



LIČKO - SENJSKA ŽUPANIJA

**PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE**

Sažetak



Elektroprojekt, Zagreb

Zagreb, 2007. god.



LIČKO - SENJSKA ŽUPANIJA

PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Sažetak

Knjiga Y1-K11.00.01-G04.0



Elektroprojekt, Zagreb

Zagreb, 2007. god.



LIČKO - SENJSKA ŽUPANIJA

**PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE**

Sažetak

Knjiga Y1-K11.00.01-G04.0



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

Zagreb, 2007. god.



elektroprojekt

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

Investitor	LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA 53000 GOSPIĆ, Ulica dr. Franje Tuđmana 4	
Građevina	NAVODNJAVANJE LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE	
Dio građevine		
Vrsta dokumentacije	Studija	
Vrsta projekta	Projekt više struka	
Projekt	PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE	
Oznaka projekta/knjige	Y1-K11.00.01	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  G 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. rujna 2007.

Primjerak

4

elektroprojekt

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

Investitor	LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA 53000 GOSPIĆ, Ulica dr. Franje Tuđmana 4	
Građevina	NAVODNJAVANJE LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE	
Dio građevine		
Projekt	PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE	
Oznaka projekta/knjige	Y1-K11.00.01	G04.0
Knjiga	SAŽETAK	
Projektanti	Vladimir Sečen, dipl.ing.kult.teh. 	Vladimir Sečen dipl. ing. kult. teh. Ovlašteni inženjer građevinarstva ELEKTROPROJEKT d.d. Zagreb
		 G 2392

Mjesto i datum

Zagreb, 10. rujna 2007.

Primjerak

PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

POPIS PROJEKTNIH KNJIGA

Oznaka projektne knjige	Naslov projektne knjige
Y1-K11.00.01-G01.0	Podloge
Y1-K11.00.01-G02.0	Poljoprivreda
Y1-K11.00.01-G03.0	Hidrotehničko rješenje
Y1-K11.00.01-G04.0	Sažetak
Y1-K11.00.01-G05.0	Sažetak – skraćeni prikaz

PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

SADRŽAJ PROJEKTNE KNJIGE

Broj priloga/Naslov priloga

1.	ZAGLAVNI DIO	
1.1	Naslovna strana.....	1/12
1.2	Naslovno potpisni listovi.....	3/12
1.3	Popis projektnih knjiga.....	5/12
1.4	Sadržaj projektne knjige.....	7/12
1.5	Sadržaj ostalih projektnih knjiga.....	8/12
1.6	Izvadak iz sudskog registra.....	9/12
1.7	Rješenje glavnog projektanta.....	10/12
1.8	Rješenje projektanta.....	11/12
1.9	Popis suradnika projektne knjige.....	12/12
2.	SAŽETAK	
2.1	Uvod.....	1/1
2.2	Podloge.....	1/13
2.3	Klimatske značajke.....	1/20
2.4	Hidrološke značajke.....	1/16
2.5	Podzemne vode.....	1/5
2.6	Pedološko hidropedološka osnova.....	1/19
2.7	Potreba vode za navodnjavanje.....	1/17
2.8	Tehničko rješenje.....	1/42
2.9	Prijedlog pilot projekata.....	1/14

PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

SADRŽAJ OSTALIH PROJEKTNIH KNJIGA

Y1-K11.00.01-G01.0 Podloge

Broj priloga/Naslov priloga

1.	ZAGLAVNI DIO.....	1/14
2.	UVOD.....	1/37
3.	PRIKAZ POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE.....	1/45
4.	IZGRAĐENI I PLANIRANI HIDROENERGETSKI SUSTAVI.....	1/20
5.	KLIMATSKE ZNAČAJKE.....	1/82
6.	HIDROLOŠKE ZNAČAJKE.....	1/98
7.	Pregledna karta – teritorijalna podjela, šume i zaštićena područja.....	1/1
8.	Pregledna karta katastarskih kotara i općina.....	1/1
9.	Pregledna karta – hidrografija, postojeći i planirani hidrotehnički sustavi.....	1/1
10.	Pregledna karta – minski sumnjiva područja.....	1/1

Y1-K11.00.01-G02.0 Poljoprivreda

Broj priloga/Naslov priloga

1.	ZAGLAVNI DIO.....	1/14
2.	UVOD I METODE RADA.....	1/5
3.	STANJE POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE I NAVODNJAVANJA.....	1/11
4.	PEDOLOŠKO HIDROPEDOLOŠKA OSNOVA.....	1/39
5.	NAVODNJAVANJE S MELIORACIJAMA.....	1/49

Y1-K11.00.01-G03.0 Hidrotehničko rješenje

Broj priloga/Naslov priloga

1.	ZAGLAVNI DIO.....	1/13
2.	UVOD.....	1/7
3.	PRETPOSTAVKE PLANA.....	1/11
4.	VODA ZA NAVODNJAVANJE.....	1/34
5.	TEHNIČKO RJEŠENJE.....	1/89
6.	PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA.....	1/11
7.	PREGLEDNA SITUACIJA PODRUČJA NAVODNJAVANJA.....	1/1

Y1-K11.00.01-G05.0 Sažetak – skraćeni prikaz

Broj: 06635

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

PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE
Projekt više struka

Ugovor broj; 099-GA-0706, Urbroj: 2125/1-03-06-19 od 10. listopada 2006.

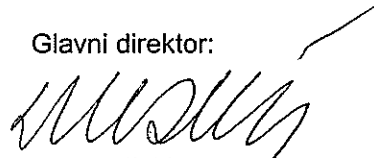
Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 49. Zakona o gradnji (NN 175/03, 100/04), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod brojem 2392.

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

Elektroprojekt d.d.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Aleksandra von Humboldta 4
1

Glavni direktor:


Kruno Galić, dipl.ing.građ.

Zagreb, 01.03.2007.

Voditelj QA: 

Broj: 004911

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

PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE
Sažetak

Projekt više struka
Studija

Građevina: NAVODNJAVANJE LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE
Projekt: PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE
Oznaka projekta: Y1-K11.00.01
Investitor: LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

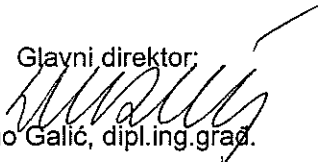
Ugovor broj; 099-GA-0706, Urbroj: 2125/1-03-06-19 od 10. listopada 2006.

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.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Aleksandra von Humboldta 4

Glavni direktor:


Kruno Galić, dipl.ing.građ.

Zagreb, 01.03.2007.

Voditelj QA: 

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53 000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4
Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE
Dio građevine :
Vrsta dokumentacije : Studija
Vrsta projekta : Projekt više struka
Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE
Knjiga : SAŽETAK

NA IZRADI OVE PROJEKTNE KNJIGE RADILI SU:

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

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO – SENJSKE 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, 20. prosinca 2007.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.1 UVOD**

2.1 UVOD

Ličko - senjska županija, Ulica dr. Franje Tuđmana 4, 53 000 Gospić, kao Naručitelj i Elektroprojekt d.d., Alexandera von Humboldta 4, 10 000 Zagreb, kao Izvoditelj sklopili su Ugovor o izradi Plana navodnjavanja Ličko - senjske 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 lipnja 2006. godine Naručitelj je u točki 7. priložio Projektni zadatak za izradu Plana navodnjavanja Ličko - senjske županije koji je sastavni dio predmetnog ugovora. Plan navodnjavanja za područje Ličko – senjske županije izrađen je sukladno navedenom Projektom zadatku.

Plan navodnjavanja Ličko - senjske županije elaboriran je u četiri knjige:

1. Knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, koja se sastoji od 10 priloga
2. Knjiga Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, koja se sastoji od 5 priloga
3. Knjiga Y1-K11.00.01-G03.0, Hidrotehničko rješenje, koja se sastoji od 7 priloga

Tijekom izrade Plana navodnjavanja projektanti su u više navrata izvršili rekognosciranje terena, održali sastanke s predstavnicima lokalne uprave i samouprave (stručne službe Županije, Gradova i Općina), obišli potencijalne lokacije sustava za navodnjavanje, te prezentirali rezultate provedenih analiza, obrada i prijedloga Županijskom povjerenstvu za praćenje izrade Plana, predstavnicima Hrvatskih voda, Zagreb i Hrvatskih voda, VGO, Rijeka kao i recenzentima.

Ličko - senjska županija, Ulica dr. Franje Tuđmana 4, 53 000 Gospić, imenovala je Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci recenzentom Plana navodnjavanja Ličko - senjske županije. Recenzent je pratio izradu Plana i pregledao izrađeni elaborat te utvrdio da su u Planu obrađena sva pitanja predviđena Projektom zadatkom, te da je Izvršitelj udovoljio svim ugovornim obvezama.

U cilju upoznavanja šireg kruga zainteresiranih korisnika za sadržaj, obrade i rezultate predmetnog 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,
- točka 2.9 Prijedlog pilot projekata.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.2 PODLOGE**

SADRŽAJ

2.2 PODLOGE

2.2.1	Topografsko-geodetske podloge.....	3/13
2.2.2	Klimatski podaci i obrade	10/13
2.2.3	Hidrološki podaci i obrade.....	10/13
2.2.4	Geološke podloge.....	10/13
2.2.5	Pedološke podloge	10/13
2.2.6	Šume	10/13
2.2.7	Minski sumnjiva područja	13/13

2.2 PODLOGE

Za izradu Plana navodnjavanja Ličko – senjske županije projektant se je služio do sada izrađenim i raspoloživim podlogama i projektnom dokumentacijom:

1. Topografsko-geodetske podloge
2. Klimatski podaci i obrade
3. Hidrološki podaci i obrade
4. Geološke podloge
5. Pedološke podloge
6. Prostorni plan Ličko-senjske županije, 2002.g. s izmjenama i dopunama, 2002.g. te usklađenjem s Uredbom, 2005.g.
7. Studija optimalnog korištenja voda slivova Like i Gacke, Rijekaprojekt, Rijeka, 1984.g.
8. Vodoopskrbni plan Ličko-senjske županije, nacrt, Hidro consult d.o.o. Rijeka, 2001.g.
9. Regionalni operativni program Ličko-senjske županije 2005 - 2010.
10. Programi raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države
11. Drugi elaborati i podloge koje su projektantu stavili na raspolaganje:
 - a) Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Gospić,
 - b) Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Zadar, ispostava Gračac,
 - c) Ličko – senjske županije, stručne službe,
 - d) Lokalna uprava i samouprava, Gradovi i Općine,
 - e) Hrvatske vode, VGO "Primorsko istarski slivovi", Rijeka
 - f) Hrvatske vode, VGI "Lika", Gospić,
 - g) Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Gospić, Zadar,
 - h) Hrvatske šume, Uprava šuma, Podružnice Gospić i Senj.

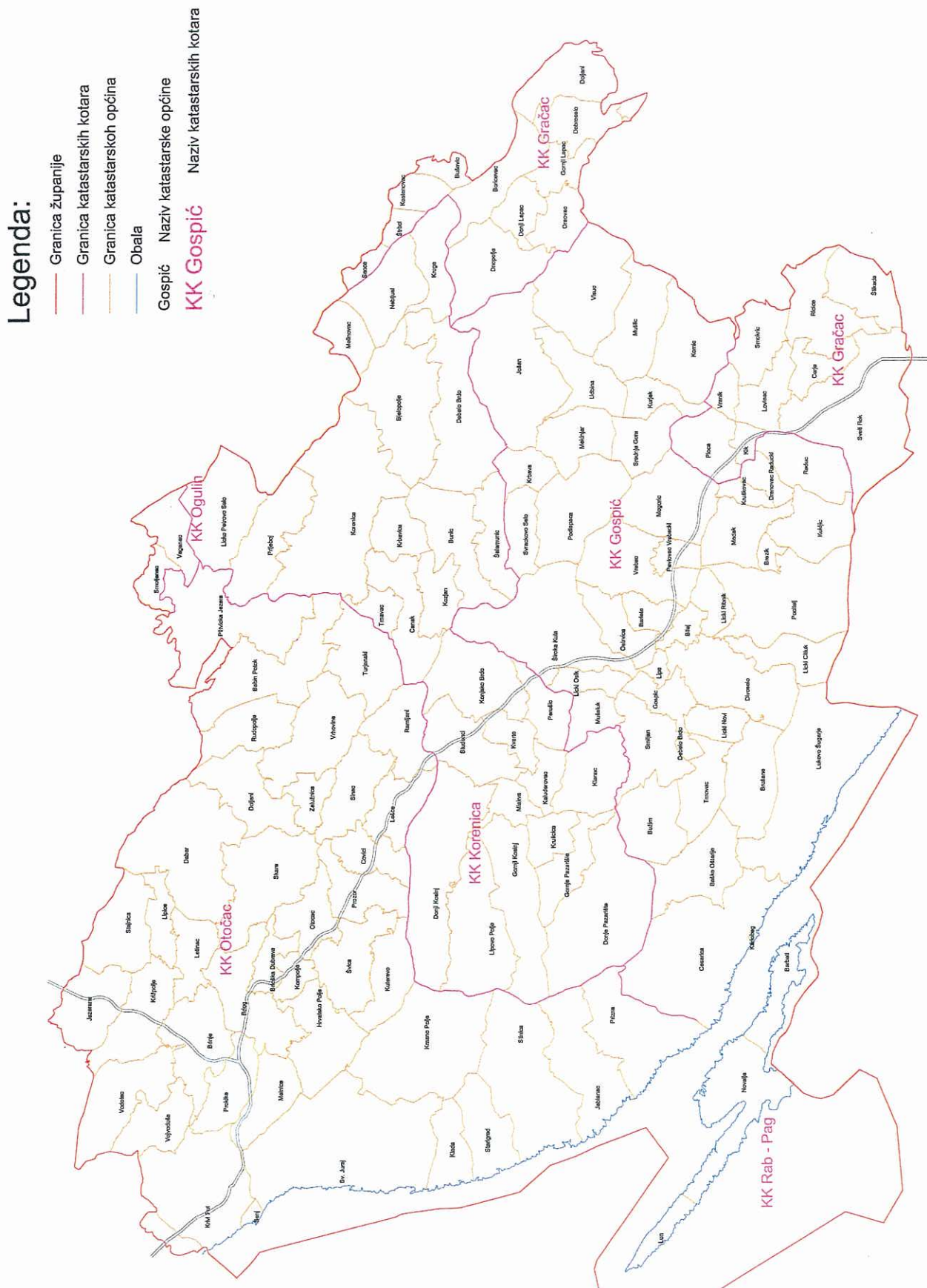
2.2.1 Topografsko-geodetske podloge

Kao temeljna topografska podloga za izradu Plana navodnjavanja Ličko - senjske županije korištene su digitalizirane karte mjerila 1:100 000 i 1:25 000. Na slici 2.1 prikazano je područje Ličko – senjske županije s podjelom na listova karte 1:25 000. Područje županije pokriva 67 listova karte. Za razmatranje topografskih karakteristika detalja manjeg prostornog obuhvata korišteni su listovi Hrvatske osnovne karte (HOK) mjerila 1:5 000. Grafički prilozi cjelovitog područja Županije, zbog veličine i preglednosti priloga, tiskani su u mjerilu 1:100 000, dok su prikazi manjeg prostornog obuhvata prikazani na podlogama 1.25 000.

Katastarski podaci za ukupno područje Ličko - senjske županije dobiveni su od Državne geodetske uprave, Područni ured za katastar Gospić i Područni ured za katastar Zadar, ured za katastar Gračac (za dio k.o.Ričice). Područje županije je podjeljeno na 6 katastarska kotara i to: katastarski kotar Gračac koji na području Županije ima dvadeset (20) katastarskih općina (Područni ured za katastar Gospić je nadležan za 19 k.o., a dio jedne katastarske općine (Štikada) pripada Područnom uredu za katastar Zadar, Ispostava Gračac) ukupne površine 55 592,63 ha, katastarski kotar Otočac koji je podjeljen na četrdeset (40) katastarskih općina ukupne površine 185 411,61 ha, katastarski kotar Ogulin koji je podjeljen na dvije (2) katastarske općine (na području Županije) ukupne površine 3 801,93 ha, katastarski kotar Rab-Pag koji je podjeljen na tri (3) katastarske općine (na području Županije) ukupne površine 9 747,63 ha, katastarski kotar Gospić koji je podjeljen na četrdesetdvije (42) katastarske općine ukupne površine 157 703,08 ha i katastarski kotar Korenica koji je podjeljen na dvadesetsedam (27) katastarskih općina, ukupne površine 122 792,96 ha (tablica 2.1 i 2.2, te slika 2.3). Na slici 2.1 i 2.2 prikazana je teritorijalna podjela Ličko-senjske županije na gradove i općine, te na katastarske kotare i općine.

U knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, daje se pregled površina po katastarskim kotarima (šest (6) kotara), katastarskim općinama (stotridestčetiri (134) općine), namjeni površina (poljoprivredno zemljište, šume i šumsko zemljište te neplodne površine) te po vlasništvu

Ličko – senjska županija Teritorijalni ustroj Katastarskih kotara i Katastarskih općina



Slika 2.2

(društveno, privatno). Površine poljoprivrednog zemljišta su prikazane po katastarskim kotarima i općinama, katastarskim kulturama (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici, vinogradi, livade, pašnjaci i trstici) te po vlasništvu (društveno, privatno). Obzirom na cilj prikaza zemljišnog fonda u Ličko – senjskoj županiji daju se površine obradivog poljoprivrednog zemljišta (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici i vinogradi) po katastarskim kotarima i općinama, te vlasništvu (društveno, privatno). Naime, ovim Planom navodnjavanja analizirana je potreba i mogućnost navodnjavanja poljoprivrednih kultura koje se uzgajaju na obradivim poljoprivrednim površinama, koje se prema katastarskim podacima (tablici 2.3) prostiru na 62 388 ha.

Prema katastarskim podacima (tablica 2.3, slika 2.4) Ličko – senjska županija zaposjeda površinu od 535 050 ha od čega je 265 762 ha poljoprivrednog zemljišta (50%), 240 039 ha šuma i šumskog zemljišta (45%) i 29 249 ha neplodnog zemljišta (5%). Od ukupne površine poljoprivrednog zemljišta (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici, livade, pašnjaci i trstici) koje zaposjeda 265 762 ha 213 244 ha (80%) je u privatnom i 52 517 ha (20%) u društvenom (državnom) vlasništvu. Obradive poljoprivredne površine (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici i vinogradi) zaposjedaju 62 388 ha (23% ukupne površine poljoprivrednog zemljišta) od čega je 61 105 ha (98%) u privatnom i 1 283 ha (2%) u društvenom (državnom) vlasništvu. Kao ilustraciju provedene analize, u nastavku, su priloženi podaci za k.o. Korenica i ukupno za Županiju.

