS-11) gdje je dubina do podzemne vode veća od 13 m.

#### 2.8.3.4.3 Područje "VGI Karašica-Vučica"

Područje "VGI Karašica-Vučica" zaposjeda istočni dio Virovitičko-podravske županije (vidi prilog 3. Pregledna situacija). Sa zapada graniči s Područjem "Županijski kanal" (granica presjeca cestu Sladojevci – Slatina i ide generalno zapadnim rubom III. zaštitne zone vodocrpilišta Medinci do ušća Županijskog kanala u Dravu), s juga obroncima Papuka, a s istoka susjednom Osječko baranjskom županijom. Sjaverna granica ide rijekom Dravom na dionici od ušća Županijskog kanala (r. km 124+786) do županijske granice koja nizvodno ud ušća kanala Vojlovica-Vočinka-Drava (VVD kanal, kanal prof. Bella) dolazi na Dravu (r. km 100+680). To je područje općina Orahovica, Zdenci, Crnac, Čađavica, Nova Bukovica, te istočni dijelovi općina Sopje, Vočin i grada Slatina. Prema podjeli Virovitičko-podravske županije na katastarske kotare i općine predmetno područje se prostire na katastarskom kotaru Orahovica i istočnom dijelu katastarskog kotara Slatina. Katastarski kotar Orahovica je podjeljen na 24 (dvadesetičetiri) katastarske općine ukupne površine 42 929 ha, od čega na obradivo poljoprivredno zemljište otpada 21 008 ha. Područje "VGI Karašica-Vučica" se prostire i na 31 (tridesetijednoj) od ukupno 49 (četdesetidevet) katastarskih općina katastarskog kotara Slatina. Katastarske općine na Području "VGI Karašica-Vučica" su ukupne površine 58 693 ha od čega na obradivo poljoprivredno zemljište otpada 27 904 ha (tablica 8.5).

Prema navedenom ukupna površina predmetnog područja iznosi 101 622 ha, a obradivog poljoprivrednog zemljišta ima 48 912 ha od čega je u društvenom vlasništvu 25 747 ha, a u privatnom vlasništvu 23 165 ha. Razumljivo je da se granice promatranog područja, koje su uglavnom određene po vododjelnicama slivnih površina u cijelosti ne poklapaju s granicama katastarskih općina, međutim radi uvida u strukturu poljoprivrednog zemljišta prikazani katastarski podaci prikazuju veličinu potencijalnih površina obradivog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u svakoj katastarskoj općini na razmatranom području.

Vodozaštitno područje Medinci u III. kategoriji zaštite zaposjeda 5 875 ha poljoprivrednog zemljišta, sjeverno od grada Slatine, a vodozaštitno područje Fatovi zaposjeda 5 342 ha poljoprivrednog zemljišta na jugoistočnom dijelu dravske doline u Virovitičko-podravskoj županiji, koje nije planirano za poljoprivredu s navodnjavanjem. Ako od ukupnog obradivog poljoprivrednog zemljišta odbijemo navedena vodozaštitna područja (s pretpostavkom da se nalaze na obradivom poljoprivrednom zemljištu) za potencijalno navodnjavanje područja "VGI Karašica-Vučica" ostaje 37 743 ha.

Na području "VGI Karašica-Vučica", prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, zastupljena su tla I. prioriteta za navodnjavanje tj. nemeliorirana automorfna tla (I/1) koja su rasprostranjena u općinama Sopje (zapadni dio) i Čađavica u atarima naselja Josipovo, Nova Šarovka i Vraneševci te sjeverno od naselja Šaševo i Čađavica. U I. prioritet za navodnjavanje su uvrštena i drenirana tla (I/2) koja su zastupljena na području čitave županije na površini od 23 205 ha, a u više velikih grupiranih blokova nalazimo ih i na predmetnom području i to sjeverno od ceste Slatina – Nova Bukovica – Čačinci, te u ataru sela Sopje, Gornje Predrijevo i sjeverno od ceste Vraneševci – Čađavica – Čađavački Lug. Ostale površine poljoprivrednog zemljišta su svrstane u II. prioritet za navodnjavanje (hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima II/2). Na južnom dijelu dravske doline i u dolinama brdskih vodotoka zastupljena su nemeliorirana hidromorfna tla, kojih na prostoru Županije ima ukupno 19 467 ha, a svrstana su u II prioritet za navodnjavanje (II/1).

Iz navedenog, a posebno iz uvida u Namjensku pedološku kartu, možemo zaključiti da na Području "VGI Karašica-Vučica" imamo velike površine nemelioriranih automorfni tala I. prioriteta za navodnjavanje (I/1) Na površinama središnjeg i južnog dijela dravske doline na velikim površinama su zastupljena drenirana tla koja su također svrstana u I. prioritet za navodnjavanje (I/2). Preduvjet za uvođenja navodnjavanja na tim površinama je funkcioniranje izvedenog sustava odvodnje tj. uređenje i održavanje odvodne kanalske mreže i plošne drenaže.

Velike površine automorfni tala koja su vrlo pogodna za navodnjavanje nalazi se u III. zaštitnoj zoni vodocrpilišta Medinci pa zbog toga nisu razmatrane za navodnjavanje.

Razumljivo je da izvedene hidromelioracije kanalima i/ili plošnom drenažom, u dijelu u kojem je zapuštena otvorena kanalska mreža i cijevna drenaža, treba dovesti u funkciju i redovito održavati tijekom korištenja. Naime, funkcioniranje izvedenih sustava odvodnje osnovni je hidrotehnički prduvjet za planiranje i izvedbu sustava navodnjavanja.

U elaboratu "Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta", analizirane su i prikazane pogodnosti zemljišta za uzgoj određenih poljoprivrednih kultura. Usporedbom prikaza pogodnosti tala za pojedine kultura u navedenom elaboratu i Namjenske pedološke karte prioriteta za navodnjavanje i Pedološke možemo zaključiti da su na području "VGI Karašica-Vučica" uz rijeku Dravu zastupljena dobro pogodna tla za šećernu repu i povrtlarstvo na velikim površinama dreniranih tala. Tu su zastupljena tla I. prioriteta za navodnjavanje i to drenirana tla (I/2), kao i tla II. ptioritete za navodnjavanje, hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima (II/2).

Temeljem navedenog možemo zaključiti da na predmetnom području imamo značajne površine pogodnih tala za uzgoj profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja.

Moguće lokacije zahvata i visinski položaj izvora vode za navodnjavanje određuju varijante tehničkih rješenja dobave vode, a u određenoj mjeri i tip sustava za natapanje na samoj parceli.

Na području "VGI Karašica-Vučica " imamo za određene površine poljoprivrednog zemljišta, obzirom na njihov smještaj u razmatranom području, mogućnost zahvata vode iz rijeke Drave, iz planiranih akumulacija na brdskom dijelu sliva dravskih pritoka, te podzemne vode. Načelno možemo reći da rijeka Drava osigurava dovoljne količine po kvaliteti dobre vode za navodnjavanje, dok je izdašnost dravskih pritoka ograničena pa je u nastavku pripreme projektne dokumentacije nužna detaljna analiza njihovog malovodnog režima.

Planirane višenamjenske akumulacije na brdskim vodotocima, pored sploštenja velikih vodnih valova radi zaštite nizvodnog područja od poplava, imaju namjenu opskrbe postojećih i planiranih ribnjaka vodom, kao i osiguranje vode za industriju i rekreaciju. Prema elaboratu "Studija uređenja sliva Karašica-Vučica" knjiga G2-I50.01.01-G03.0 Elektroprojekt; Zagreb, planirane akumulacije nisu predviđene za osiguravanje vode za navodnjavanje, međutim ovisno o razvoju pojedinih projekata potrebno je u svakom pojedinom slučaju razmotriti mogućnosti korištenja tih voda i za navodnjavanje.

Za poljoprivredne površine uz rijeku Dravu nizvodno od ušća Županijskog kanala (r. km 124+600) do županijske granice (r. km 100+680), tj. na dužini toka Drave od oko 24 km, voda za navodnjavanje će se zahvatiti crpljenjem iz Drave i gravitacijskim dovodom dovesti na pojedine lokacije. Lokacija crpne stanice će se odrediti obzirom na položaj određene površine navodnjavanja u odnosu na dravsko korito kod planiranja i izrade idejnog projekta.