Tablica 2.1

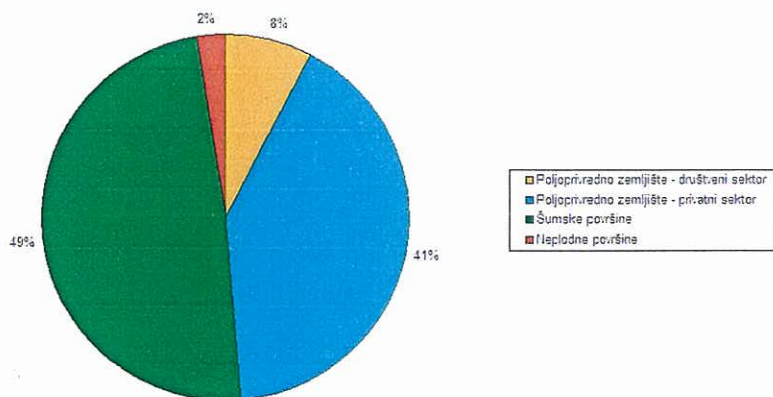
Ličko-senjska županija, Katastarski kotar Korenica

Pregled površina po katastarskim općinama i kulturama

Tablica 2.11

Redni broj	Naziv katastarske općine	Površina katastarske općine (ha)	Ukupne poljoprivredne površine (ha)			Obradive poljoprivredne površine (ha)			Ukupne šumske površine (ha)			Ukupne neplodne površine (ha)		
			Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni i sektor	Privatni sektor	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Bjelopolje	7774,27	0,00	4206,37	4206,37	0,00	858,32	858,32	0,00	3372,77	3372,77	0,00	195,13	195,13
2	Bunić	5246,98	0,00	3365,35	3365,35	0,00	568,11	568,11	0,00	1746,72	1746,72	0,00	134,86	134,86
3	Debelo Brdo	7306,75	0,00	3770,40	3770,40	0,00	680,99	680,99	0,00	3438,36	3438,36	0,00	97,98	97,98
4	Donje Pazarište	10055,64	1188,60	1443,03	2631,63	6,22	671,83	678,05	381,69	6670,04	7251,73	1,14	172,14	173,29
5	Donji Kosinj	9144,92	2942,02	1777,78	4319,78	4,68	642,71	647,39	71,16	4608,37	4679,52	4,26	141,36	145,62
6	Gornje Pazarište	2800,68	1504,31	776,70	2281,01	2,90	417,69	420,59	1,55	469,94	471,49	0,64	47,54	48,17
7	Gornji Kosinj	6085,05	1,62	2020,94	2022,76	0,00	505,87	505,87	0,18	3694,18	3694,34	0,00	167,95	167,95
8	Kaluđerovac	1747,92	1,19	696,44	697,63	0,40	268,86	269,26	0,33	884,66	885,01	0,00	165,27	165,27
9	Klanac	4029,78	673,01	2634,39	3307,40	91,34	1545,49	1636,83	19,51	445,09	464,60	71,71	156,05	267,76
10	Konjsko Brdo	5447,85	0,00	4494,52	4494,52	0,00	876,10	876,10	0,00	289,27	289,27	0,00	64,06	64,06
11	Korenica	12725,54	0,09	6685,07	6685,16	0,00	1378,56	1378,56	0,00	5764,35	5764,35	0,00	276,03	276,03
12	Kozjan	2085,71	0,00	1014,95	1014,95	0,00	138,07	138,07	0,00	1051,58	1051,58	0,00	19,18	19,18
13	Krbavica	2630,63	0,00	1599,73	1599,73	0,00	360,84	360,84	0,00	994,00	994,00	0,00	36,90	36,90
14	Kruga	3246,09	498,56	1046,94	1545,50	21,45	243,31	264,75	1648,23	15,21	1663,44	29,11	10,04	39,15
15	Kruščica	1785,46	534,21	175,94	710,15	0,04	98,75	98,78	756,06	88,30	844,36	0,09	230,68	230,68
16	Kyarte	1931,96	495,80	877,32	1373,13	6,19	691,29	697,49	1,59	101,83	103,42	0,14	55,27	55,41
17	Ličko Petrovo Selo	5421,66	0,00	2808,95	2808,95	0,00	688,33	688,33	0,00	2448,60	2448,60	0,00	164,09	164,09
18	Lipovo Polje	6886,12	338,37	950,61	1288,98	0,46	312,73	313,18	954,66	4270,24	5224,90	1,28	152,97	154,25
19	Melinovac	2098,15	171,86	231,66	403,52	12,53	75,79	88,31	1674,15	4,73	1678,87	12,65	2,90	15,76
20	Mlakva	1511,69	169,47	300,76	470,23	1,09	124,96	126,05	297,48	627,43	924,88	14,69	101,90	116,59
21	Nebjusi	4058,47	0,00	1101,64	1101,64	0,00	264,45	264,45	0,00	2894,46	2894,46	0,00	62,37	62,37
22	Perušić	2389,96	579,43	1040,18	1619,61	10,77	789,99	800,76	0,95	649,50	650,45	18,51	101,39	119,91
23	Prijeboj	5050,37	0,00	1239,21	1239,21	0,00	264,70	264,70	0,00	3746,91	3746,91	0,00	64,25	64,25
24	Studenci	3921,03	761,36	919,68	1621,06	7,32	355,41	362,73	337,61	1879,31	2216,91	0,81	82,24	83,05
25	Trnavac	1424,22	0,00	843,75	843,75	0,00	110,98	110,98	0,00	561,68	561,68	0,00	16,79	16,79
26	Čanak	3681,26	0,00	2364,56	2364,56	0,00	231,04	231,04	0,00	1267,22	1267,22	0,00	29,08	29,08
27	Šalamunić	2909,85	0,00	1975,18	1975,18	0,00	293,85	293,85	0,00	902,15	902,15	0,00	32,51	32,51
Ukupne površine (ha):		122792,96	9400,12	50362,45	59762,56	165,39	13478,80	13644,19	6145,10	53906,91	60052,01	155,25	2823,14	2978,39

Pregled površina za K.K. Korenica



Slika 2.3

Tablica 2.3

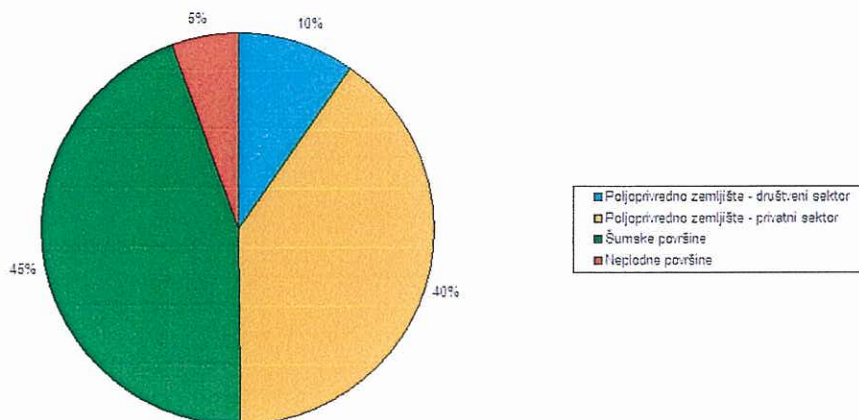
Ličko-senjska županija

Pregled površina po katastarskim kotarima i kulturama

Tablica 2.13

Redni broj	Naziv katastarskog kotara	Površina katastarskog kotara (ha)	Ukupne poljoprivredne površine (ha)			Obradive poljoprivredne površine (ha)			Ukupne šumske površine (ha)			Ukupne neplodne površine (ha)		
			Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Gospić	157703,08	1699,47	85455,02	87154,49	6,95	21492,05	21499,00	2662,22	55157,23	57819,44	0,36	12726,76	12729,14
2	Gračac	55592,63	4802,69	26636,68	33441,57	245,55	6764,39	7009,95	3023,17	17531,07	20554,24	306,79	1290,04	1596,83
3	Korenica	122792,95	9400,12	50362,45	59762,56	165,39	13476,60	13644,19	6145,10	53905,91	60052,01	155,25	2823,14	2978,39
4	Ogulin	3801,93	0,00	3212,66	3212,66	0,00	1359,66	1359,66	0,00	493,21	493,21	0,00	96,05	96,05
5	Otočac	185411,61	35950,57	40332,10	76282,68	781,42	17418,11	18199,53	91240,97	9426,95	100669,93	7266,79	1192,22	8459,01
6	Rab - Pag	9747,63	664,01	5243,45	5907,46	83,82	591,51	675,33	254,14	156,32	450,46	867,70	2522,00	3389,70
Ukupne površine (ha):		536049,84	52517,06	213244,37	265761,42	1283,13	61104,53	62387,67	103325,60	136713,69	240039,29	8596,92	20652,20	29249,12

Pregled površina za Ličko - senjsku županiju



Slika 2.4

Ličko-senjska županija
Pregled poljoprivrednih površina po katastarskim kotarima, kulturama i vlasništvu

Tablica 2.14

Redni broj	Izaziv katastarskog kotara	Oranice (ha)		Vrtovi (ha)		Voćnjaci (ha)		Maslinici (ha)		Vinogradi (ha)		Livade (ha)		Pašnjaci (ha)		Trstici (ha)		Ukupne poljoprivredne površine (ha)									
		Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor	Društveni sektor	Privatni sektor										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Gospić	6,95	21.291,41	21.288,38	0,00	0,00	0,00	280,64	200,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	11.481,83	11.482,29	1.891,55	52.481,14	54.173,09	0,00	0,00	0,00	0,00	8715,49
2	Gračac	236,73	6.813,35	6.852,05	0,00	0,00	0,00	6,82	151,64	157,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	520,91	5.627,66	6.046,59	4.038,53	16.246,60	20.383,06	0,00	0,00	0,00	0,00	39441,59
3	Korenica	169,18	12.694,14	12.854,22	2,60	392,23	354,93	2,60	392,33	284,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	395,28	12.285,71	12.681,03	6.839,24	24.617,54	23.457,26	0,00	0,00	0,00	0,00	59722,66
4	Oušlin	0,00	1.351,52	1.351,52	0,00	0,00	0,00	0,00	6,13	6,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	633,47	533,47	0,00	1.318,54	1.318,54	0,00	0,00	0,00	0,00	3212,68
5	Olofac	771,62	16.670,78	17.742,40	0,24	0,41	0,25	9,55	445,49	456,06	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,43	3.732,49	16.439,54	20.232,03	31.376,86	6.874,75	37.851,11	0,00	0,00	0,00	0,00	76282,65
6	Rab - Pag	1,14	369,26	350,50	0,00	0,00	0,00	0,12	13,67	13,60	81,51	69,67	151,18	0,00	1,64	113,81	119,85	3,23	0,00	3,23	590,20	4.643,32	5.223,53	0,00	5,38	5,38	5907,45
Ukupne površine (ha):		1178,63	59310,56	60489,20	2,84	392,74	395,69	19,11	1212,31	1231,42	81,61	69,67	151,18	0,00	1,04	119,24	120,28	46251,46	50950,80	46524,59	105883,00	152407,60	0,00	5,38	5,38	265761,44	

Tablica 2.4

Iz priložene tablice vidljiva je struktura površina za 6 (šest) katastarskih kotara (Gospić, Gračac, Korenica, Ogulin, Otočac i Rab-Pag), odnosno za 134 (stotridesetčetiri) katastarske općine (knjiga Podloge). Ovdje su prikazani katastarski podaci (sadašnje stanje katastarskog operata, koje je, pretpostavljamo, dijelom zastarjelo) koji ne odražavaju u potpunosti aktualno stanje na terenu, prvenstveno vezano na katastarske kultura i posjedovno stanje. Međutim, ovi su podaci uz korištenje podataka iz Programa raspolaganja državnim zemljištem po jedinicama lokalne uprave i rekognosciranje terena (vezano na okrupnjene površine i kulture) sa stručnjacima Županije, Gradova i Općina, kao i uz pedološku osnovu i procjenu pogodnosti tala za navodnjavanje (sastavni dio Plana navodnjavanja) dovoljna podloga za utvrđivanje zemljišnog fonda Županije pogodnog za navodnjavanje u smislu pedološko-hidropedoloških osobina tla, okrupnjenosti čestica i posjedovnog stanja.

2.2.2 Klimatski podaci i obrade

Za potrebe Plana navodnjavanja Ličko – senjske županije izvršena je obrada raspoloživih klimatskih podataka kako je prikazano u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilogu 5, Klimatske značajke. Prikazane Klimatske značajke opisuju, temeljem raspoloživih podataka, opće klimatske prilike Ličko – senjske županije, dok su u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0 Poljoprivreda prikazani klimatski podaci i obrade temeljem kojih su definirani parametri navodnjavanja, tj. temeljem potreba biljnih vrsta za vodom i raspoloživih količina i rasporeda vode u prirodnim uvjetima, utvrđena je potreba za navodnjavanjem određenih poljoprivrednih kultura te količine i vremenski raspored dodavanja vode sustavima navodnjavanja za optimalni razvoj bilja.

2.2.3 Hidrološki podaci i obrade

Za potrebe Plana navodnjavanja Ličko – senjske županije izvršena je obrada raspoloživih hidroloških podataka kako je prikazano u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilogu 6, Hidrološke značajke.

2.2.4 Geološke podloge

Geološke podloge područja preuzete su iz Prostornog plana Ličko – senjske županije i kratko prikazane u navedenoj knjizi, točki 2.2.6 Prostorni plan Ličko – senjske županije, pod naznakom Reljef i građa (geološko – hidrogeološke prilike).

2.2.5 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 određenog zemljišta navodnjavanju. Pogodnosti nekog tla za proizvodnju određenih poljoprivrednih kultura, poznavanje postojeće i planiranje sjetvene strukture u uvjetima navodnjavanja, također je podloga za planiranje sustava navodnjavanja. Poljoprivredne podloge obrađene su i prikazane u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0 Poljoprivreda.

2.2.6 Šume

Od ukupne površine Ličko – senjske županije koja se prostire na 535 050 ha, šume i šumsko zemljište zaposjeda, prema katastarskim podacima, 240 039 ha ili oko 45% (tablica 2.3) od čega na društveni sektor (državne šume) otpada 103 326 ha ili oko 43%, a na privatne šume 136 714 ha ili oko 57%. Šumarstvo kao privredna djelatnost s opisom glavnih šumskih zajednica, preuzeto iz Prostornog plana Ličko – senjske županije, prikazano je u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilogu 3, Prikaz postojeće dokumentacije, poglavlju 3.2.6 Primarne gospodarske djelatnosti, točka 3.2.6.4 Šumarstvo.

Radi detaljnijeg prikaza šuma u glavnim ličkim poljima i njihovoj okolini, te u priobalnom pojasu i otoku Pagu, gdje postoje potencijalne poljoprivredne površine za navodnjavanje, temeljem podataka o šumama, prikaza šumskih zajednica i stanju šuma na tom prostoru u Gospodarskim osnovama za pripadajuće šumske gospodarske jedinice, izrađeni su pregledi osnovnih podataka o tim šumama, u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, točka 2.2.6.1, Osnovni podaci o šumama, šumskim zajednicama i stanju šuma na području Gackog polja, Ličkog polja, Krbavskog polja i njihovoj okolini i točka 2.2.6.1 Osnovni podaci o šumama, šumskim zajednicama i stanju šuma na području Novaljskog polja i okolice (sjevernog dijela otoka Paga). Prikazni su osnovni podaci o šumama, šumskim zajednicama i stanju šuma na području Gackog polja, Ličkog polja, Krbavskog polja i njihovoj okolini kojima gospodare Hrvatske šume, Uprava šuma Podružnica Gospić, te području sjevernog dijela otoka Paga kojim gospodare Hrvatske šume, Uprava šuma Podružnica Senj. Navedeni podaci i opisi su preuzeti iz Šumskih gospodarskih osnova za pojedine Gospodarske jedinice od navedenih Uprava šuma.

Šume na području Gackog polja, Ličkog polja i Krbavskog polja i u njihovoj okolini nalaze se u različitim degradacijskim stadijima, a najčešće u degradacijskom obliku panjača. Na velikom dijelu degradiranih šumskih površina podignute su brojne šumske kulture četinjača.

Zdrastveno stanje šuma na području naprijed spomenutih polja i njihovoj okolini je zadovoljavajuće. Međutim, iste su izložene visokom stupanju ugroženosti od požara prvenstveno zbog blizine naselja i negativnim antropogenim utjecajem.

Popis šumskih zajednica u i oko Ličkog polja:

- Šuma hrasta kitnjaka i običnog (*Epimedio – Carpinetum betuli* Ht. 1938/Borh. 1963)
- Šuma kitnjaka s bekicom (*Luzulo-Quercetum petraeae* /Hill. 1932/ Pass 1963)
- Šuma kitnjaka s crnim grahorom (*Lathyro- Quercetum petraeae* Ht./1938/1958)
- Šuma crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio - Ostryetum* Horv. et H-ić 1950)
- Šuma medunca i crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis* Ht.1938)
- Šuma cera i crnog jasena (*Fraxino orn-Quercetum cerris* Stefanović.1971)
- Šuma bukve s jesenskom šašika (*Seslerio – Fagetusylvaticae*/Ht.1950/M.Wraber)

Popis šumskih zajednica u i oko Gackog polja:

- Šuma hrasta s velikom žutilovkom (*Genisto elatae – Quercetum robiris* Ht. 1938)
- Šuma hrasta kitnjaka i običnog (*Epimedio – Carpinetum betuli* Ht. 1938/Borh. 1963)
- Šuma crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio - Ostryetum* Horv. et H-ić 1950)
- Šuma bukve s jesenskom šašika (*Seslerio – Fagetusylvaticae*/Ht.1950/M.Wraber)

Popis šumskih zajednica u i oko Krbavskog polja:

- Šuma medunca i crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis* Ht.1938)
- Šuma cera i crnog jasena (*Fraxino orn-Quercetum cerris* Stefanović.1971)
- Šuma hrasta kitnjaka i običnog (*Epimedio – Carpinetum betuli* Ht. 1938/Borh. 1963)
- Šuma crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio - Ostryetum* Horv. et H-ić 1950)
- Šuma bukve s jesenskom šašika (*Seslerio – Fagetusylvaticae*/Ht.1950/M.Wraber)

Šume na području Novaljskog polja i okolice nalaze se u različitim degradacijskim stadijima, a najčešće u degradacijskom obliku šikare, makije i panjače. Na nekoliko lokacija uz rub polja podignute su kulture alepskog bora.

Zdrastveno stanje šuma na području naprijed spomenutog polja i njegovoj okolini je zadovoljavajuće. Međutim iste su izložene visokom stupanju ugroženosti od požara, utjecaju od posolice i negativnom utjecaju stoke.

Popis šumskih zajednica u i oko Novaljskog polja:

- Šuma hrasta medunca i bijeloga graba (*Quercus-Carpinetum orientalis* H-ić 1939)
- Šuma alepskoga bora i hrasta crnike (*Quercus ilicis – Pinetum halepensis* Loisel 1971)

U tablicama 2.5 i 2.6 prikazana je sveukupna površina i drvena zaliha panjača i kultura Ličkog, Gackog i Krbavskog polja i njihove okolice, a u tablici 2.7 površina i drvena zaliha kultura na području Novaljskog polja i njegove okolice.

Sveukupna površina i drvena zaliha panjača Ličkog, Gackog i Krbavskog polja i njihove okolice

Tablica 2.5

PANJACE		
Uređajni razred	Površina (ha)	Drvena zaliha (m³)
Panjača h.lužnjaka	20	4 278
Panjača h.kitnjaka	7 418	457 401
Panjača h.medunca	9 689	451 202
Panjača h.cera	3 803	168 077
Panjača otb-a	859	181 473
Panjača o.graba	2 543	83 375
Panjača c.graba	703	17 377
Panjača bukve	12 517	1 068 848
SVEUKUPNO:	25 035	1 363 183

Sveukupna površina i drvena zaliha kultura Ličkog, Gackog i Krbavskog polja i njihove okolice

Tablica 2.6

KULTURE		
Uređajni razred	Površina (ha)	Drvena zaliha (m³)
Kultura o.bora	1 108	137 992
Kultura c.bora	1 099	130 878
Kultura smreke	447	24 088
Kultura ariša	177	27 585
Kultura američkog borovca	401	44 188
SVEUKUPNO:	3 232	364 731

Površina i drvena zaliha kultura na području Novaljskog polja i njegove okolice

Tablica 2.7

KULTURE		
Uređajni razred	Površina (ha)	Drvena zaliha (m³)
Kultura alepskog bora	49,94	3293

Na državnom vlasništvu u okolici Novaljskog polja nalaze se samo kulture alepskog bora dok u okolici polja nalazimo panjaču i šikaru na privatnom vlasništvu. U sljedećim tablicama su prikazani procijenjeni osnovni podaci o površinama i drvnjoj zalihi spomenutih kultura u državnom vlasništvu.

U okolici Novaljskog polja u državnom vlasništvu imamo 49,94 ha obraslog šumskog zemljišta, neobraslog proizvodnog šumskog zemljišta 285,22 ha i ljutog krša 8,36 ha, što iznosi ukupno 343,52 ha zemljišta u državnom vlasništvu.

2.2.7 Minski sumnjiva područja

Hrvatski centar za razminiranje, odjel za informatiku, ustupio je Ličko – senjskoj županiji pregledni zemljovid mj. 1:100 000 (knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog br. 10) koji prikazuje Minski sumnjiva područja Županije. Na zemljovidu je prikazano stanje miniranosti isključivo prostora Ličko – senjske županije iz kojega je razvidno da pored minski sumljivih područja na južnom Velebitu, te uz granicu sa susjednom državom prema Bihaću imamo u središnjem području Županije široki pojas minski sumnjivog područja od Ličkog Ribnika, istočno od Gospića, Ličkog Osika, istočno od Perušića, pa preko srednje ličke visoravni, od Čanka, istočno od Otočca, na sjever preko Glbodola do Male Kapele.

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

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.3 KLIMATSKE ZNAČAJKE**

SADRŽAJ

2.3	KLIMATSKE ZNAČAJKE	3/20
2.3.1	UVOD	3/20
2.3.2	OSNOVNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	3/20
2.3.3	OBORINE	4/20
2.3.3.1	Godišnje oborine	4/20
2.3.3.2	Mjesečne oborine	6/20
2.3.3.3	Broj kišnih dana	9/20
2.3.3.4	Snijeg	10/20
2.3.4	TEMPERATURA I OSTALI PARAMETRI	11/20
2.3.4.1	Temperatura zraka	12/20
2.3.4.2	Temperatura tla	18/20
2.3.5	KLIMATSKI POKAZATELJI PODRUČJA	18/20
2.3.6	PROMJENA KLIMATSKIH ZNAČAJKI	18/20
2.3.7	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	20/20

2.3 KLIMATSKE ZNAČAJKE

Klimatske i hidrološke značajke određenog područja međusobno su ovisne i neophodni su pokazatelji u planiranju ratarske proizvodnje i planiranju navodnjavanja. Klimatske značajke, režim voda i svojstva tla, te njihov međusobni odnos koji je vrlo složen i promjenljiv, definiraju uspješnost biljne proizvodnje. Svi klimatski elementi imaju većeg ili manjeg udjela na biljnu proizvodnju. Stanje voda i temperatura su dominantni. Stanje voda u tlu pretežno određuju oborine, isparavanje i svojstva tla. Bez odgovarajuće količine vode i topline nema vegetacije. Toplina se ne može regulirati (osim u staklenicima) pa njoj treba prilagoditi odgovarajuću biljnu proizvodnju. Međutim, povremene nestašice vode u tlu moguće je nadoknaditi planskim dovođenjem vode i poboljšati prinose ili umanjiti posljedice velikih suša koje su postale sve učestalije, i sve neizvjesnije.