Katastarski kotar Slatina  
 Pregled katastarskih općina na području "VGI Karašica-Vučica"

Tablica 8.5

Redni broj	Naziv katastarske općine	Površina katastarske općine (ha)	Ukupno poljoprivredno zemljište (ha)			Obradivo poljoprivredno zemljište (ha)			Ukupno šume (ha)	Ukupno neplodno zemljište (ha)
			Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 4+5	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno 7+8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Bokane	1.471,88	358,25	254,01	612,25	308,25	251,37	559,62	815,17	44,46
4	Čačavica	4.346,77	2.215,27	1.251,16	3.466,43	2.160,72	1.246,64	3.407,35	402,44	477,90
5	Čeralije	2.365,92	353,80	936,44	1.290,24	300,92	928,00	1.228,92	956,16	119,52
6	Dobrović	1.801,26	1.366,87	311,71	1.678,58	1.366,77	311,41	1.678,18	16,35	106,33
7	Donja Bukovica	813,29	376,87	314,54	691,41	376,69	309,63	686,32	61,02	65,86
8	Donje Bazje	1.845,90	618,94	876,00	1.494,94	615,90	870,13	1.486,03	205,26	145,70
11	Đuričić	714,53	78,16	157,94	236,10	56,07	151,22	207,30	461,89	16,54
13	Gornje Viljevo	1.300,07	308,68	118,90	427,58	308,68	118,90	427,58	839,59	32,90
14	Gornji Meljani	2.994,26	25,47	350,37	375,84	3,69	333,00	336,69	2.586,46	31,96
16	Gornje Predrijevo	1.232,29	507,31	295,47	802,78	502,10	295,47	797,57	249,94	179,57
20	Ivanbrijeg	768,71	129,42	67,47	196,89	125,19	66,44	191,63	556,91	14,92
22	Kometnik	1.522,01	262,58	339,75	602,33	129,43	307,04	436,47	873,13	46,56
23	Kozice	2.266,47	361,41	323,49	684,91	360,96	320,33	681,30	1.531,42	50,15
27	Lukavac	1.542,38	525,03	166,57	691,61	450,30	164,06	614,36	816,49	34,29
28	Macute	1.960,20	464,55	265,11	729,66	310,11	258,92	569,03	1.184,37	46,17
29	Medinci	2.825,69	988,50	1.007,56	1.996,06	952,19	1.004,60	1.956,79	558,80	270,83
30	Mikleuš	3.263,12	1.154,15	1.189,26	2.343,41	1.150,43	1.172,02	2.322,46	702,74	216,96
31	Miljevci	1.457,48	726,80	477,03	1.203,84	724,36	475,97	1.200,34	189,23	64,42
32	Hoskovci	1.100,58	86,75	529,23	615,98	70,10	528,53	598,63	247,96	236,63
33	Novo Bukovica	919,26	446,99	324,06	771,05	438,31	313,98	752,29	85,78	62,43
34	Gornja Bukovica	931,43	127,15	224,38	351,53	127,15	224,02	351,17	539,69	40,21
37	Podravska Slatina	3.630,02	849,30	1.131,85	1.981,15	800,20	1.113,10	1.913,30	1.142,82	506,05
38	Popovac Voćinski	980,11	272,24	36,34	308,58	77,82	36,19	114,01	658,84	12,69
40	Rijenci	1.297,49	134,24	247,67	381,91	118,56	238,58	357,15	875,45	40,13
41	Sekulinci	3.372,29	11,22	481,93	493,15	10,02	462,14	472,15	2.830,14	49,00
43	Slatinski Lipovac	898,16	93,06	13,38	106,44	17,65	13,38	31,03	780,35	11,37
44	Smude	533,83	102,16	157,38	259,55	91,09	156,11	247,19	253,63	20,65
45	Sopje	3.165,41	1.245,91	1.076,89	2.322,80	1.207,11	1.071,70	2.278,80	464,95	377,66
46	Starin	739,55	279,74	342,08	621,82	272,29	341,32	613,61	74,32	43,41
48	Voćin	5.441,50	509,63	677,85	1.187,48	218,82	660,82	879,64	4.079,22	174,80
49	Vraneševci	1.186,58	313,21	236,77	549,98	272,33	234,36	506,70	592,14	44,45
<b>Ukupno:</b>		<b>58.693,44</b>	<b>15.293,68</b>	<b>14.182,58</b>	<b>29.476,26</b>	<b>13.924,21</b>	<b>13.979,40</b>	<b>27.903,61</b>	<b>25.632,66</b>	<b>3.584,52</b>

Mikro lokaciju zahvata određuju lokalne terenske prilike i izgrađena infrastruktura, dok položaj i visinski smještaj površina za navodnjavanje određuju poziciju zahvata obzirom na mogućnost gravitacijskog dovoda otvorenim kanalom od crpne stanice na dravskoj obali do površina za navodnjavanje. Temeljem navedenog jasno proizlazi da lokaciju zahvata dravske vode za navodnjavanje određuje položaj poljoprivrednog zemljišta koje se planira navodnjavati u odnosu na riječno korito. Zbog toga se na razini Vodnogospodarskog plana navodnjavanja neće obraditi konkretna lokacija zahvata i dovoda vode za navodnjavanje, već će se za općeniti slučaj navodnjavanja tog prostora ocijeniti specifični troškovi ukupnog sustava pa jedinici navodnjavane površine.

Poljoprivredno zemljište uz Dravu pogodno je za uzgoj profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja. Zaštićeno je od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, dijelom je hidromeliorirano, odnosno drenirano, većim dijelom je grupirano i okrupljeno, prema pedološkoj namjenskoj karti pogodno je

za navodnjavanje i u blizini je Drave kao povoljnog izvora vode za navodnjavanje. Prema navedenim čimbenicima površine uz rijeku Dravu su vrlo pogodne za navodnjavanje. Zahvatom dravskih voda crpnom stanicom na desnoj obali Drave i gravitacijskim dovodom možemo osigurati dovoljne količine vode za navodnjavanje pogodnog poljoprivrednog zemljišta na sjevernom dijelu općine Sopje (sjeverno od III. zaštitne zone vodocrpilišta Medinci), kao i pogodnih površina u općini Čađavica. Lokaciju jednog ili više zahvata vode crpnom stanicom na dionici Drave od ušća Županijskog kanala (r. km 124+600) do ušća kanala Vojlovica-Vočinka-Drava (VVD kanala, kanal prof. Bella, r. km 107+900) odredit će se u višoj fazi prijekta za određenu površinu navodnjavanja. Međutim, temeljem raspoloživih topografskih podloga možemo utvrditi da u postojećem, neizgrađenom, stanju za dobavu vode do predmetnih površina navodnjavanja treba planirati mehaničko dizanje vode i gravitacijski dovod do 5,00 km. Slična je situacija i u slučaju izgradnje Višenamjenskog hidrotehničkog sustava Donji Miholjac s uspornom kotom u akumulacijskom jezeru 101,00 m n.m. i oscilacijom gornje radne vode od 1,00 m zbog toga što planirana akumulacija osigurava gravitacijski dovod natapne vode bez crpljenja samo za manji dio nižih površina uz rijeku Dravu.

Južno od ceste Šaševo - Čađavica - Čađavički Lug imamo velike površine dreniranog i kanalima hidromelioriranog poljoprivrednog zemljišta pogodnog za navodnjavanje. Zbog udaljenosti ovih površina od Drave kao izvorišta, između 5,00 i 20,00 km, dobava vode za navodnjavanje je tehnički složenija, a time i gospodarski zahtjevnija. Naime, rijeka Drava osigurava dovoljne količine vode za navodnjavanje razmatranih površina, međutim zbog visinskih odnosa za udaljenije površine navodnjavanja nužno je mehaničko dizanje vode u dva stupnja tj. crpljenje dravske vode na kotu oko 100,00 m n.m. s gravitacijskim dovodom koji prelazi navedenu prometnicu Čađavica - Čađavički Lug i istočno od sela Zvonimirovac prelazi Vočinsku rijeku te uz Suhu Mlaku dolazi u područje sela Crnac. Za područje južno od navedene trase potrebno je ponovno crpljenje jer su te površine na kotama 102,50 do 112,00 m n.m.