Za plan navodnjavanja Ličko-senjske županije važne su klimatske značajke potencijalnih područja pogodnih za navodnjavanje. To su Gacko polje, Ličko polje, Lipovo polje, Krbavsko polje, Koreničko polje, Bijelo polje, Lapačko polje i još nekoliko manjih polja.

2.3.1 UVOD

Kako je za plan navodnjavanja najvažnije poznavanje količine i raspored oborina i temperatura zraka unutar godine, to su ovi klimatski elementi izučavani detaljnije. To ni u kom slučaju ne znači da nisu važni i drugi klimatski elementi, a posebno se to odnosi na isparavanje i vlažnost zraka.

Za razmatranje klimatskih značajki na raspolaganju su podaci s glavnih meteoroloških postaja Gospić i Senj, na kojima se mjere svi klimatski elementi. Na području županije radilo je duže ili kraće vrijeme i petnaest osnovnih meteoroloških postaja. Danas ih radi upola manje. Na njima se mjere svi klimatski elementi kao na glavnim postajama, osim isparavanja s vodene površine i sunčevog sjaja. Mana ovih klimatskih postaja su raznolika i isprekidana razdoblja motrenja. Tako su na raspolaganju podaci samo za nekoliko postaja s kontinuiranim i dužim razdobljem motrenja. To su Ličko Lešće, Baške Oštarije i Pag. Za procjenu nekih klimatskih značajki korišteni su dijelom i dopunjavani podaci i s drugih postaja. Posebno se to odnosi na oborine, pogotovo na godišnje koje je bilo nužno nadopuniti na jedinstveno razdoblje obrade na najvećem dijelu kišomjernih postaja radi formiranja oborinske karte područja.

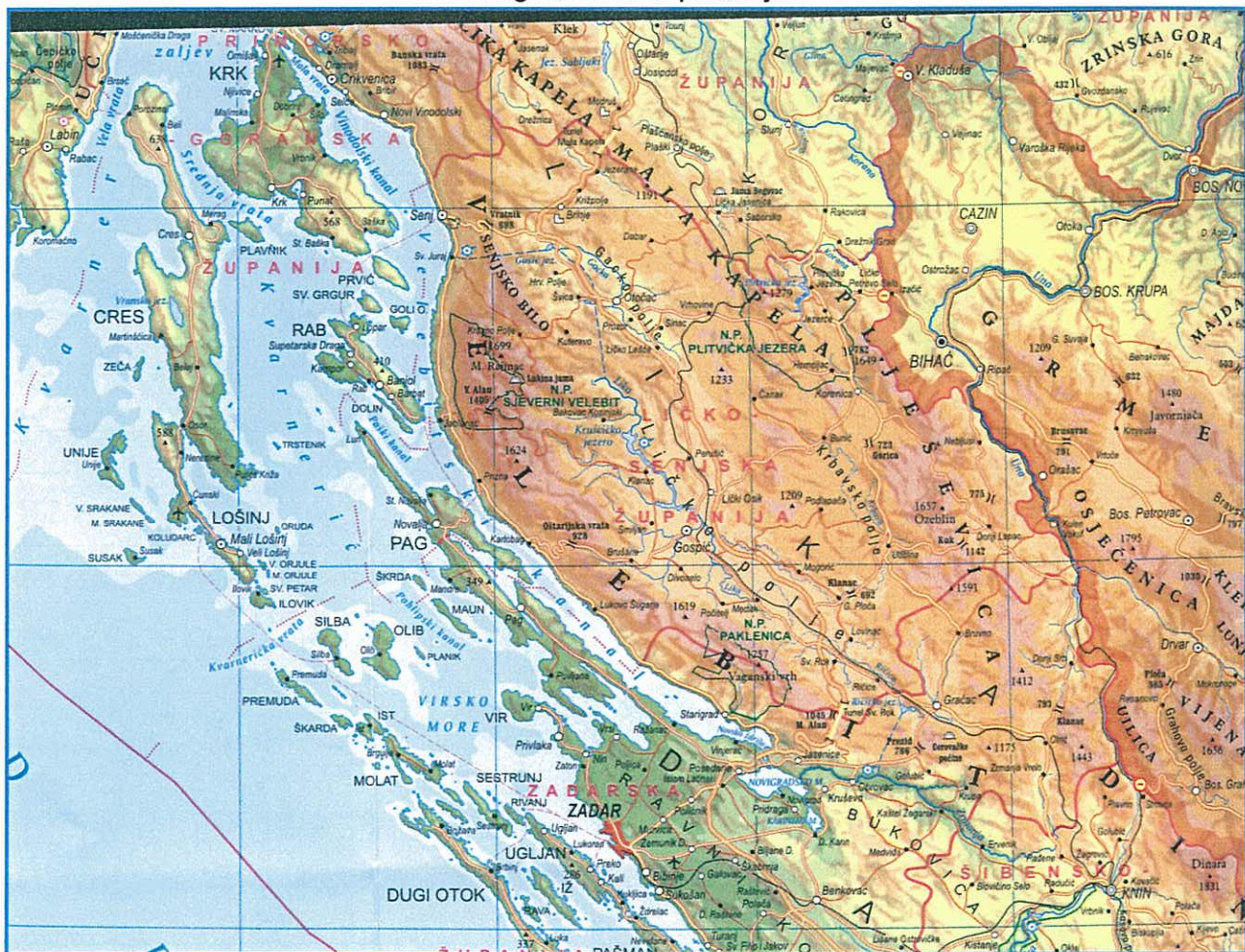
Na području županije radilo je u različitim vremenskim razdobljima, ne računajući klimatske postaje na kojima se također motre oborine, ukupno 45 kišomjernih postaja, neke u vrlo kratkom razdoblju, kao primjerice Kuterevo. Danas je aktivno svega oko polovice kišomjernih postaja. Za postaje na kojima su nedostajali podaci za nekoliko mjeseci provedena je dopuna mjesečnih vrijednosti o oborinama korištenjem korelacijskih odnosa sa podacima susjednih postaja. Za postaje gdje je nedostajalo mjerenih podataka o oborinama za više godina, dopunjene su samo godišnje vrijednosti što je bilo potrebno za formiranja prostornog rasporeda oborina za razdoblje obrade (1961-2005.).

2.3.2 OSNOVNE KARKTERISTIKE PODRUČJA

Ličko-Senjska županija obuhvaća planinska područja Male Kapele, malim dijelom i Velike Kapele, Plješivice i Velebita. Najviši vrhovi ovih planina kreću se između 1500 i 1700 m n. m. Najviši je Vaganjski vrh s 1758 m n. m. Unutar ovih gorskih lanaca smještena su pojedinačna kraška polja (slika 2.3.1). Nadmorske visine ovih polja su relativno visoke i kreću se u prosjeku između 450 m n. m. (Gacko Polje, 450-470 m n. m.) i 650 m n. m. (Bijelo polje) do 700 m n. m. (Krasno Polje). Ličko polje nalazi se na nadmorskoj visini oko 580 m n. m., Lipovo polje oko 500 m n. m., Krbavsko polje najveći dijelom između 626 m n. m. i 637 m n. m., Lapačko polje oko 600 m n. m., Crnačko oko 450 m n. m. i Stajničko oko 490 m n. m. Ovakve nadmorske visine, o kojima ovisi i temperatura zraka koja je jedan od temeljnih klimatskih elemenata, diktiraju i vrste uzgoja ratarskih kultura. U ova polja dotječu, protječu i poniru pojedini vodotoci bogati vodom. Lika i

Gacka svakako su najznačajniji vodotoci ovog područja. To su naše najveće ponornice, ali i među najvećim ponornicama svijeta. Manji dio područja županije obuhvaća dio Primorja, koji najvećim dijelom čine strme padine Velebita, te dio otoka Paga na kojem je najznačajnije Novljansko polje.

Pregledna karta područja



Slika 2.3.1

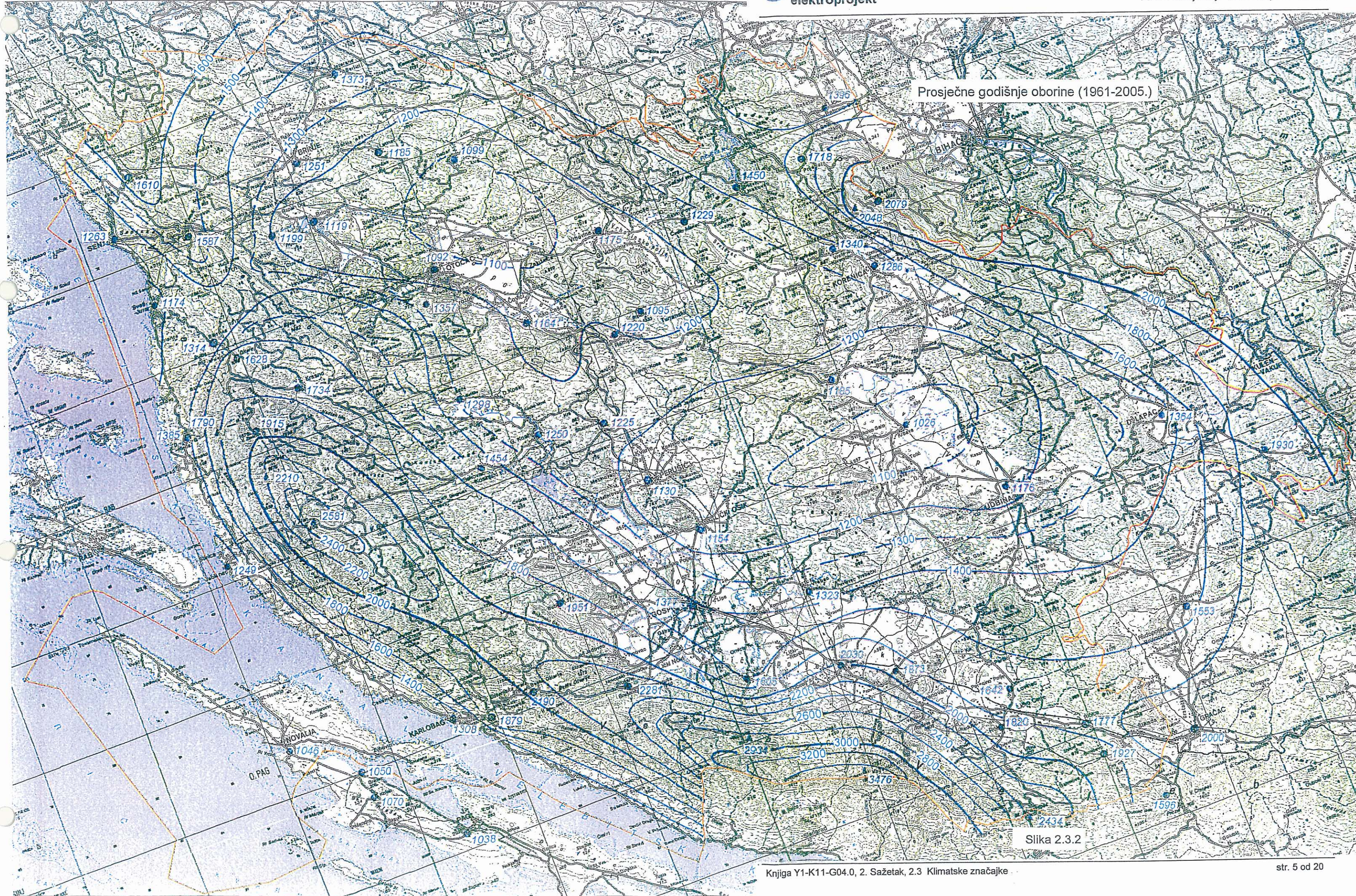
Ovakav geografski obuhvat županije uvjetuje raznolikost klimatskih značajki područja. Tako su na području županije prisutne od mediteranske do planinske klime.

2.3.3 OBORINE

Iako je veći dio razmatranog područja planinskom barijerom Velebita oštro odvojen od primorskog pojasa, ipak na njemu jače ili slabije prevladava sredozemni klimatski utjecaj. Osnovne su oborinske značajke tog režima u visini i rasporedu godišnjih oborina. Pretežne količine godišnjih oborina padnu u hladnom dijelu godine. U hladnom dijelu godine padne oko 60 % svih godišnjih oborina. Obzirom na obilne oborine i nepovoljan raspored tijekom godine sa stajališta poljoprivrede, možemo općenito reći da je to područje s previše i premalo vode.

2.3.3.1 Godišnje oborine

Korištenjem prosječnih godišnjih oborina, dobrim dijelom nadopunjenih, za razdoblje 1961-2005. godine, na preko 50 meteoroloških i kišomjernih postaja, formiran je prostorni raspored prosječnih godišnjih oborina prikazana na karti izohijeta, slika 2.3.2.



Na području županije raspon prosječnih godišnjih oborina kreće se približno od 1000 mm na najnižim dijelovima Gackog i Krbavskog polja do blizu 3500 mm na području južnog Velebita. Prosječne godišnje oborine za cijelo područje iznose oko 1400 mm. Ako isključimo Velebit i Kapelu onda je to oko 1200 mm. Na potencijalnim područjima za plan navodnjavanja najmanja prosječna godišnja oborina je na otoku Pagu i iznosi 1040 mm. Na području Gackog polja prosječno godišnje padne 1150 mm oborine. Na području Ličkog polja padne oko 1400 mm. Bijelo polje ima prosječnu godišnju oborinu 1250 mm. Na području Krbavskog polja padne prosječno godišnje oko 1150 mm oborine, na Lapačkom polju oko 1350 mm, Crnačkom i Stajničkom 1370 mm.

Da se vidi kako se kreću godišnje oborine tijekom vremena za razdoblje 1961.-2005. godine prikazane su godišnje oborine i njihovi prosjeci za postaje Pag, Gospić i Ričicu na slici 2.3.3, a za Ličko Lešće, Korenicu i Krbavu na slici 2.3.4. Postaje su odabrane tako da se pokrije što veći dio županije.

2.3.3.2 Mjesečne oborine

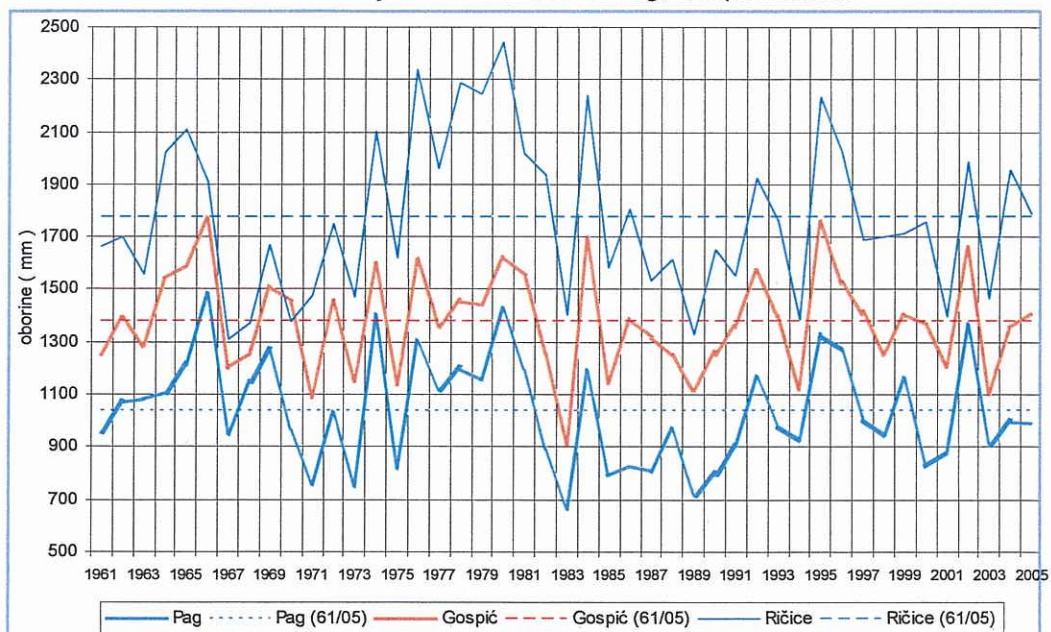
Mjesečne oborine, odnosno godišnji hod oborina, za meteorološke postaje, Pag i Gospić, za razdoblje 1961.-2005. godine, prikazane (kao ilustracija) su za dva karakteristična periodima (1961.-1990. i 1991.-2005.) na slikama 2.3.5 do 2.3.6. Na ovim prikazima uočljiva je promjena oborina unutar godine. Na svim analiziranim postajama (knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 5. Klimatske značajke) oborine su veće u hladnom dijelu godine, što je jedna od osnovnih karakteristika maritimnog oborinskog režima. U Ličkom polju (Gospić) u toplom dijelu godine, travanj-rujan, padne oko 43 % od ukupnih godišnjih oborina. Slično je i u Gackom polju. Na Pagu u toplom dijelu godine padne 41 % od godišnje oborine, na Baškim Oštarijama to je još manje 40 %, a u Lovincu samo 39%.

Prosječne mjesečne oborine su od svibnja do kolovoza u razdoblju 1991.-2005. godine manje nego u razdoblju 1961.-1990. godine, ali su isto tako u rujnu osjetno veće. Smanjenje oborina od svibnja do kolovoza u ukupnoj oborini vegetacijskog razdoblja nadoknadi rujna sa znatno većim oborinama. Smanjenje prosječnih mjesečnih oborina u razdoblju 1991.-2005. godine za mjesec svibanj, lipanj, srpanj i kolovoz u odnosu na razdoblje 1961.-1990. godine iznosi 4 % do 7 %. Konkretno to je u Gospiću 59 mm, a u Pagu 45 mm. Radi boljeg uočavanja tih promjena za Senj, Pag, Gospić i Ličko Lešće prosječne oborine za siječanj-travanj, svibanj-kolovoz i rujna-prosinac za dva promatrana karakteristična razdoblja prikazane su na slici 2.3.7. Do kolovoza u razdoblju 1991.-2005. godine prosječne oborine su manje, a od rujna do prosinca veće. U prvom dijelu godine ili u prvih osam mjeseci oborine su se smanjile, a u preostala četiri mjeseca oborine su porasle. Takva preraspodjela oborina unutar godine stvara nepovoljnije uvjete za biljnu proizvodnju. To znači smanjuju se oborine u vegetacijskom ali i u predvegetacijskom razdoblju, kada se stvaraju rezerve vode u tlu za početak vegetacije.

Iako su na području županije relativno visoke prosječne godišnje oborine, posebno na slivnim područjima pojedinih vodotoka, ali i na pojedinim poljima, ipak se u vegetacijskom razdoblju povremeno osjeća manjak oborina. To je dijelom posljedica što veći dio oborine padne u vanvegetacijskom razdoblju.

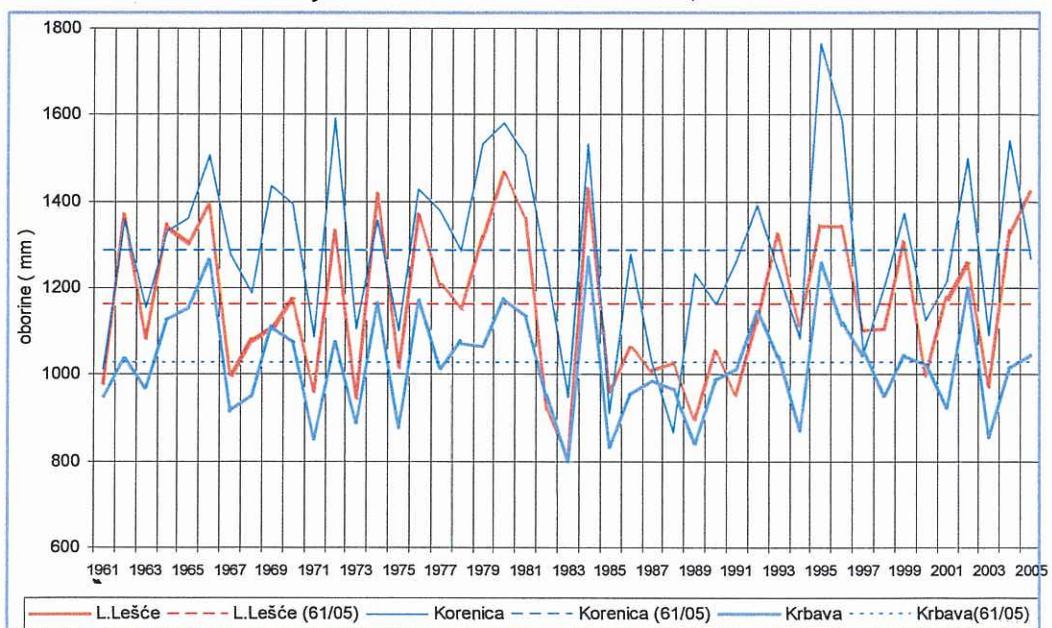
Godina 2003. kao izrazito sušna na području cijele Republike Hrvatske, a i na širem području, kada se detaljnije razmotre oborine, evidentno je da je elementarna nepogoda u ratarskoj proizvodnji uzrokovana sušom posljedica nedostatka oborina u predvegetacijskom razdoblju imala jednaku težinu, ako ne i veću, kao i manjak oborina tijekom ljeta. Rijetke su pojave na našem području da početkom vegetacije nema dovoljno vlage u tlu. Međutim, promjene koje se zbivaju ukazuju da bi to mogla biti i sve učestalija pojava o čemu treba voditi računa kod planiranja navodnjavanja odnosno biljne proizvodnje.