U varijanti izgradnje Višenamjenskog hidrotehničkog sustava Donji Miholjac usporna kota planiranog akumulacijskog bazena od 101,00 m n.m. i oscilacija gornje radne vode od 1,00 m osigurava gravitacijski dovod vode u područje navodnjavanja do 10 km. Kao dovodni kanal može se koristiti izgrađeni VVD kanal ili novoizgrađeni paralelni kanal primjerenih dimenzija. Razumljivo je da odvodnja područja putem VVD kanala, s relociranim ušćem u desni obodni kanal, ostaje i u varijanti izgradnje sustava Donji Miholjac. Međutim, zahvatnom građevinom u desnom nasipu akumulacijskog bazena vrši se upuštanje vode u kanal u vrijeme navodnjavanja kada u zaobalju nema raspoložive količine vode, odnosno u VVD kanalu imamo minimalne protoke. U višim fazama pripreme projektne dokumentacije potrebno je provesti hidrološke analize malih voda u vegetacijskom peridu i usporediti troškove dobave izvedenim VVD kanalom ili paralelnim kanalom, znatno manjeg protočnog profila i s višom niveletom dna kanala.

Planirane akumulacije u slivu Karašica-Vučica, tablica 8.2, relativno su male korisne zapremine (od 060 do 1,64 hm<sup>3</sup>), a obzirom da su predviđene za druge namjene, ne predstavljaju značajan izvor vode za navodnjavanje.

Podzemne vode na ovom području, kao što je vidljivo iz tablice 8.3, međuprofilu Slatina-Orahovica i Orahovica- Donji Miholjac te profil Orahovica, su na dubini do 8 m ustaljenih su srednjih godišnji razina pa su pristupačan izvor vode za navodnjavanje ograničenih površina.

### 2.8.3.5 Potrebne količine vode za navodnjavanje

Ocjena o potrebi navodnjavanja na području Virovitičko-podravske županije i za određene kulture temelji se na usporedbi potrebne i raspoložive vode za pojedine mjesece u godini i ukupno u vegetacijskom razdoblju. Proračun potrebnih količina vode za navodnjavanje određenih poljoprivrednih kultura (kukuruz-silažni, duhan, soju, suncokret, krumpir, šećernu repu, uljanu repicu, kamilicu, kupus i kelj, papriku i krastavce, luk, endiviju i radić, rajčicu, djetelinsko-travne smjese i drvenaste kultura) proveden je u knjizi Y0-I64.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 4. Navodnjavanje s agromelioracijama. Referentna evapotranspiracija (ET<sub>0</sub>) izračunata je po metodi Penman-Monteith za meteorološke postaje Pitomača i Slatina, za razdoblje 1961. god. do 2003.god. Najmanja referentna evapotranspiracija za analizirano razdoblje u mjesecu siječnju za obje stanice iznosi 0.3 mm/dan ili 9.3 mm/mj, dok je najveća u mjesecu srpnju 3,9 mm/dan, odnosno 96.1 mm/mj u Pitomači, a 4.1 mm/dan, odnosno 127.1 mm/mj u Slatini. Razlika godišnje referentne evapotranspiracije (ET<sub>0</sub>) u razmatranom razdoblju (1961-2003) za postaje Pitomača (687 mm/god.) i Slatina (709 mm/god) iznosi 22 mm što u odnosu na ukupnu prosječnu godišnju evapotranspiraciju iznosi 3.15%. Referentna evapotranspiracija je utrošena količina vode u procesima transpiracije i evaporacije s određene površine u određenom vremenu.

U prirodnim uvjetima efektivne oborine (dio oborine koji sudjeluje u procesu evapotranspiracije s određene površine) i raspoložive zalihe vode u tlu osiguravaju vodu za evapotranspiraciju. Usporedbom mjesečne evapotranspiracije i efektivne oborine (za IV, V, VI, VII, VIII i IX mjesec razmatranog razdoblja) koja je prikazana u tablici 4/8a za Pitomaču i 4/8b za Slatinu, navedene knjige ovog elaborata, utvrđen je nedostatak vode od 166.0 mm u Pitomači i 171.6 mm u Slatini. Obzirom da je evapotranspiracija kombinirani proces kojim se voda s određene površine transferira u atmosferu, planirane poljoprivredne kulture za uzgoj u uvjetima navodnjavanja imaju utjecaja na njenu veličinu. Zbog toga je referentna evapotranspiracija ( $ET_0$ ) (izračunata po metodi Penman-Monteith) pomoću koeficijenata kultura ( $k_c$ ) preračunata u evapotranspiraciju kultura ( $ET_k$ ) koje se planira uzgajati u uvjetima navodnjavanja (kukuruz-silažni, duhan, soja, suncokret, krumpir, šećerna repa, uljana repica, kamilica, kupus i kelj, paprika i krastavci, luk, salata, endivija i radić, rajčica, djetelinsko-travne smjese i drvenaste kulture). Koeficijent kulture uvažava vrstu i fiziologiju usjeva, odnosno stadij (fazu) razvoja kulture (početni, razvojni, središnji i kasni) u vremenu tijekom uzgoja kulture. Razumljivo je da je tako dobivena mjesečna evapotranspiracija kulture za svaku razmatranu kulturu različita. Evapotranspiracija kultura za sve navedene kulture i za razmatrano razdoblje prikazana je za područje Pitomače (oznaka tablice "a") i za područje Slatine (oznaka tablice "b") u tablicama 4/11 do 4/25 (knjiga Y0-164.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 4. Navodnjavanje s agromelioracijama).