Godišnje sume oborina za Pag, Gospić i Ričicu



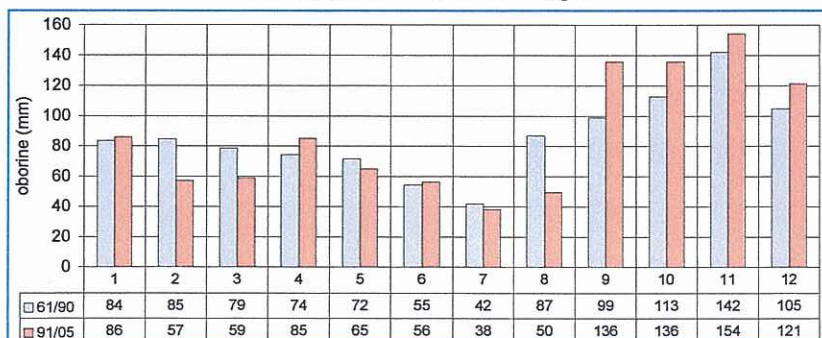
Slika 2.3.3

Godišnje sume oborina za Ličko Lešće, Korenicu i Krbavu



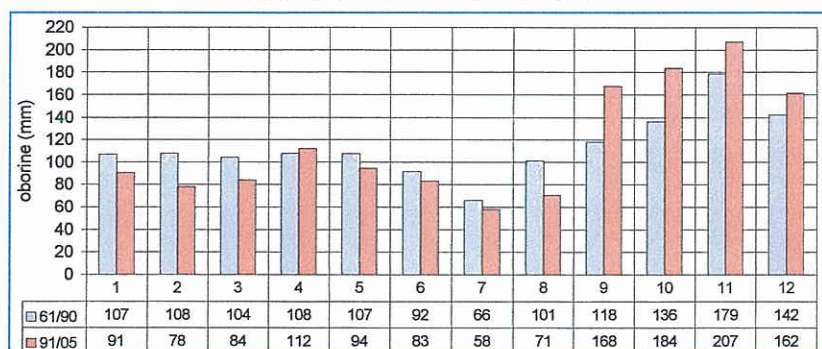
Slika 2.3.4

Godišnji hod oborina u Pagu



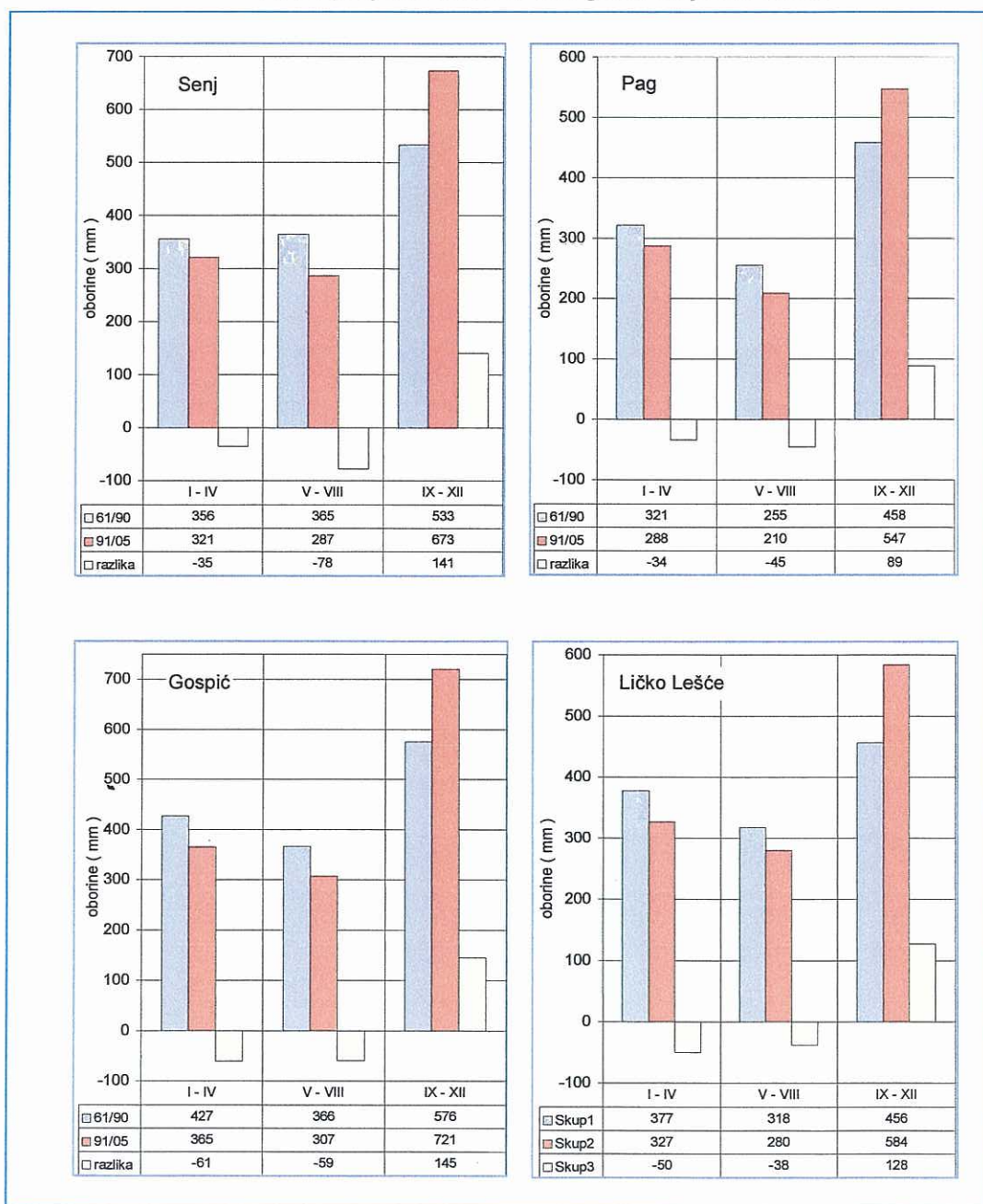
Slika 2.3.5

Godišnji hod oborina u Gospiću



Slika 2.3.6

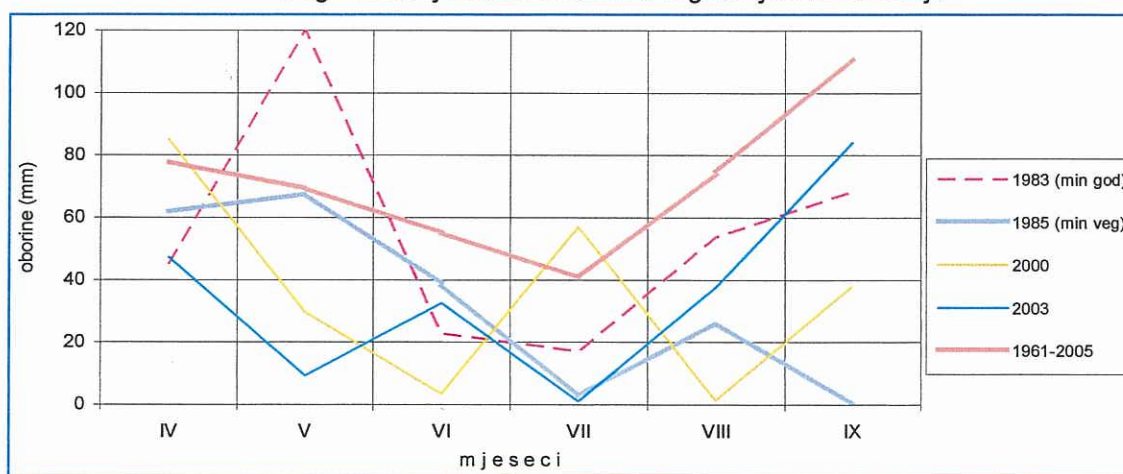
Preraspodjela oborina unutar godine i njihove razlike



Slika 2.3.7

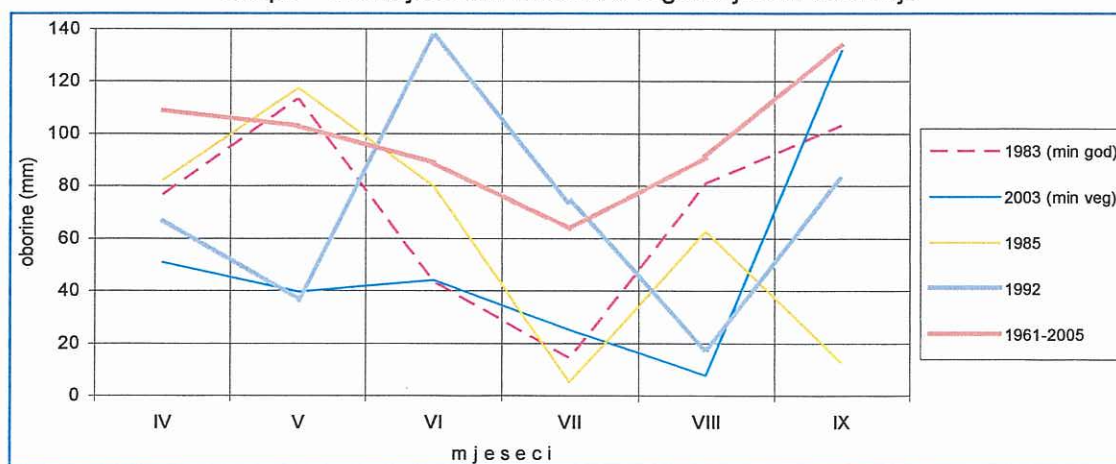
Za klimatske postaje Pag i Gospić na kojima nema prekida mjerenja oborina prikazan je za sušne godine hod mjesečnih oborina u vegetacijskom razdoblju na slikama 2.3.8 i 2.3.9. Na crtežima su prikazane i prosječne mjesečne oborine (1961-2005.) u vegetacijskom razdoblju tako da se mogu vidjeti u kojim mjesecima su najveća odstupanja od prosjeka. Posebno su označene najsušnije godine u vegetacijskom razdoblju (min veg.) i godišnje s najmanjom količinom oborina (min god.). Uz ove dvije karakteristične godine prikazani su podaci još za dvije godine prve po sušnosti iza najsušnije to jest s najmanjom količinom oborina u vegetacijskom razdoblju. U najsušnijoj godini, s najmanje ukupnih godišnjih oborina (1961-2005.) uglavnom je lipanj, srpanj i kolovoz ispod prosječnih oborina za te mjesece. Najsušnija godina u vegetacijskom razdoblju proteže se u svom minimumu ispod prosječnih oborina u lipnju, srpnju i kolovozu te u travnju i svibnju.

Pag – hod mjesečnih oborina u vegetacijskom razdoblju



Slika 2.3.8

Gospić – hod mjesečnih oborina u vegetacijskom razdoblju



Slika 2.3.9

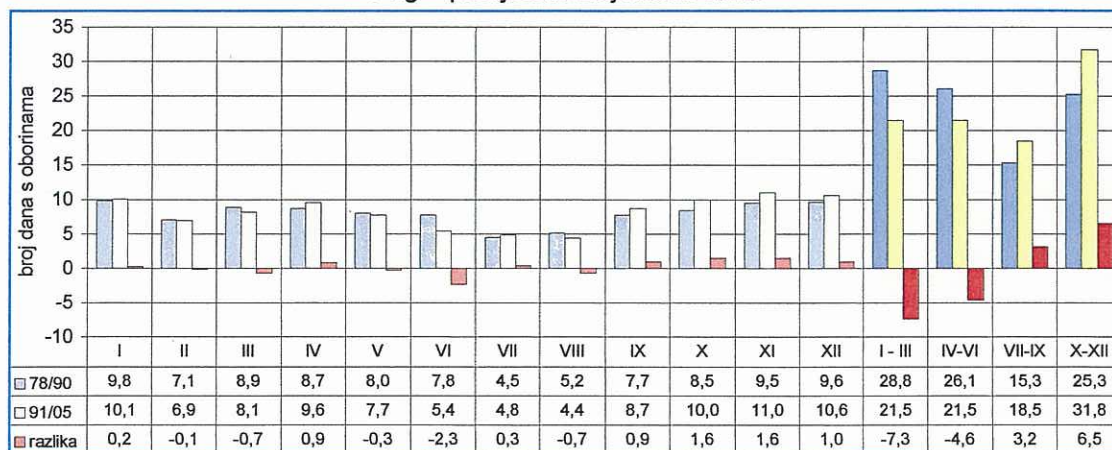
2.3.3 Broj kišnih dana

Kišnim danom se obično smatra dan u kojem padne više ili jednako 0,1 mm oborine. Prosječan broj kišnih dana za razdoblje 1971-2005. godine po mjesecima i za godinu, te po kvartalima prikazan je za klimatske postaje Senj, Pag, Gospić, Baške Oštarije, Ličko Lešće i Lovinac, u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 5, Klimatske značajke. Kišni dani najučestaliji su u studenom, zatim u travnju, a potom u mjesecu prosincu. Najmanji prosječan broj kišnih dana je u mjesecu srpnju i kolovozu. Što se tiče kvartala tu je treći kvartal odnosno srpanj - rujan najmanje kišovit. Godišnje se prosječni broj kišnih dana kreće od 94 na Pagu do 143 dana u Gospiću. Senj, Baške Oštarije i Lovinac imaju podjednak broj kišnih dana (125, 123, 124), što

znači da u prosjeku na tim područjima približno svaki treći dan pada kiša. Najmanji broj kišnih dana po pojedinim mjesecima je nula, odnosno mjesec bez kiše ili kiša pada svega jedan ili dva dana tijekom cijelog mjeseca, a bitno je kolika je količina kiše tada pala. U ljetnim mjesecima često možemo uočiti pojavu da kiša koja padne na suho i toplo tlo jednostavno ispari i biljka je ne stigne iskoristiti, niti tlo zadržati. Najveći broj dana s kišom tijekom mjeseca je od 20 (Pag) do 25 dana (Gospić) i javlja se u hladnom dijelu godine.

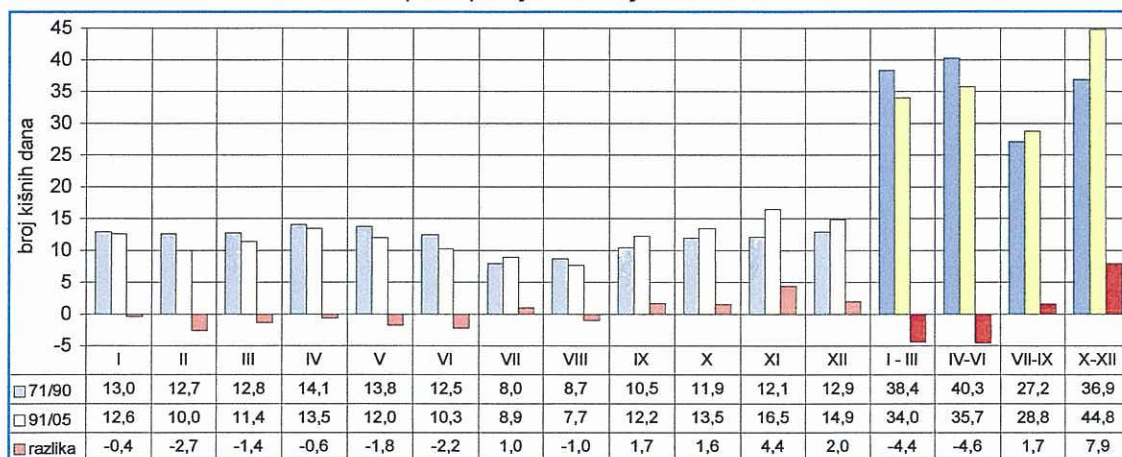
Za karakteristične periode 1971.-1990. i 1991.-2005. god. za meteorološke postaje Pag i Gospić prosječan broj kišnih dana po mjesecima i kvartalima prikazan je na slikama 2.3.10 i 2.3.11. U mjesečnim podacima, a posebno kvartalnim vidljiv je porast broja kišnih dana od rujna do prosinca, odnosno u posljednjem kvartalu, a smanjenje broja kišnih dana u prva dva kvartala.

Pag – prosječan broj kišnih dana



Slika 2.3.10

Gospić – prosječan broj kišnih dana



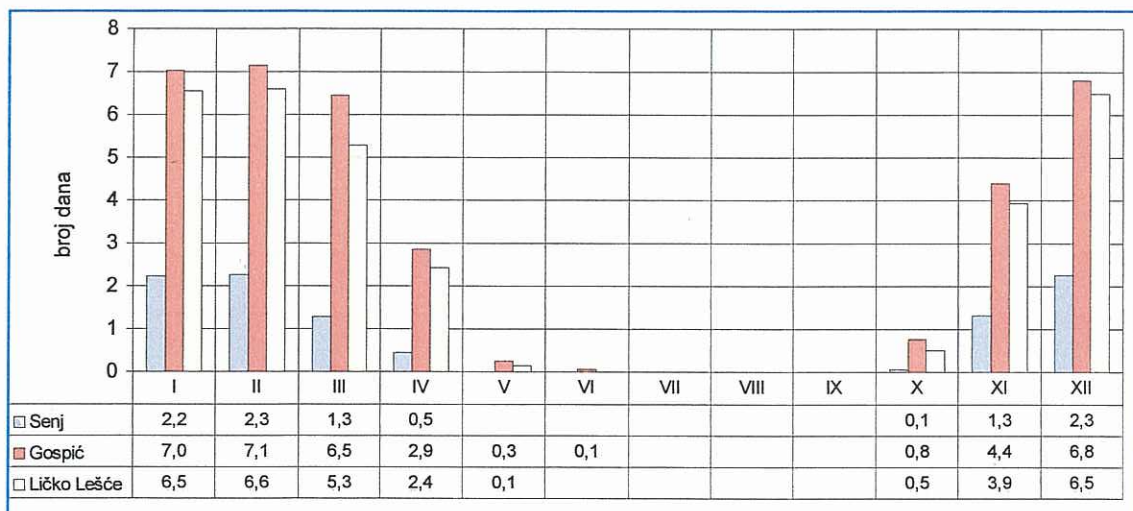
Slika 2.3.11

5.3.4 Snijeg

Na većem dijelu Ličko - senjske županije snijeg je redovita zimska oborina. Kako se županija proteže od Mediterana do planinskog područja, tako su i različite količine oborine od snijega. Broj dana s padanjem snijega najmanji je na Pagu (slika 2.3.13), u prosjeku godišnje pada 1 (jedan) dan. Nešto je veći broj dana s padanjem snijega na samoj obali. U Gospiću prosječno godišnje snijeg pada 36 dana (slika 2.3.12). Reljef na području županije je vrlo raznolik, pa je tako i raznolik broj dana s padanjem snijega i broj dana s trajanjem snijega. Broj dana s padanjem snijega i broj dana sa snijegom povećava se s porastom nadmorske visine, ali se i povećava udio snijega u godišnjoj količini oborina.