Bilanca vode u tlu po mjesecima izračunata je po metodi Palmera za sve analizirane kulture korištenjem slijedećih parametara:

- efektivna oborina,
- evapotranspiracija referentna za izvan vegetacijsko razdoblje
- evapotranspiracija kulture za vegetacijsko razdoblje
- gubitak vode iz površinskog sloja (0-10 cm) praškasto glinovito ilovaste teksture
- gubitak vode iz potpovršinskog sloja (10-100 cm) praškasto glinovito ilovaste teksture
- punjenje tla vodom
- površinsko otjecanje vode
- aktualna evapotranspiracija
- zaliha vode u površinskom sloju
- zaliha vode u potpovršinskom sloju
- fiziološki aktivna voda

Proračuni su pokazali da za sve analizirane kulture postoje po količini i vremenu različiti nedostaci vode tijekom vegetacijskog razdoblja. Uglavnom kod svih kultura najveći se nedostatak vode javlja u lipnju, srpnju i kolovozu, a pojedinačno najveći nedostatak se javlja kod uzgoja šećerne repe (97.6 mm) i drvenastih kultura (91.4 mm), dok je najmanji kod silažnog kukuruza (29.7 mm). Rezultat provedenih proračuna je mjesečni i godišnji nedostatak vode za optimalan uzgoj poljoprivrednih kultura izražen u mm, uz korištenje efektivne oborine dobivene temeljem prosječne mjesečne oborine razmatranog razdoblja.

Godišnji nedostatak vode po pojedinim kulturama u mm ili sveden na jedinicu površine ( $m^3/ha$ ), pri vjerojatnosti pojave sušnih godina ( $F_a = 25\%$ ), predstavlja neto normu navodnjavanja, koja se za razmatrane kulture kreće u rasponu od 1 264  $m^3/ha$  za krumpir i 1 316  $m^3/ha$  za kukuruz-silažni do 2018  $m^3/ha$  za šećernu repu i 1 901  $m^3/ha$  za drvenaste kulture. Netto norma navodnjavanja je nedostatak vode koji treba osigurati neposredno kulturi kod 75% vjerojatnosti pojave oborine.

Razumljivo je da neto izračunatu količinu vode koju treba dodati poljoprivrednoj kulturi za zadovoljenje fizioloških potreba (neto norma navodnjavanja) treba povećati za adekvatnu količinu gubitaka kod dovoda vode od zahvata do površine navodnjavanja kao i aplikativne gubitke tj. onu količinu vode koja se gubi na samoj površini navodnjavanja. Za izračun brutto norme navodnjavanja, koja uključuje neto normu za planirane kulture, gubitke na glavnom dovodu do područja navodnjavanja, gubitke na dovodnoj i razvodnoj mreži sustava i aplikativne gubitke na površini navodnjavanja, izvršena je procjena temeljem iskustva kod projektiranja i korištenja sličnih sustava na kojima su gubici mjereni. Nasuprot općenitom vjerovanju mnogobrojna mjerenja pokazuju da prosječna efikasnost navodnjavanja iznosi vrlo niskih 65% do 75%. Veličina gubitaka u direktnoj je vezi s klimatskim prilikama područja i karakteristikama tla koje se navodnjava kao i s odabranim tehničkim rješenjem. Kod glavnog dovoda otvorenim kanalima imamo veće gubitke (isparavanje i infiltracija ovisno o vrsti obloge protočnog profila) od dovoda cjevovodima kod kojih su gubici vrlo mali. Isto se odnosi i na dovodnu i razvodnu mrežu na površini navodnjavanja odabir koje prije svega ovisi o usvojenoj metodi, načinu i sustavu navodnjavanja. Gubici vode kod aplikacije na kulture koje se navodnjavaju vrlo su veliki kod **površinskog navodnjavanja** (prelivanje ili rominjanje, preplavlivanje ili potapanje, navodnjavanje brazdama), nešto manji kod **podzemnog navodnjavanja** (navodnjavanje otvorenim kanalima ili prirodnim vodotokom i subirigacijom) i **navodnjavanja kišenjem** (samohodno bočno kišno krilo, mini rasprskivači, samohodna kružna prskalica ("Bum sustav"), samohodna sektorska prskalica ("Typhon sustav")), navodnjavanje hidromaticima (samohodni automatizirani uređaji za kružno i linijsko kišenje)), te najmanji kod **navodnjavanja kapanjem**. Koja od navedenih metoda, a u okviru metode koji