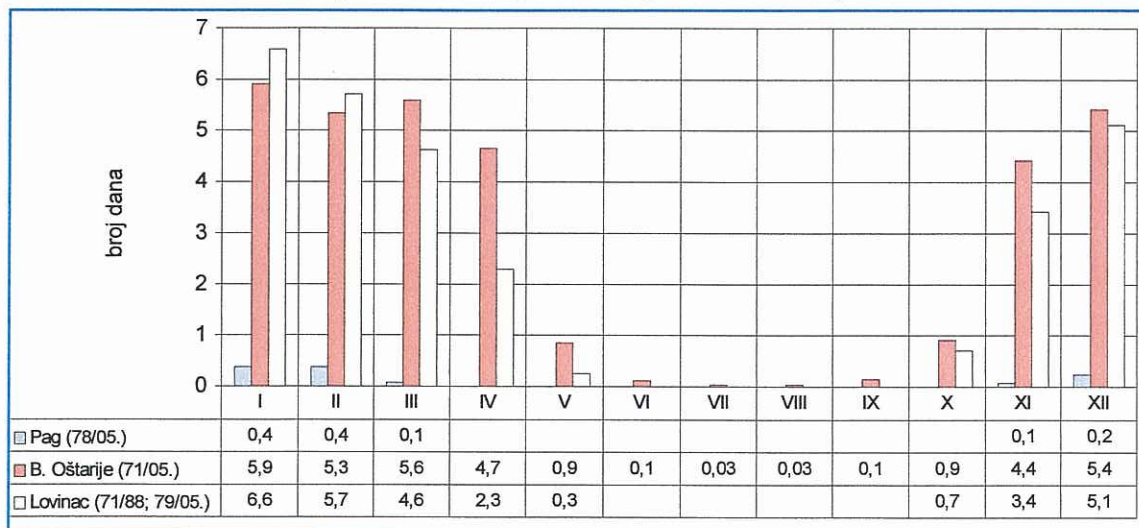
Broj dana sa snijegom višim od 1 cm prosječno godišnje iznosi za Gospić 69 dana, Ličko Lešće 57 dana, Brinje 60 dana, Lovinac 62 dana, Stipanov Grič 109 dana, Prijeboj 88 dana, a za Zavižan iznosi čak 174 dana. Znači na poljima prosječno godišnje snijeg traje oko dva mjeseca, a u planinskim područjima tri i više mjeseci.

Broj dana sa snijegom (1971-2005.)



Slika 2.3.12

Broj dana sa snijegom za raspoloživa razdoblja



Slika 2.3.13

2.3.4 TEMPERATURA I DRUGI PARAMETRI

Zračenjem sunca zagrijava se zrak, površina tla i dublji slojevi tla. Pri sagledavanju opće bilance i režima voda u melioracijskom području važnu ulogu imaju temperature zraka i tla. Ova dva parametra djeluju uzajamno i svaki od njih ima utjecaj na isparavanje, vlažnost, transpiraciju, zračno strujanje i konačno na režim voda.

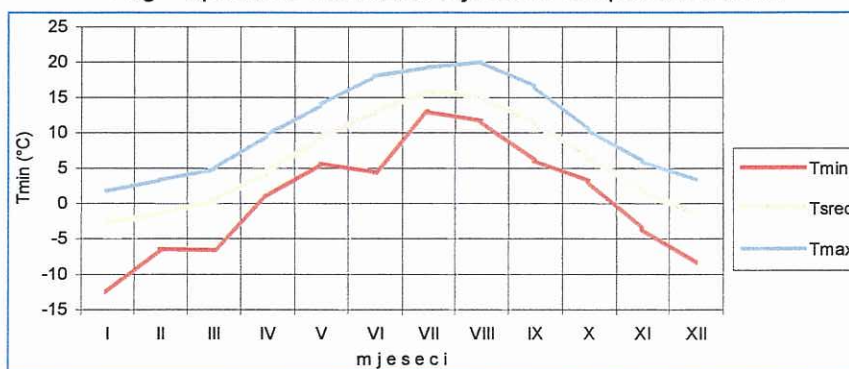
Temperatura zraka i tla ima dnevna, mjesečna i sezonska kao i godišnja i višegodišnja kolebanja. Posebnu važnost imaju kolebanja temperature u razdoblju vegetacije kada je važan odnos između temperature i stanja vode u tlu, te potrebe pojedinih kultura za vodom.

2.3.4.1 Temperatura zraka

Temperatura zraka je uz oborine najznačajniji klimatski element koji neposredno djeluje na vegetaciju. Toplina uz svjetlost, vodu i hranjiva upravlja vegetacijskim procesima. Temperatura zraka ovisi o apsolutnoj visini promatranog područja pa se na području županije mogu očekivati znatne temperaturne razlike. Na području Ličko-senjske županije za glavne meteorološke postaje Senj i Gospić i osnovnu meteorološku postaju Pag raspolaže se s kontinuiranim podacima o temperaturi zraka. Razdoblje za koje su razmatrane temperature zraka je 1961.-2005. godina.

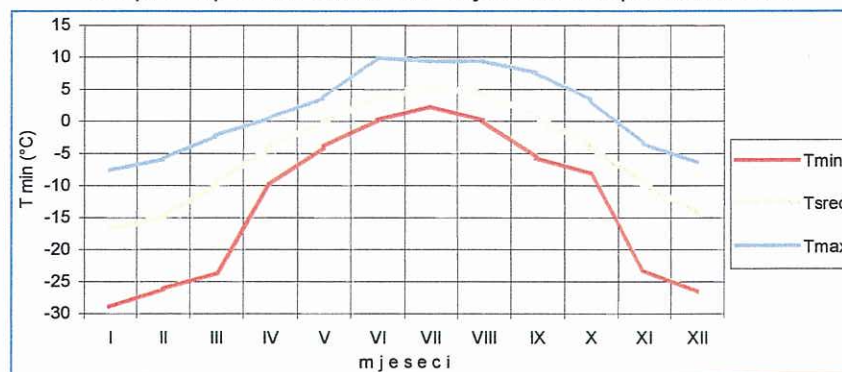
Apsolutno minimalne mjesečne temperature, prosjek apsolutno minimalnih i najviše minimalne temperature prikazane su za Pag na slici 2.3.14, a za Gospić na slici 2.3.15. Srednje, najniže i najviše mjesečne temperature prikazane su na slici 2.3.16 i slici 2.3.17. Apsolutno maksimalne mjesečne, njihov prosjek i najniže maksimalne temperature za Pag i Gospić prikazane su na slici 2.3.18 i 2.3.19.

Pag – apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka



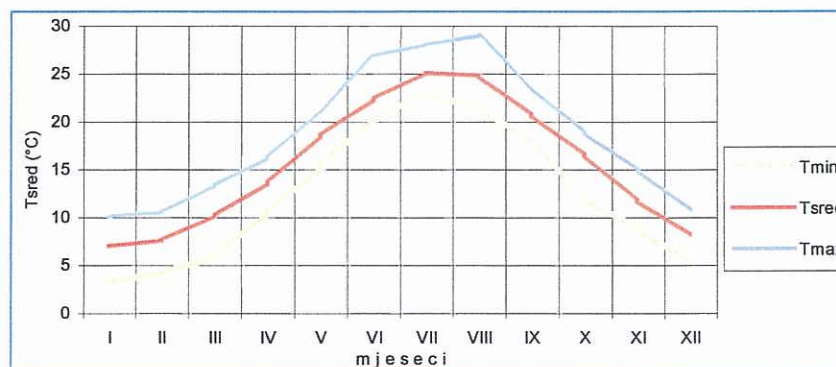
Slika 2.3.14

Gospić – apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka



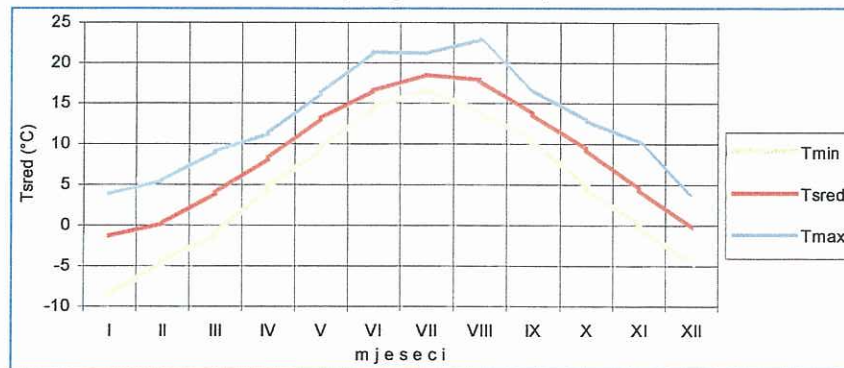
Slika 2.3.15

Pag – srednje mjesečne temperature zraka



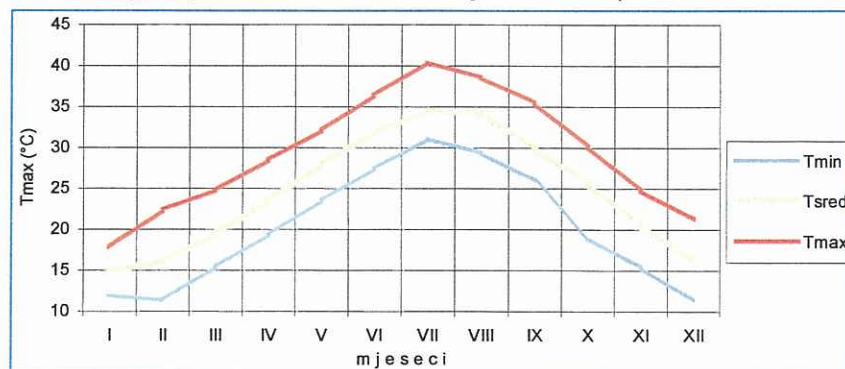
Slika 2.3.16

Gospić – srednje mjesečne temperature zraka



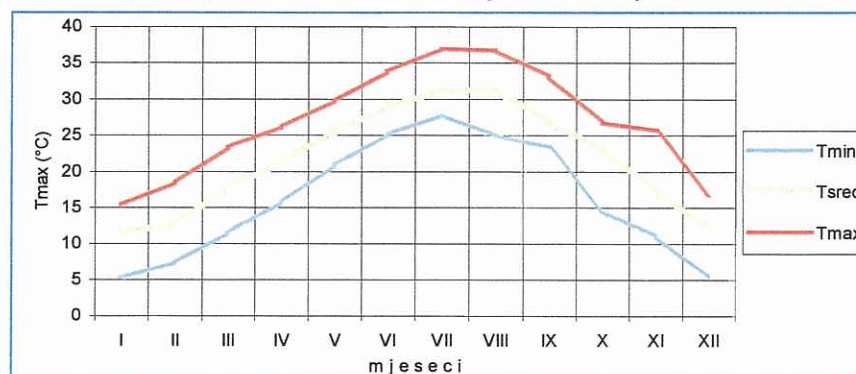
Slika 2.3.17

Pag – apsolutne maksimalne mjesečne temperature zraka



Slika 2.3.18

Gospić – apsolutne maksimalne mjesečne temperature zraka



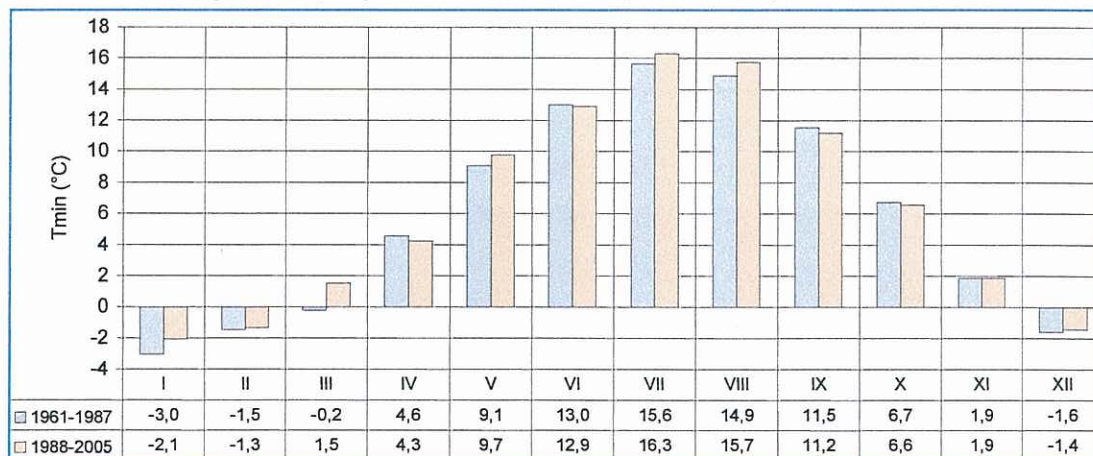
Slika 2.3.19

Apsolutni minimalni ekstrem kreće se od $-12,5\text{ °C}$ za Pag do $-28,9\text{ °C}$ za Gospić. Prosječne godišnje temperature za razdoblje 1961.-2005. godine iznose za Pag $15,6\text{ °C}$ i Gospić $8,7\text{ °C}$. Apsolutno maksimalni ekstrem je za Pag $40,4\text{ °C}$ i Gospić $37,0\text{ °C}$. Maksimalna temperaturna amplituda iznosi za Pag $52,9\text{ °C}$ a za Gospić $65,9$.

Srednja godišnja temperatura u razmatраних 45 godina bila je najviša na svim postajama u 2000. godini. Maksimalne srednje mjesečne temperature, za sve postaje osim Paga, bile su u 45 godina najviše u svibnju, lipnju, srpnju i kolovozu u 2003. godini. Najveći dio apsolutno maksimalnih mjesečnih temperatura zabilježen je u posljednja dva desetljeća. Međutim, treba obratiti pažnju na to da je u tom razdoblju zabilježeno i nekoliko apsolutnih minimuma. Znači generalni porast temperature zraka ne isključuje, odnosno ne povisuje i minimalne ekstreme, nego se oni čak i snizuju što može dodatno negativno utjecati na biljnu proizvodnju.

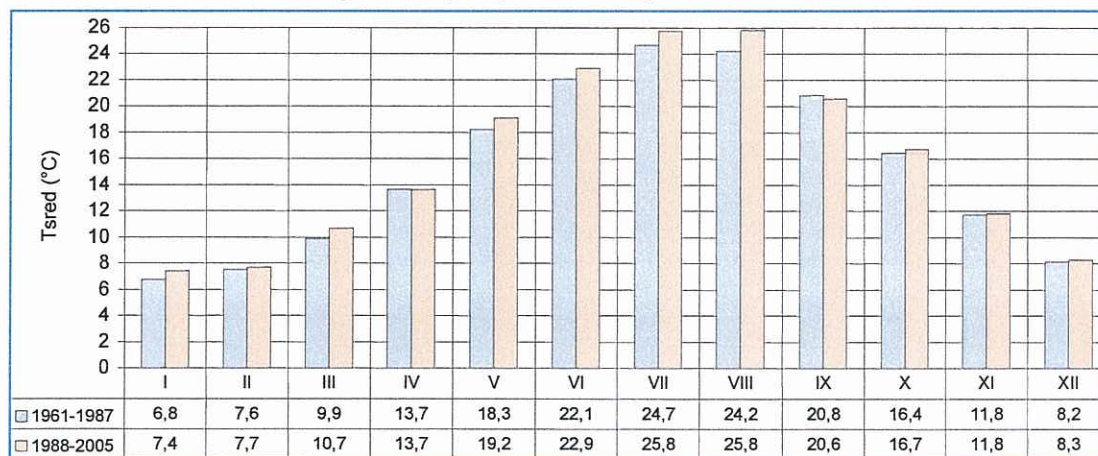
Srednje apsolutne minimalne mjesečne temperature za Pag za dva karakteristična razdoblja 1961.-1987. godine i 1988.-2005. godine prikazane su na slici 2.3.20, srednje mjesečne na slici 2.3.21 i srednje apsolutno maksimalne mjesečne temperature na slici 2.3.22, a za Gospić na slici 2.3.23, slici 2.3.24 i slici 2.3.25. Na svim grafičkim prikazima su gotovo u svim mjesecima temperature više u razdoblju 1988-2005. godine.

Pag – srednje apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka



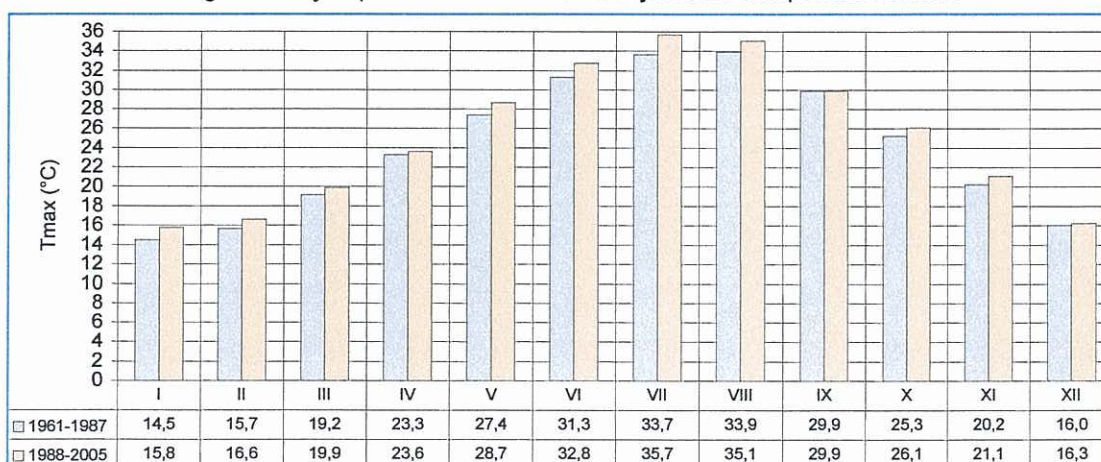
Slika 2.3.20

Pag – srednje mjesečne temperature zraka



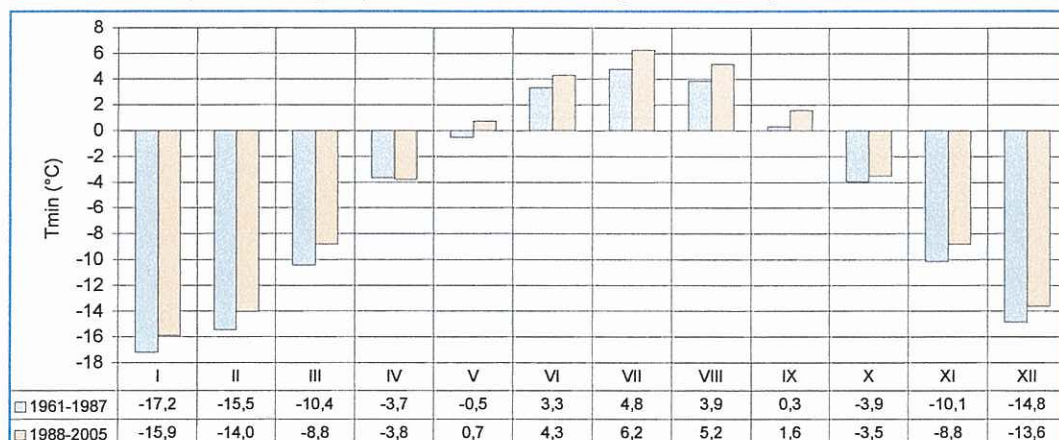
Slika 2.3.21

Pag – srednje apsolutne maksimalne mjesečne temperature zraka



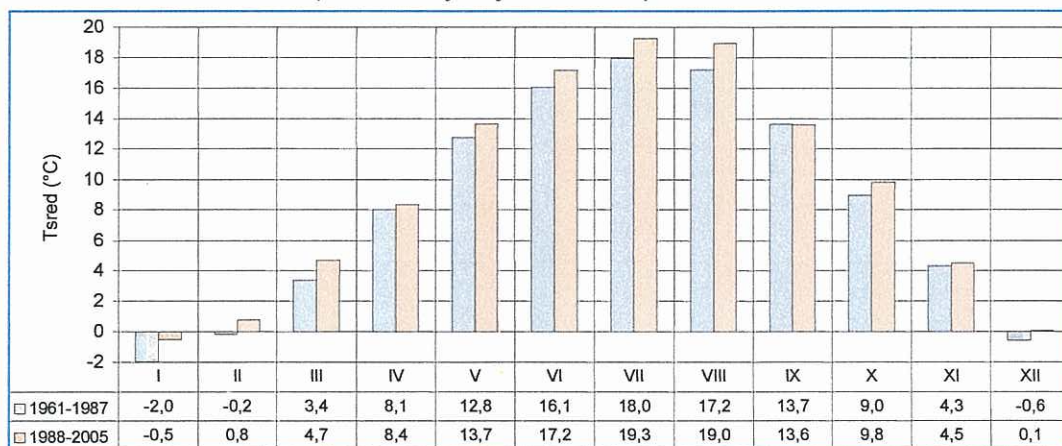
Slika 2.3.22

Gospić – srednje apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka



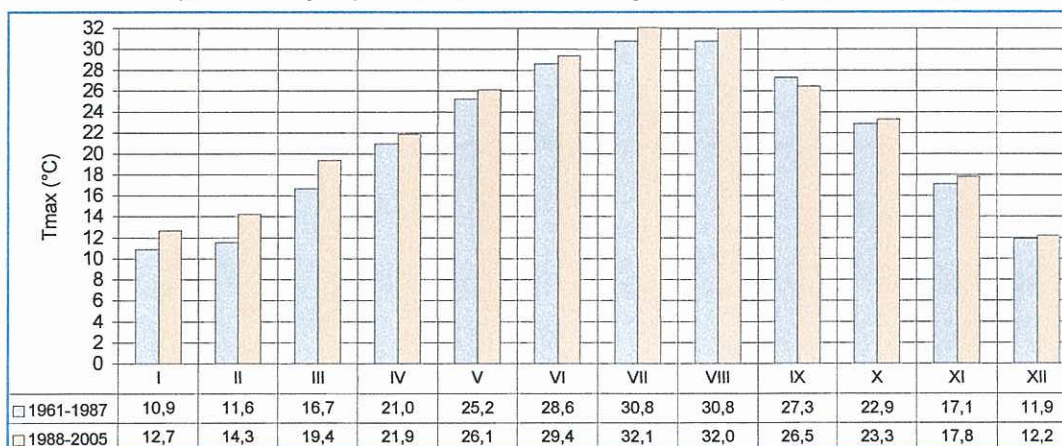
Slika 2.3.23

Gospić – srednje mjesečne temperature zraka



Slika 2.3.24

Gospić – srednje apsolutno maksimalne mjesečne temperature zraka

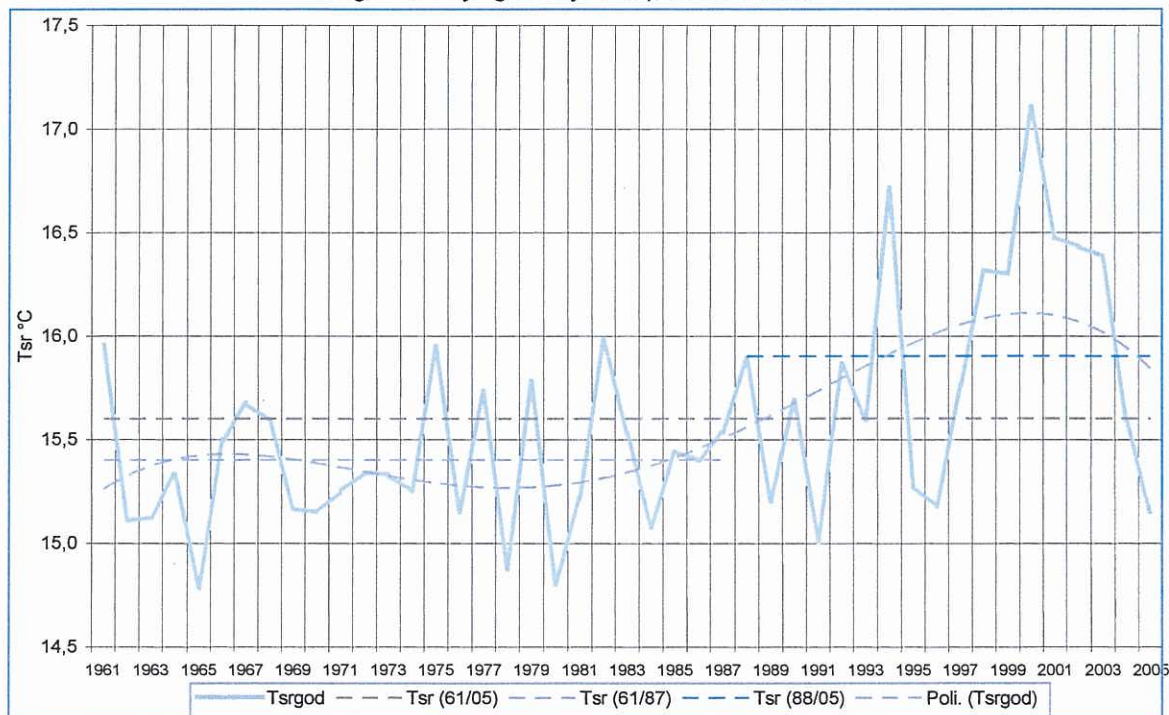


Slika 2.3.25

Radi uočavanja promjene temperature tijekom niza godina grafički su prikazane srednje godišnje temperature zraka za Pag na slici 2.3.26 i Gospić na slici 2.3.28. Na crtežima je prikazan prosjek za cijelo razdoblje 1961-2005. godine i za razdoblja 1961-1987. godine i 1988-2005. godine. Sumarne linije srednjih godišnjih temperatura za Pag i Gospić prikazane su na slici 2.3.27 i 2.3.29. Prikaz srednjih godišnjih temperatura i sumarne linije ukazuju da je porast srednjih godišnjih temperatura nedvojbeno uslijedio krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća. Sume

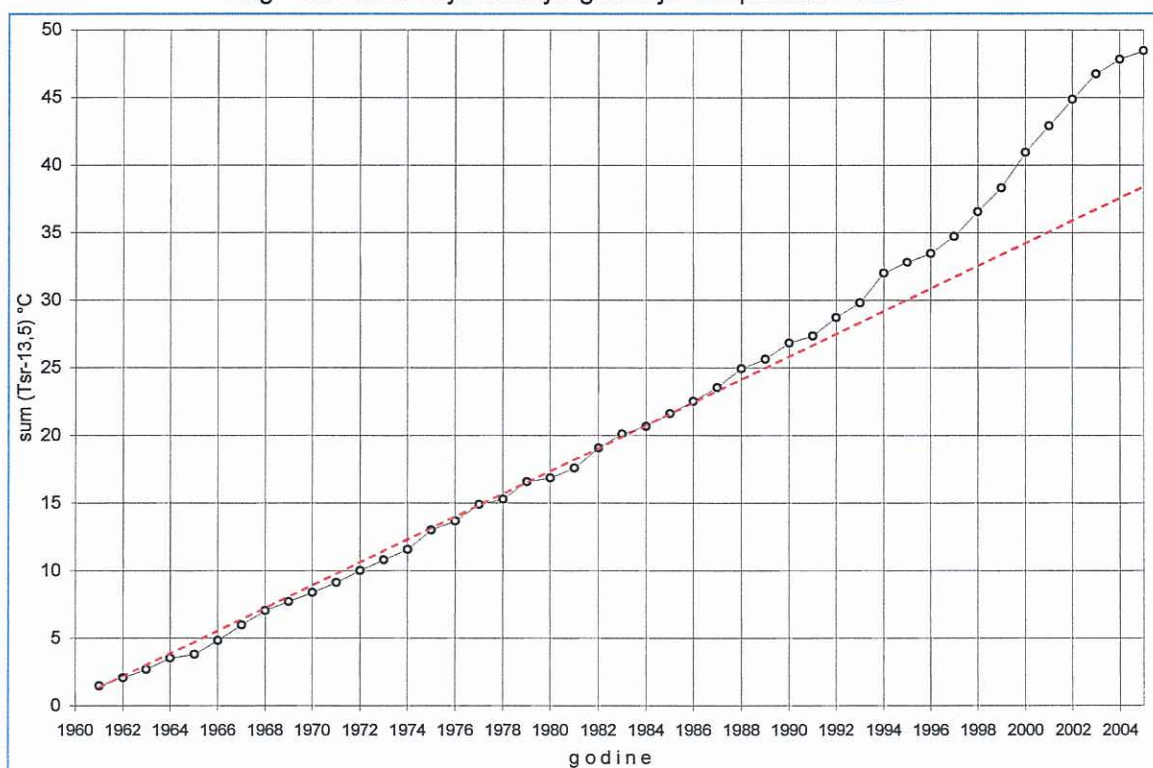
temperatura u vegetacijskom razdoblju za pojedinačne mjeseca i u kombinaciji za po dva mjeseca (min., sred. i max.) cijelog razdoblja prikazane su za Pag na slici 2.3.30 i za Gospić na slici 2.3.31. Kao pojedinačni mjesec najveću sumu temperatura ima mjesec srpanj, a kao dvomjesečna kombinacija to su srpanj-kolovoz.

Pag – srednje godišnje temperature zraka



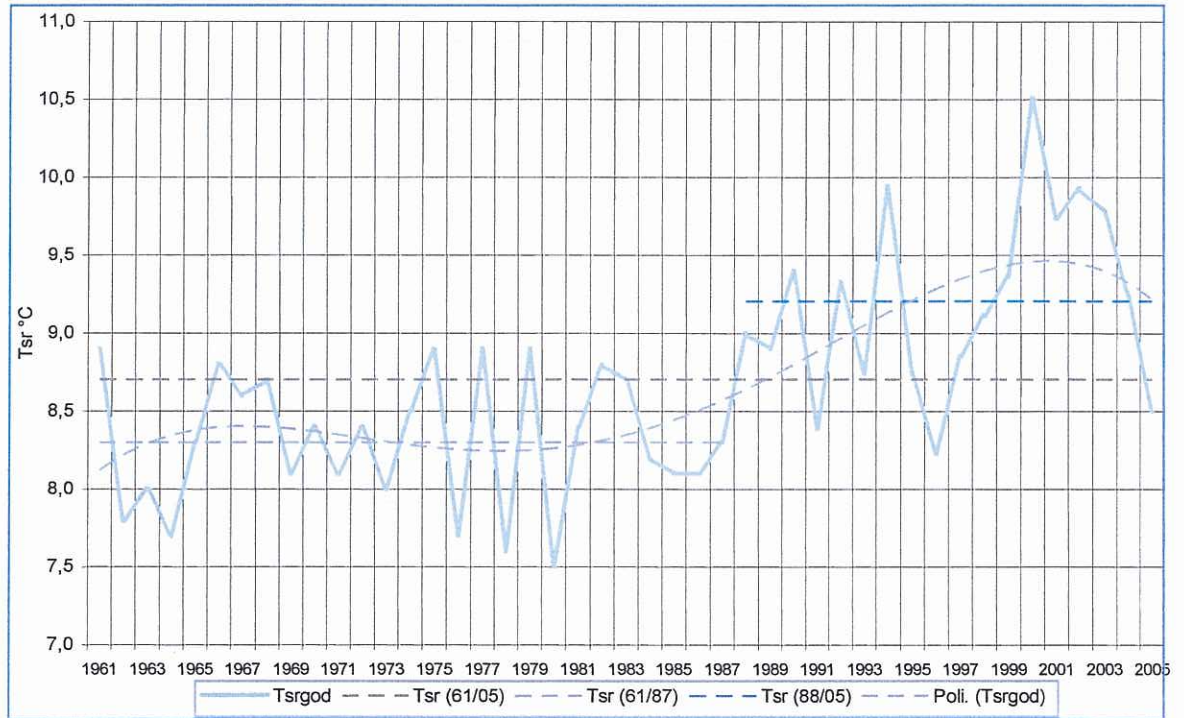
Slika 2.3.26

Pag – sumarna linija srednjih godišnjih temperatura zraka



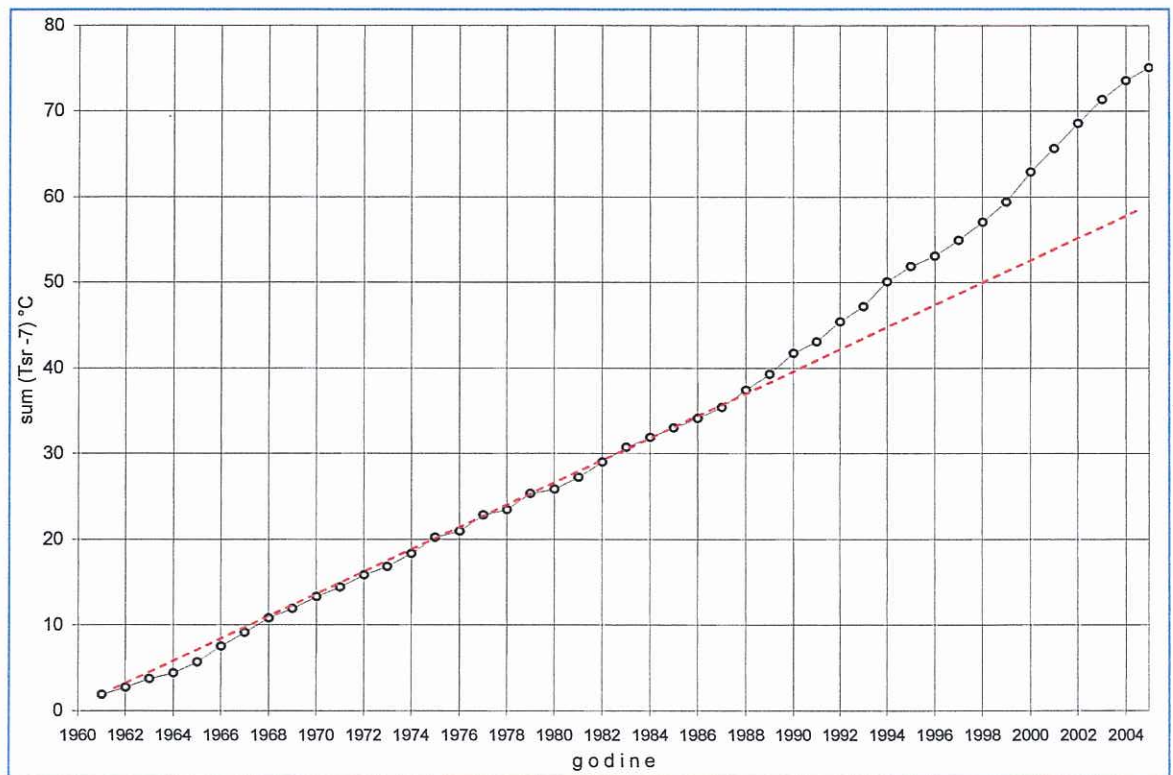
Slika 2.3.27

Gospić – srednje godišnje temperature zraka



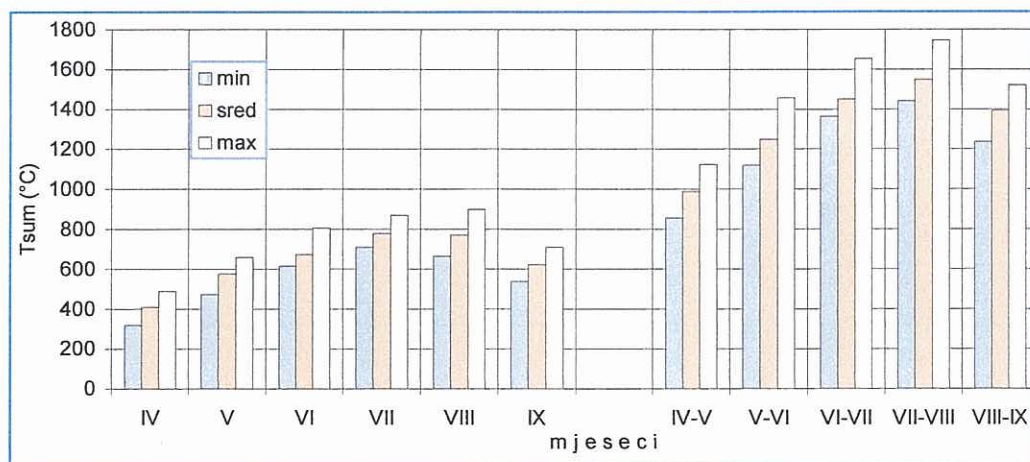
Slika 2.3.28

Gospić – sumarna linija srednjih godišnjih temperatura zraka



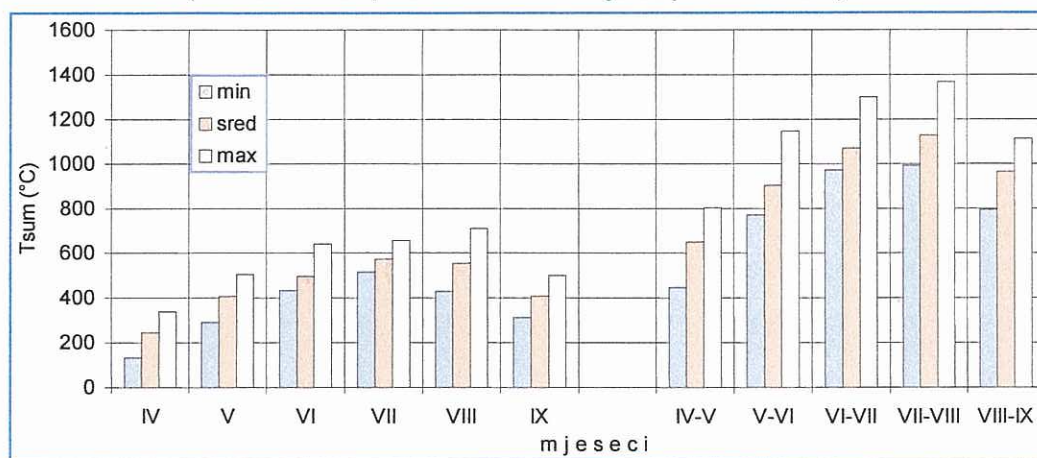
Slika 2.3.29

Pag – sume temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju



Slika 2.3.30

Gospić – sume temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju



Slika 2.3.31

2.3.4.2 Temperatura tla

O temperaturi tla, na području Županije, jedino su na raspolaganju podaci za meteorološku postaju Gospić i to na dubini od 5 cm i 20 cm.

U knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, prilog 5. Klimatske značajke, pored sažeto navedenih osnovnih parametara klime značajnih za navodnjavanje, prikazane su obrade i analize mjernih podataka za temperaturu tla i ostali parametri:

- relativna vlaga zraka,
- isparavanje i evapotranspiracija,
- naoblaka,
- sunčev sjaj i
- vjetar.

2.3.5 KLIMATSKI POKAZATELJI PODRUČJA

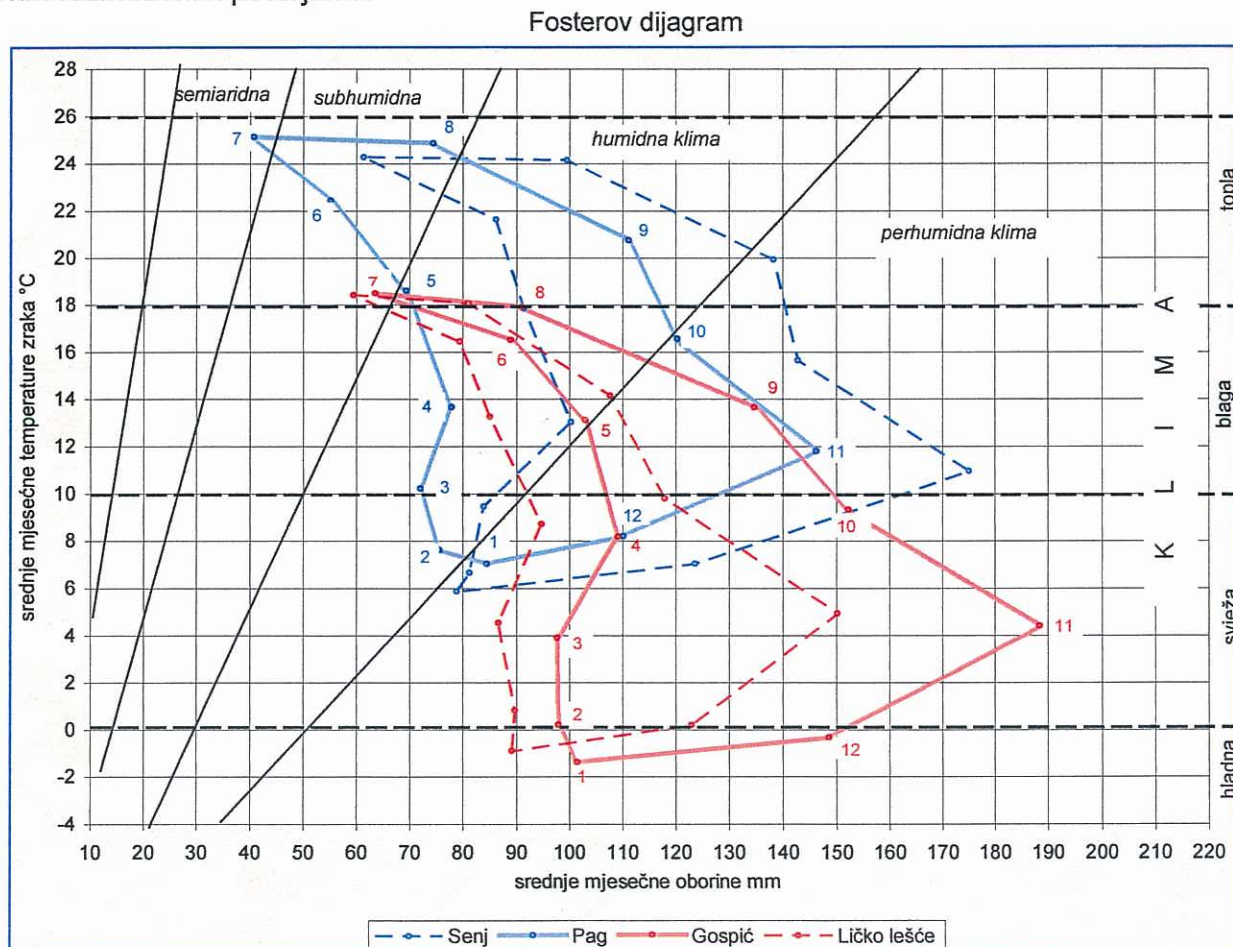
Svaki od razmatranih klimatskih elemenata pokazuje neku od klimatskih osobina više ili manje povoljnih ili nepovoljnih za biljnu proizvodnju ili za formiranje vodnog režima. Svi ti elementi u zajedničkom djelovanju čine klimatske pokazatelje područja. Oborine i temperature, kao najznačajniji klimatski elementi za programiranje biljne proizvodnje mogu korištenjem Fosterovog dijagrama dobro ilustrirati veličinu humidnosti.