način navodnjavanja, odnosno sustav treba odabrati ovisi o više čimbenika. Pri tome se treba voditi računa o navedenim razlikama u gubicima vode (odnos netto i brutto norme navodnjavanja izražene u mm ili  $m^3/ha$ ), odnosno klimatskim uvjetima, vrsti planiranih kultura za uzgoj u uvjetima navodnjavanja, svojstvima tla, veličini i obliku proizvodnih površina, konfiguraciji terena, vrsti i mjestu izvora vode za navodnjavanje te investicijskim ulaganjima i troškovima održavanja cjelokupnog sustava. Iz navedenoga je razvidno da odabir metode i načina navodnjavanja može biti vrlo različit, ovisno o navedenim čimbenicima. U knjizi Y0-164.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 4. Navodnjavanje i agromelioracije, točka 4.2.2.2 Sustavi navodnjavanja, prikazane su metode navodnjavanja kišenjem i kapanjem.

Za potrebu Vodnogospodarskog plana navodnjavanja usvojena je ukupna efikasnost sustava od 65% za udaljenije površine navodnjavanja od izvora vode s dovodom otvorenim kanalima, otvorenom razvodnom mrežom i metodu navodnjavanja kišenjem i 75% (za uzorno održavane sustave) kratke cijevne dovode i razvodnu mrežu uz primjenu navodnjavanja kapanjem.

#### Norme navodnjavanja po kulturama i procjenjenim gubicima

Tablica 5.6

Kultura	Netto norma navodnjavanja $m^3/ha$	Gubici 25%	Brutto norma navodnjavanja $m^3/ha$	Gubici 35%	Brutto norma navodnjavanja $m^3/ha$
1	2	3	4	5	6
Kukuruz-silažni	1316	329	1645 (1650)	461	1777 (1800)
Duhan	1711	428	2139 (2150)	599	2310 (2300)
Soja	1371	343	1714 (1700)	480	1851 (1850)
Suncokret	1474	369	1843 (1850)	516	1990 (2000)
Krumpir	1264	316	1580 (1600)	442	1706 (1700)
Šećerna repa	2018	505	2523 (2550)	706	2724 (2750)
Uljana repica	1475	369	1843 (1850)	516	1990 (2000)
Kamilica	1446	362	1808 (1800)	506	1951 (2000)
Kupus i kelj	1340	335	1675 (1700)	469	1809 (1800)
Paprika i krastavci	1350	338	1688 (1700)	473	1823 (1850)
Luk	1269	317	1586 (1600)	444	1713 (1700)
Salata, endivija i radić	1774	444	2218 (2250)	621	2395 (2400)
Rajčica	1711	428	2139 (2150)	599	2310 (2300)
DTS	1497	374	1871 (1900)	523	2020 (2050)
Drvenaste kulture	1901	475	2376 (2400)	665	2566 (2600)

Iz tablice 5.6 možemo zaključiti da brutto norma navodnjavanja po kulturama za sustave koji "štede" vodu i bliže su zahvatu vode imaju brutto normu navodnjavanja od  $1\ 600\ m^3/ha$  do  $2\ 550\ m^3/ha$ , pa možemo za općenito dimenzioniranje sustava usvojiti veličinu od  $2500\ m^3/ha$ . Za udaljenija područja navodnjavanja i "manje štedljive" sustave brutto norma navodnjavanja po kulturama je prikazana u tablici 5.6 i iznosi od  $1\ 700\ m^3/ha$  za luk do  $2\ 600\ m^3/ha$  za drvenaste kulture (intenzivne voćnjake) i  $2\ 750\ m^3/ha$  za šećernu repu. Za planiranje potreba vode za navodnjavanje na studijskoj razini vodnogospodarskog plana možemo usvojiti veličinu brutto norme navodnjavanja od  $2\ 500$  do  $2\ 700\ m^3/ha$ .