Za klimatske postaje Senj, Pag, Gospić i Ličko Lešće prikazan je na Fosterovom dijagramu odnos srednjih mjesečnih oborina i temperatura na slici 2.3.33. Praćenjem promjena po mjesecima može se zaključiti o klimatskim značajkama svakog godišnjeg doba. Oblik i položaj linije na dijagramu daje obilježje klima. Što je klima toplija i suhlja to je izlomljena linija strmija i viša. Što je klima hladnija i vlažnija to je izlomljena linija niža i položenija. Gospić i Ličko Lešće u većem dijelu godine imaju vlažnu klimu. I Senj u hladnom dijelu godine, pored poznate vjetrovitosti, ima vlažnu klimu. Na Pagu je vlažna klima od listopada do siječnja. Najtopliji mjeseci imaju humidnu ili čak i subhumidnu klimu, a srpanj na Pagu i semiaridnu. Po pitanju topline samo Gospić i Ličko Lešće imaju u prosincu i siječnju hladnu klimu, a veći dio godine imaju svježiju i toplu klimu. U Gospiću i Pagu tri zimska mjeseca imaju svježiju klimu, a ostali dio godine ima blagu i toplu klimu.

2.3.6 PROMJENA KLIMATSKIH ZNAČAJKI

Globalna promjena klime postala je dnevna tema. Svake godine najavljuje se sve toplija i toplija godina. Tako se već na početku ove (2007.) godine najavljuje da će to biti, od kada postoje mjerenja, najtoplija godina. U posljednjih dvanaest godina zabilježeno je deset najtoplijih godina. Računa se da je na Zemlji prosječna godišnja temperatura porasla za 0,54 °C. Da zatopljenje ne zaobilazi ni našu zemlju to pokazuju podaci o temperaturi i na području Ličko-senjske županije. Na području županije prosječna godišnja temperatura zraka porasla je čak za oko 0,8 °C. U Hrvatskoj je bila najtoplija 2000. godina, a isto tako i u Ličko-senjskoj županiji. U Evropi to je bila 2003. godina.

Kako je temperatura zraka jedan od temeljnih klimatskih elemenata u programiranju biljne proizvodnje to svakako treba voditi računa o njenim sustavnim promjenama. Srednje godišnje temperature zraka i njihove sumarne linije ukazuju da promjene koje se zbivaju nisu slučajne, odnosno dio klimatskog ciklusa, nego sustavne promjene s trendom porasta, što je prisutno na svim razmatranim postajama.



Općenito kada se govori o klimatskim promjenama, odnosno o zatopljenju, u svijetu, a i kod nas, smatra se da će se biljke koje rastu na jugu postepeno seliti, zbog porasta temperature, prema sjeveru. Da li će se to baš tako odvijati ako se nastavi proces zatopljenja? Vjerojatno se na to ne može odgovoriti jednoznačno. Razmatranje temperature na području županije pokazuje porast temperatura, kod srednjih apsolutno minimalnih mjesečnih, kod srednjih mjesečnih i kod srednjih apsolutno maksimalnih mjesečnih temperatura. Međutim, pojedinačni apsolutni ekstremi najnižih temperatura pojavili su se i u razdoblju "zatopljenja". Tako je u Gospiću apsolutni minimum (1961-2005) za mjesec ožujak zabilježen 2005. godine s $-23,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, u travnju 2003. godine s $-9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, u listopadu 2003. godine s $-8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Upravo 2003. godina sadrži u sebi, za pojedine mjesece, apsolutne maksimalne mjesečne ekstreme i apsolutne minimalne mjesečne ekstreme. U vegetacijskom razdoblju, u 2003 godini, od svibnja do kolovoza zabilježene su najviše srednje mjesečne temperature (Senj, Gospić, Ličko Lešće), a zabilježeni su i ekstremi najnižih temperatura. Znači na području županije s porastom prosječnih i najviših temperatura zraka nisu se povisili i apsolutni minimumi nego su čak u razdoblju "promjena klimatskih značajki" u pojedinim mjesecima dosegli svoj ekstrem.

2.3.7 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Provedena razmatranja klimatskih elemenata, iako sa znatno manjkavim podacima motrenja, daju ipak korisne informacije o klimatskim značajkama županije. Da nisu ukinute pojedine klimatske i kišomjerne postaje, prostorno izuzetno dobro postavljene i da su se motrenja redovito provodila, mogla bi bolje prezentirati klimatske značajke cijelog područja.

Provedena razmatranja ukazuju da dva temeljna klimatska elementa u biljnoj proizvodnji, oborine i temperature, doživljavaju određene sustavne promjene. Te promjene su posebno nepovoljne za razdoblje vegetacije.

Područje županije bogato je oborinama, ali im je raspored unutar godine nepovoljan. Posljednjih petnaest godina taj raspored, zbog prisutne preraspodjele oborina unutar godine, postaje još nepovoljniji.

Prosječne godišnje temperature sustavno se povećavaju, ali i apsolutni najniži ekstremi postaju još niži što se također ne smije zanemariti u planiranju biljne proizvodnje. Ti negativni ekstremi ulaze i u vegetacijsko razdoblje.

Područje Gospića (ili Ličkog polja) izgleda da je inače specifično po svojim temperaturama. Tako je početkom relativno toplog ili ekstremno toplog mjeseca veljače (2007. godine) najniža temperatura zraka u cijeloj Evropi zabilježena u Gospiću. Isto tako od kada se temperatura zraka mjeri u nas, najniža izmjerena uopće u Hrvatskoj bila je u Gospiću od -56°C (postaja radi od 1873.).

Obzirom na promjene koje se dešavaju, kako na području županije, tako i mnogo šire, neophodno je da se meteorološkim motrenjima posveti više pažnje. Da bi se dobila realna klimatska slika područja i pratile prisutne promjene važan je raspored klimatskih postaja u prostoru. To je povezano i s brojčanim stanjem postaja. Jednako je važan kontinuitet i kvaliteta motrenja.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.4. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE**

SADRŽAJ

2.4	HIDROLOŠKE ZNAČAJKE	3/16
2.4.1	UVODNO.....	3/16
2.4.2	RASPOLOŽIVI PODACI	3/16
2.4.3	RIJEKA LIKA.....	5/16
2.4.3.1	Lika – Bilaj	5/16
2.4.3.2	Akumulacija Kruščica	8/16
2.4.4	RIJEKA GACKA	10/16
2.4.4.1	Gacka – Čovići.....	10/16
2.4.5	KARAMANUŠA – Krbava	13/16
2.4.6	OSTALI VODOTOCI.....	16/16
2.4.7	ZAKLJUČNO.....	16/16

2.4 HIDROLOŠKE ZNAČAJKE

Područje Ličko – senjske županije zahvaljujući svojim geomorfološkim oblicima, izrazitom orografijom i geografskom položaju izuzetno je bogato vodom. Posebno se ističu bogatstvom svojih voda, protičući prostranim krškim poljima, naše najveće ponomnice Lika i Gacka.

Krška polja predstavljala su od uvijek najvrednije poljoprivredne površine na kršu, ali su osnovni problemi bile periodične poplave. Trajanje poplava često je onemogućavalo razvoj poljoprivrede na ovim prostranim krškim poljima. Ljudi su na kršu u tijeku cijele svoje povijesti vodili upornu borbu za vodu i protiv vode. Najčešće se nastojalo produžiti vegetacijsko razdoblje za potrebe poljoprivrede i glavni problem je bio što prije odvesti poplavne vode.

Lika i Gacka su prostorno odvojeni slivovi, ali zbog zajedničkog energetskog iskorištavanja, njihove vodne snage tvore jedinstven hidroenergetski sustav. Dio toka rijeke Like, do brane Selište, preveden je u niže korito rijeke Gacke, i dalje sustavom dovoda na HE Senj na primorsku stranu Velebita.

2.4.1 UVODNO

Hidrološka obrada površinskih voda Ličko – senjske županije, detaljno je prikazana u knjizi Y1- K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6. Hidrološke značajke ovog Plana. Ovdje se skraćeno daju provedene obrade za vodomjernu postaju Bilaj i akumulacijsko jezero Kruščica na rijeci Lici, postaju Čović na rijeci Gackoj i postaju Krbava na Karamanuši.

Za analizu hidroloških značajki vodnih tokova korištene su mjesečne i godišnje vrijednosti svih hidroloških podataka koje je projektant imao na raspolaganju. Analizirane su minimalne, srednje i maksimalne mjesečne i godišnje protoke. Dani su grafički prikazi srednjih godišnjih protoka u razdoblju motrenja, a za neke postaje pokazani su i vodostaji, uglavnom kao grafički prikazi. Za vremenske nizove podataka gdje vrijednosti protoka (ili vodostaja) pokazuju trend promjena prikazan je linearni trend. Prikazan je godišnji hod minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka. Proračunate su vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru sušnosti i vjerojatnost pojave najvećih godišnjih protoka. Proračun vjerojatnosti pojave proveden je po nekoliko teoretskih raspodjela. Testiranje prilagodbe empiričkim podacima provedeno je testom Smirnov-Kolmogorov. Sve su se raspodjele pokazale prihvatljivim. Kod srednjih godišnjih protoka najbolju prilagodbu empiričkim podacima pokazala je raspodjela po Gauss-u, a kod maksimalnih godišnjih protoka raspodjela Pearson 3. U većini slučajeva postotak prilagodbe teoretskih krivulja empiričkim vrijednostima je vrlo visok, najčešće između 99 % i 100 %.

2.4.2 RASPOLOŽVI PODACI

Na području Ličko-senjske županije tijekom vremena, u dužem ili kraćem razdoblju, radio je veliki broj hidroloških postaja. U različitim vremenskim razdobljima sveukupno je uspostavljeno oko 115 vodomjernih postaja. Od toga se na oko 40 postaja motrio samo vodostaj, bez mjerenja protoka. Danas je aktivno približno oko polovice od ukupnog broja uspostavljenih vodomjernih postaja. Raspored hidroloških postaja prikazan je na slici 2.4.1.

Neke promjene na koje upućuju podaci na pojedinim hidrološkim postajama iz raspoloživog materijala nije moguće razotkriti. Povijest pojedinih postaja, dobiveno od VGO-a Rijeka, a iz BHP-a DHMZ-a je nepotpuna budući da dijelom nedostaju osnovni podaci. Primjerice nema podatka što se mjeri vodostaj ili vodostaj i protok. Bez kvalitetne povijesti svake pojedine hidrološke postaje, svaki povijesni hidrološki niz, može postati upitan, bilo da se radi o vodostajima ili protocima. Razmatranje i izučavanje hidroloških nizova bez odgovarajuće povijesti hidrološke postaje može dovesti i do potpuno pogrešnih zaključaka, što se u praksi nažalost danas već događa. Svaka promjena u vodomjernom profilu, i u području djelovanja na profil uzvodno i nizvodno morala bi se zabilježiti. Posljednjih godina to se sve više zanemaruje.

Pregledna karta hidroloških postaja



Slika 2.4.1

2.4.3 RIJEKA LIKA

Lika je naša najdulja ponornica. Duga je 78 km. Izvire kao krško vrelo na južnom dijelu Ličkog polja. To je vodotok izrazito bujičnog karaktera. U prirodnom stanju, prije izgradnje Hidroenergetskog sustava Senj, zajedno s pritocima (Jadova, Pazarišnica, Novčica, Bogdanica, Otešica, Tisovac, Bakovac) krivudajući Ličkim poljem ponirala je u Lipovom polju. Danas samo velike vode Like poniru u Lipovom polju i povremeno ga plave.

Sliv rijeke Like s površinom oko 1125 km² i oko 1600 mm prosječnom godišnjom oborinom ima prosječni godišnji protok oko 28,7 m³/s.

Nizvodno od Gospića rijeka Lika je ujezerena. Nasutom branom Sklope visine 81 m formirano je akumulacijsko jezero Kruščica. Koncentriran pad stvoren branom Sklope koristi se u istoimenoj pribranskoj elektrani. Vode Like dalje teku svojim koritom do betonske gravitacione brane Selište, kojom je korito Like pregrađeno prema ponorima u krajnjem zapadnom dijelu Lipovog polja. Velike vode prelijevaju se preko brane Selište i otjeću prema ponorima u Lipovom polju. Uz branu je izgrađena ulazna građevina gravitacionog tunela Lika – Gacka, kojom se vode Like prebacuju u sliv rijeke Gacke i spajaju s vodama Gacke u čvoru Šumečica.

Prevođenjem voda rijeke Like u sliv rijeke Gacke smanjena je učestalost i intenzitet plavljenja Lipovog polja u slivu donjeg toka Like. Međutim, velike vode koje se prelijevaju preko brane Selište i dalje plave Lipovo polje i gotovo su redovita sezonska pojava.

U svrhu navodnjavanja mogu se razmatrati vode rijeke Like i pritoka uzvodno od jezera Kruščice. Tu su na raspolaganju mjerenja na vodomjernom profilu Barlete na Jadovi, Bilaj na Lici, Ličkom Novom na Novčici, Gospiću na Novčici zajedno s Bogdanicom, Kolakovica na Bogdanici, Jelići na Otešici i Brezovo polje na Otešici.

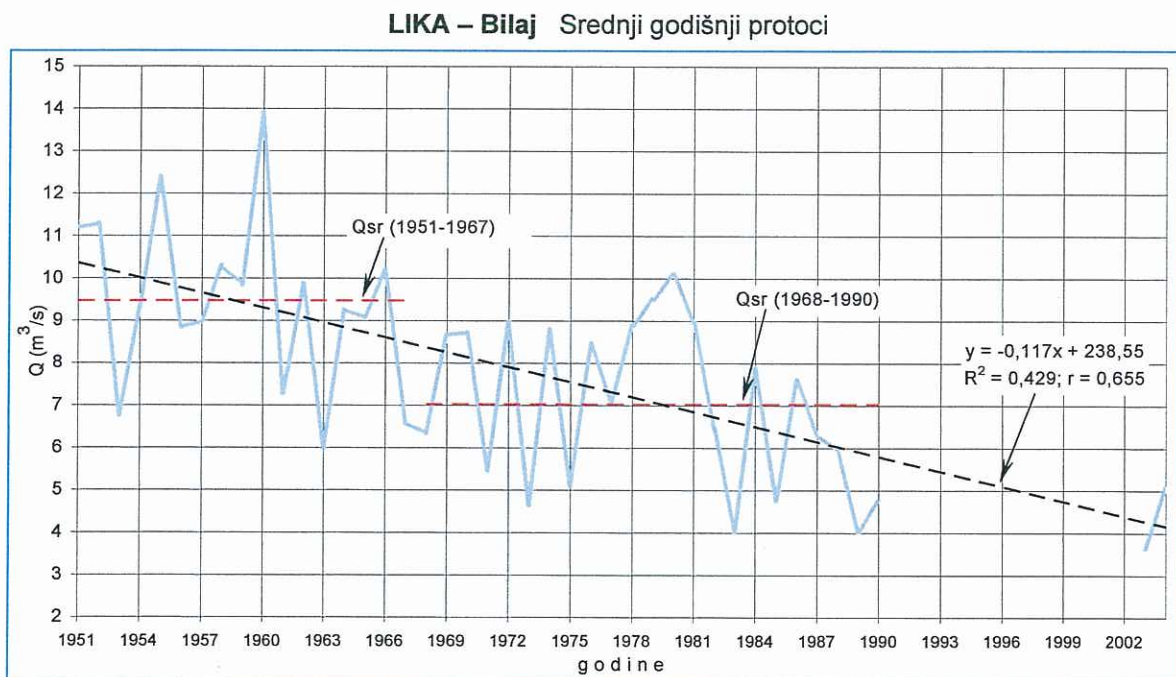
2.4.3.1 Lika - Bilaj

Oko 225 km² slivne površine rijeke Like gravitira vodomjernom profilu Bilaj. Glavne količine vode dolaze sa sjeveroistočne strane Velebita od Vaganjskog vrha (1757 m) do Višočice (1615 m). To je ujedno i dio sliva, a i dio županije s najvećom količinom oborina. Prosječne godišnje oborine sliva do vodomjernog profila Bilaj iznose oko 2400 mm (od 1400 mm do 3500 mm). Ovaj dio sliva Like, koji pripada gornjem toku, iako krševit, bogat je gustom hidrografskom mrežom.

Najmanji protok je 0,0 m³/s, tj. vodotok u vodomjernom profilu Bilaj presušuje. Korito povremeno presuši u razdoblju od mjeseca kolovoza do studenog. Najmanji mjesečni protok u razdoblju 1951-2004. godine iznosi 0,11 m³/s, a srednji minimalni mjesečni protok za navedeno razdoblje iznosi 2,4 m³/s (slika 2.4.3).

Prosječni protok u razdoblju 1951-2004. godine (bez 1991-2002.) iznosi 7,90 m³/s. Međutim, srednji godišnji protoci pokazuju značajan trend sniženja što je vidljivo iz grafičkog prikaza godišnjih protoka na slici 2.4.2. Unutar razdoblja 1951-1990. godine mogu se razdvojiti dva, po protoku, različita razdoblja 1951-1967. i 1968-1990. godine. Razlika u prosječnom protoku za ova dva razdoblja je relativno velika i ni u kom slučaju nije zanemariva. U povijesti postaje nema nikakvih naznaka koje bi upućivale na uzrok ovih eventualnih promjena. Mišljenje je da vjerojatno do ovako znatnih promjena u prosječnom godišnjem protoku ipak nije moglo doći, nego da je to najvjerojatnije posljedica loših mjerenja. Činjenica je da je u to vrijeme izgrađena akumulacija Kruščica, međutim mjereni vodostaji u razdoblju od 1962-1982. godine čine statistički homogen niz i ne ukazuju na nikakvu promjenu nakon izgradnje akumulacije. Kada bi se usvojio prosječni protok dobiven za razdoblje 1968-1990. godine u odnosu na karakteristike sliva i prosječne godišnje oborine to bi bio premaleni protok i niski koeficijent otjecanja za postojeće uvjete. Veća je vjerojatnost da su protoci za razdoblje 1951-1967. godine, obzirom na karakteristike sliva, bliže stvarnim vrijednostima. Obzirom da na osnovi raspoloživih podataka nije

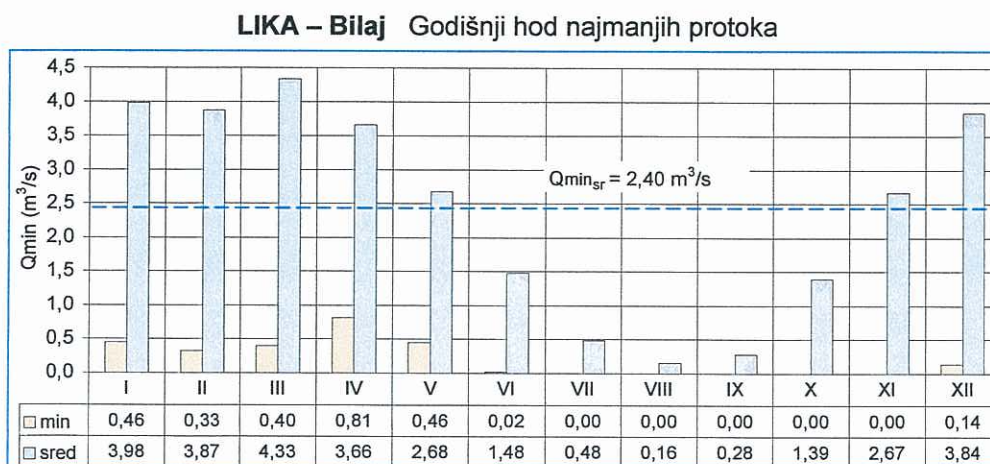
moguće otkriti uzroke ovih promjena, podaci o protocima se razmatraju kao jedinstven niz, što znači da je dobiveni prosječni protok cijelog razdoblja vjerojatno nešto niži od stvarnog.