#### 2.8.4 PRISTUP ODABIRU RJEŠENJA

Obradivo poljoprivredno zemljište (oranice, voćnjaci, vinogradi i livade) na području Virovitičko-podravske županije se prostire na  $114\ 158\ ha$  od čega je u privatnom vlasništvu  $65\ 645\ ha$ , a  $48\ 513\ ha$  ima državnog zemljišta (knjiga Y0-164.00.01-G01.0, prilog 2 Uvod, tablica 2.18 i druge). Na predmetnom prostoru ima  $99\ 261\ ha$  oranica,  $2\ 315\ ha$  voćnjaka,  $2\ 091\ ha$  vinograda i  $10\ 491\ ha$  livada. To je zemljište na kojem je potencijalno moguće planirati navodnjavanje. Razumljivo je da će se navodnjavanje postupno planirati i izvoditi na ukupno pogodnijim tlima. Ukupnu pogodnost određene površine za navodnjavanje odrediti će se prema tri osnovna kriterija:

1. Pogodnost tla za navodnjavanje
2. Mogućnost dobave vode
3. Pogodnost tla za uzgoj profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja
4. Iskazana spremnost proizvođača za navodnjavanje.

Prva dva kriterija ukupne pogodnosti određene površine za navodnjavanje razmatrani su ovim Vodnogospodarskim planom navodnjavanja, treći kriterij pogodnost tla za uzgoj profitabilnih kultura u uvjetima navodnjavanja je preuzet iz elaborata "Geografski i zemljišni informacijski sustav Virovitičko-podravske županije s višenamjenskim vrednovanjem zemljišta", Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, dok je četvrti kriterij u nadležnosti investitora koji poznaje lokalne prilike i usmjerava ukupni razvoj Županije.

Prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu u I. prioritet za navodnjavanje je uvršteno ukupno 46 416 ha poljoprivrednog zemljišta. Razumljivo je da i veliki dio poljoprivrednog zemljišta površine 73 870 ha svrstanog, po pedološko-hidropedološkim karakteristikama, u II. prioritet za navodnjavanje, zbog drugih uvjeta (okrupnjenost posjeda, blizina izvora vode za navodnjavanje i sl.) također ima "ukupnu" pogodnost za navodnjavanje.

Uvažavajući veličinu "ukupno" pogodnog zemljišta za navodnjavanje, a posebno broj potencijalnih hidrotehničkih cjelina navodnjavanja (potencijalna "gromada" navodnjavanja koja zadovoljava sve uvjete da bi se pristupilo istraživanju i izradi projektne dokumentacije na razini idejnih projekata) s varijantama moguće dobave vode, za potrebe Vodnogospodarskog plana izvršena je procjena troškova na razini "idealnog hektara" navodnjavanja. Troškovi su procijenjeni za moguća rješenja zahvata vode, dovoda vode i načina navodnjavanja neke unaprijed određene površine (prema kriterijima navedenim u knjizi Y0-I64.00.01.G03.0, točka 5.2.2 Odabir površina za navodnjavanje). Naime, područje navodnjavanja je podjeljeno u 3 skupine površina respektirajući slivna područja, odnosno podjelu Županije na Vodnogospodarske ispostave. Takvim pristupom, tj. procjenom troškova navodnjavanja za "idealni hektar" po elementima sustava navodnjavanja, moguće je uspoređivati konkretna rješenja kada se odluči za izradu naredne faze projekta za jednu ili više određenih "gromada" poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje.

Naime, na području Virovitičko-podravske županije, obzirom na varijabilnost ukupnih kriterija pogodnosti za navodnjavanje može se pretpostaviti veći broj mogućih sustava za navodnjavanje (do dvadesetak), pa se procjenom troškova po "idealnom hektaru" brzo dolazi do usporedbe ukupnih troškova po pojedinom sustavu, lokaciji i tehničkom rješenju.