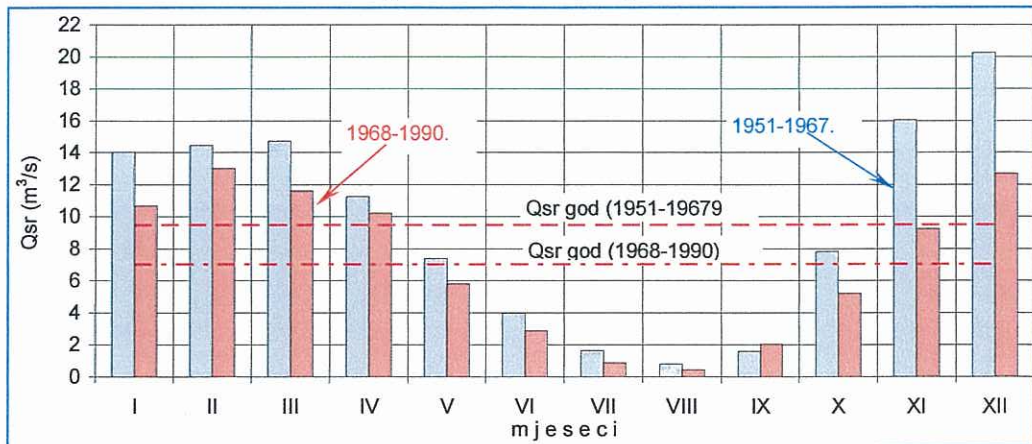


Godišnji hod minimalnih protoka za vodomjerni profil Bilaj prikazan je na slici 2.4.3, godišnji hod prosječnih protoka na slici 2.4.4 i godišnji hod maksimalnih protoka na slici 2.4.5. Najmanji protoci javljaju se u mjesecu srpnju i kolovozu. Najveći protoci su u prosincu i studenom.

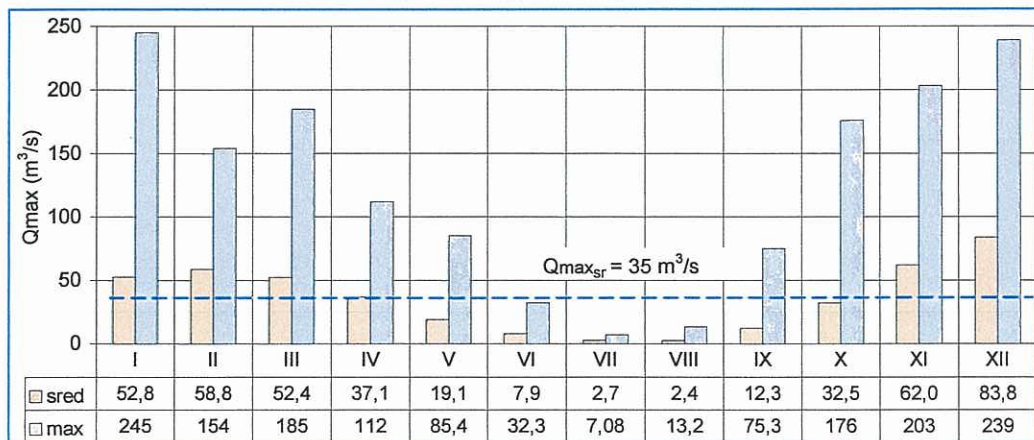
Proračun vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru sušnosti prikazan je na slici 2.4.6. Proračun je proveden za razdoblje 1951-1990. godine. U sklopu crteža dani su osnovni statistički parametri (STD – standardna devijacija, Cv – koeficijent varijacije, Cs – koeficijent asimetrije) i tablica protoka za karakteristična povratna razdoblja.

Proračun vjerojatnosti pojave najvećih godišnjih protoka također je proveden za razdoblje 1951-1990. godine. Rezultati proračuna prikazani su grafički na slici 2.4.7. Najveći protok u razdoblju 1951-1990. godine iznosi 245 m³/s. Proračunati 100-godišnji protok iznosi 251 m³/s, što znači da najveći zabilježeni protok odgovara približno stogodišnjem protoku.

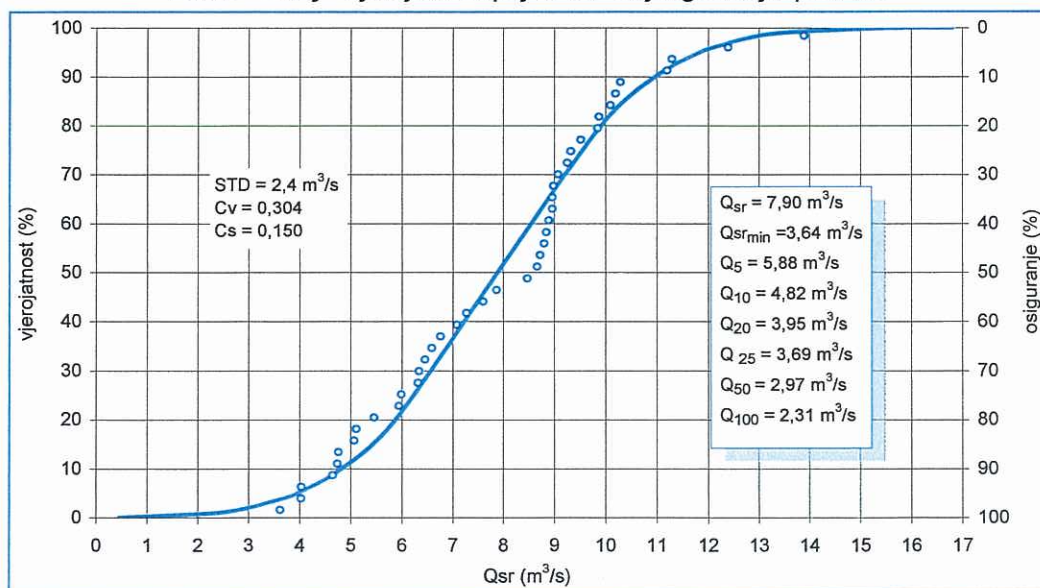


LIKA – Bilaj Godišnji hod prosječnih protoka


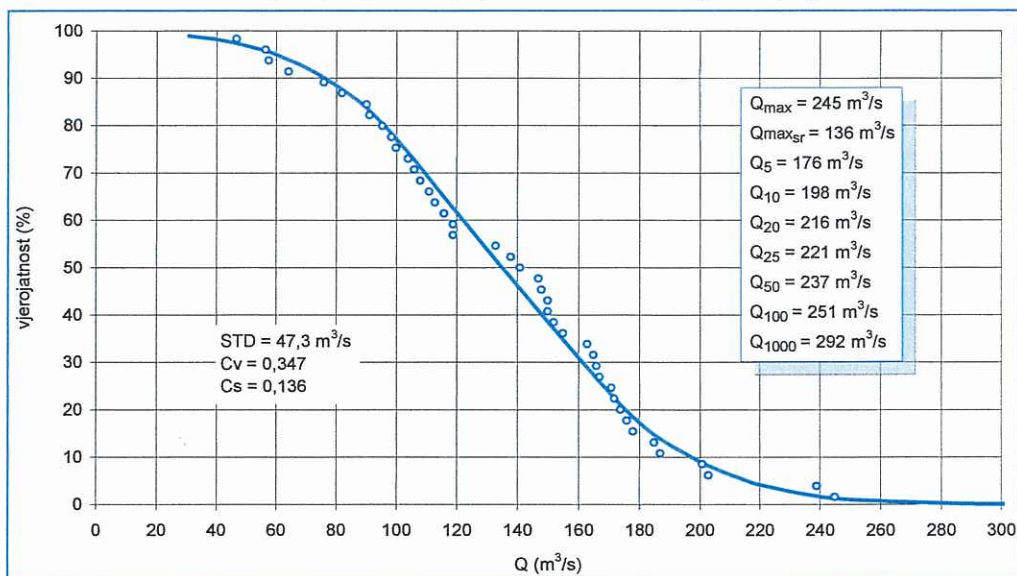
Slika 2.4.4

LIKA – Bilaj Godišnji hod najvećih protoka


Slika 2.4.5

LIKA – Bilaj Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka


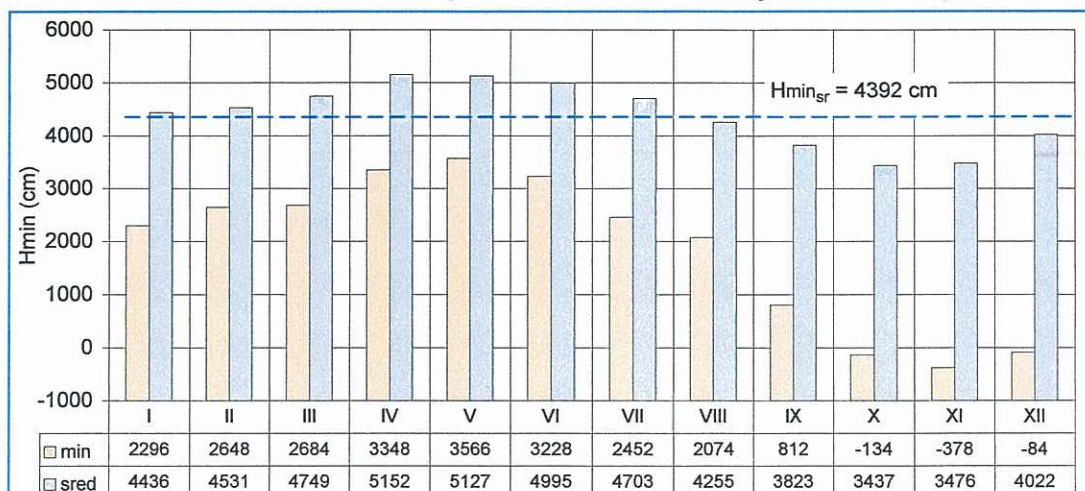
Slika 2.4.6

LIKA – Bilaj Vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protoka


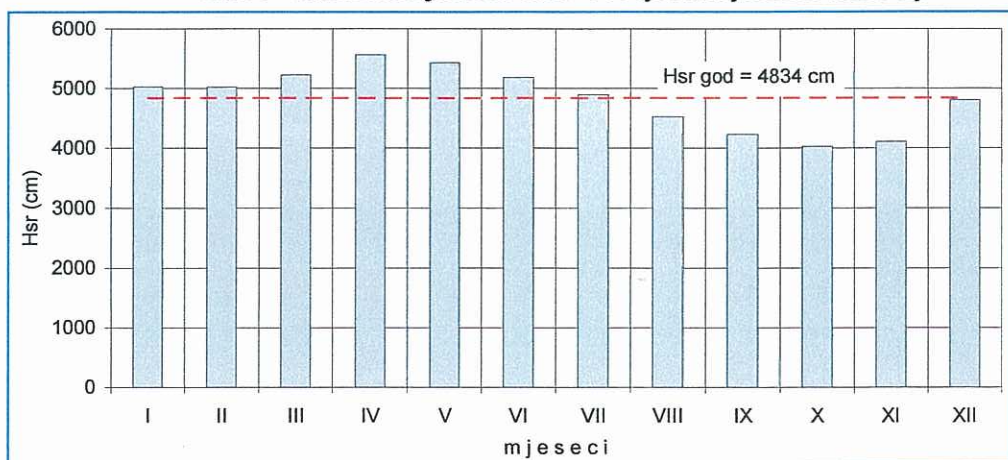
Slika 2.4.7

2.4.3.2 Akumulacija Kruščica

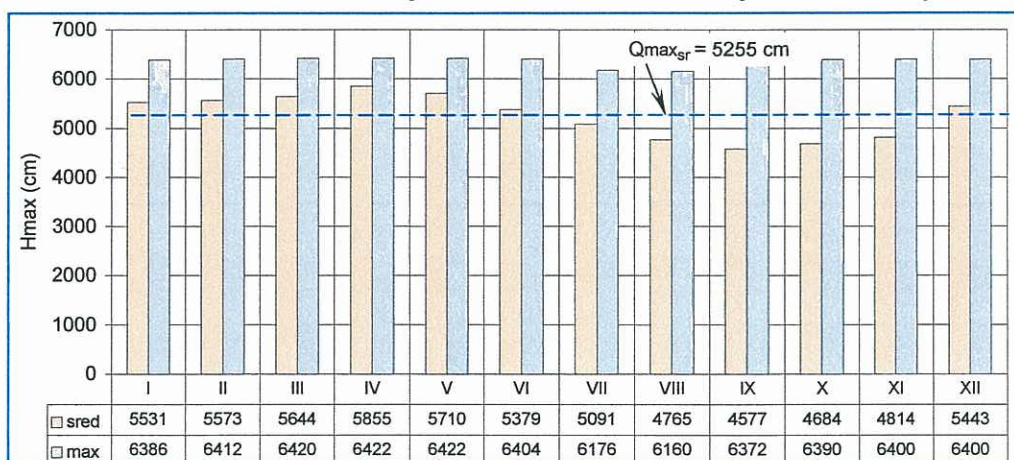
Nivo vode u akumulacijskom jezeru Kruščica mjeri se na hidrološkoj postaji Sklope. Razmatrano je razdoblje mjerenja od 1976. do 2004. godine. Nekoliko godina je bilo prekida u motrenju (1980., 1991., 1994. i 1996.). U podacima osmatranja gdje se pojavljuje "suho" ne znači da je akumulacijsko jezero presušilo, nego da je ispražnjeno, jer svakih deset godina se provodi pregled akumulacije i postrojenja. Minimalni mjesečni vodostaji (najniži zabilježeni u pojedinom mjesecu) i prosjek minimalnih vodostaja za pojedini mjesec prikazani su na slici 2.4.8. Najniži vodostaji u akumulaciji javljaju se u posljednjem kvartalu godine. Prosjek minimalnih mjesečnih vodostaja u akumulaciji iznosi 43,92 m. Prosječni mjesečni vodostaji s godišnjim prosjekom prikazani su na slici 2.4.9, a maksimalni mjesečni s ekstremima i prosjekom na slici 2.4.10. Prosječni vodostaj (1976-2004.) iznosio je 48,34 m, a prosječni maksimalni mjesečni 52,55 m. Razlika između prosjeka najnižih mjesečnih vodostaja i najviših mjesečnih vodostaja je 8,63 m. Oscilacije između ekstremnih vodostaja u akumulacijskom jezeru kreću se u širokom rasponu. Najniži zabilježeni vodostaj je -378 cm, a najviši +6422 cm. Znači maksimalna amplituda vodostaja je 68 m.

LIKA – akumulacija Kruščica Minimalni mjesečni vodostaji


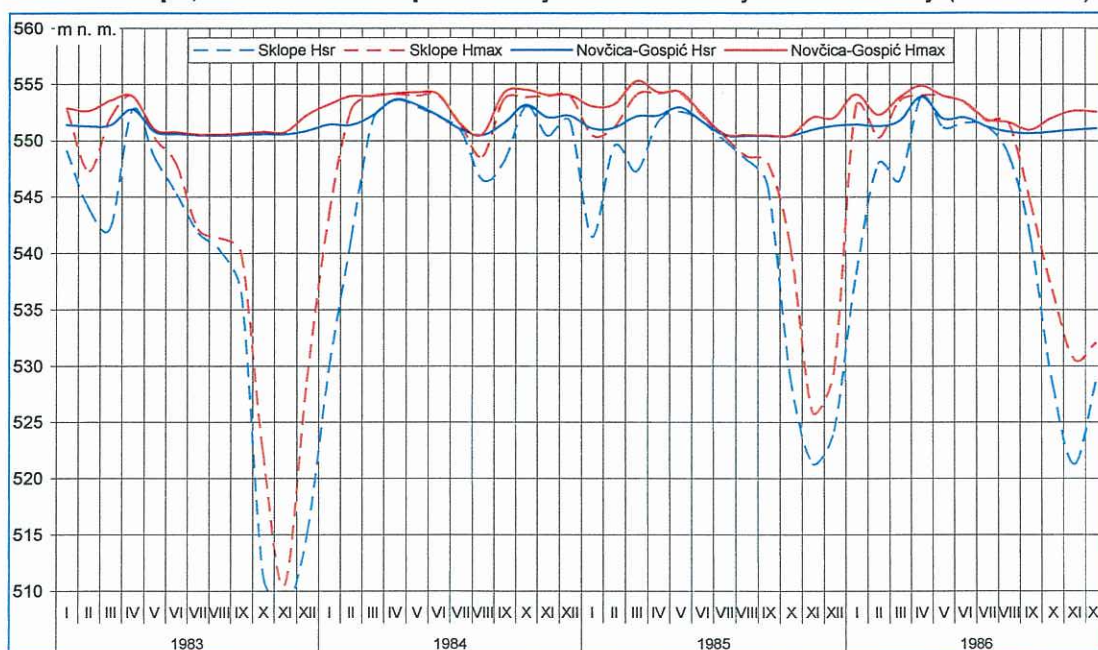
Slika 2.4.8

LIKA – akumulacija Kruščica Prosječni mjesečni vodostaji


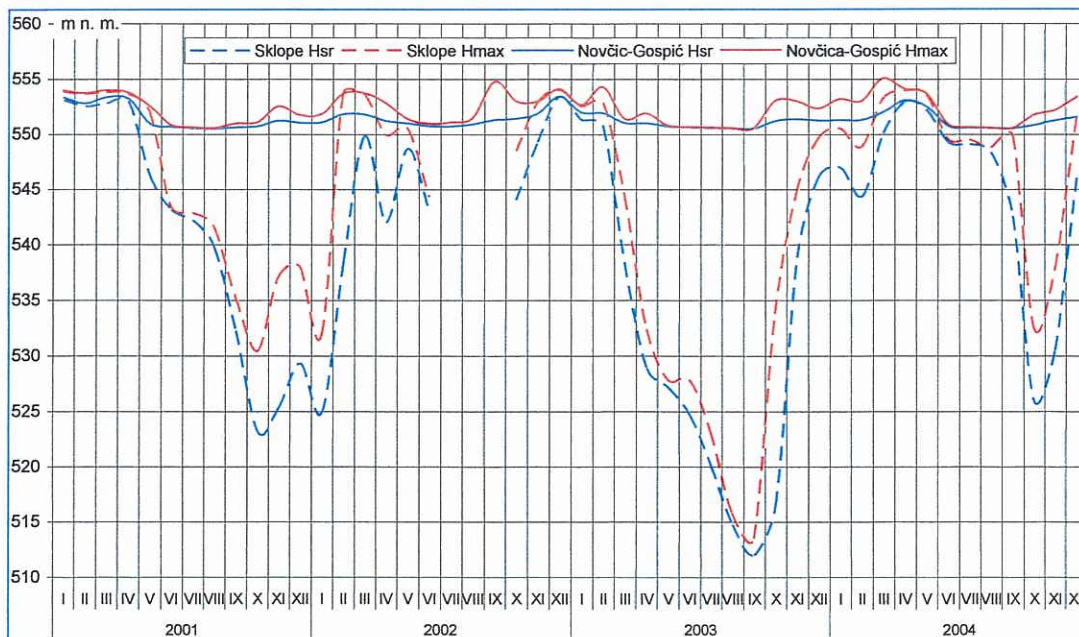
Slika 2.4.9

LIKA – akumulacija Kruščica Maksimalni mjesečni vodostaji


Slika 2.4.10

LIKA – Sklope; NOVČICA – Gospić Srednji i maksimalni mjesečni vodostaji (1983-1986)


Slika 2.4.11

LIKA – Sklope; NOVČICA – Gospić Srednji i maksimalni mjesečni vodostaji (2001-2004.)


Slika 2.4.12

Odnos srednjih mjesečnih i maksimalnih mjesečnih vodostaja akumulacije Kruščica u vodomjernom profilu Sklope i Novčice u Gospiću od 1983-1986. godine prikazan je na slici 2.4.11. Vodostaji su radi uočavanja stvarnog utjecaja, prikazani u apsolutnim kotama. Za razdoblje 2001. do 2004. godine isti vodostaji su prikazani na slici 2.4.12. Radi lakšeg praćenja maksimalni mjesečni vodostaji su označeni crveno a srednji mjesečni plavo. Kod srednjih i kod maksimalnih mjesečnih vodostaja vidljiv je utjecaj akumulacije Kruščica na vodostaje Novčice u Gospiću.

2.4.4 RIJEKA GACKA

Rijeka Gacka prima vode s južnih obronaka Male Kapele i izvire na jugoistočnom dijelu Gackog polja iz stalnih i jakih vrela. To su Tonkovićevo vrilo, Majerovo vrilo, Vrilo Gacke i niz drugih manjih vrela. Gacka je rijetko plemenita rijeka s prirodno izravnavajućim vodnim režimom. U prirodnim uvjetima rijeka Gacka je ponirala u nizu ponora.

Rijeka Gacka ima površinu sliva 584 km², prosječna godišnja visina oborina iznosi oko 1200 mm i srednji godišnji protok 15,65 m³/s.

Vode rijeke Gacke do čvora Šumečica, gdje se dovode vode rijeke Like u sliv rijeke Gacke, dotiču od brane Vivoze Karlovim kanalom, koji je izgrađen za prihvrat velike vode. Branom Vivoze pregrađen je sjeverni krak toka Gacke te se sva njezina voda osim biološkog minimuma, dovodi do čvora Šumečica. Velike vode Gacke, koje ne mogu biti energetske iskoristene, prelijevaju se preko brane Šumečica i poniru u Donjem Švickom jezeru. Od čvora Šumečica, vode Like i Gacke zajedno teku tunelom i kanalom do kompezacijskog bazena Gusić polje. Cijeli derivacijski dovod od Šumečice do Gusić polja ima protočni kapacitet od 60 m³/s.

2.4.4.1 Gacka – Čovići

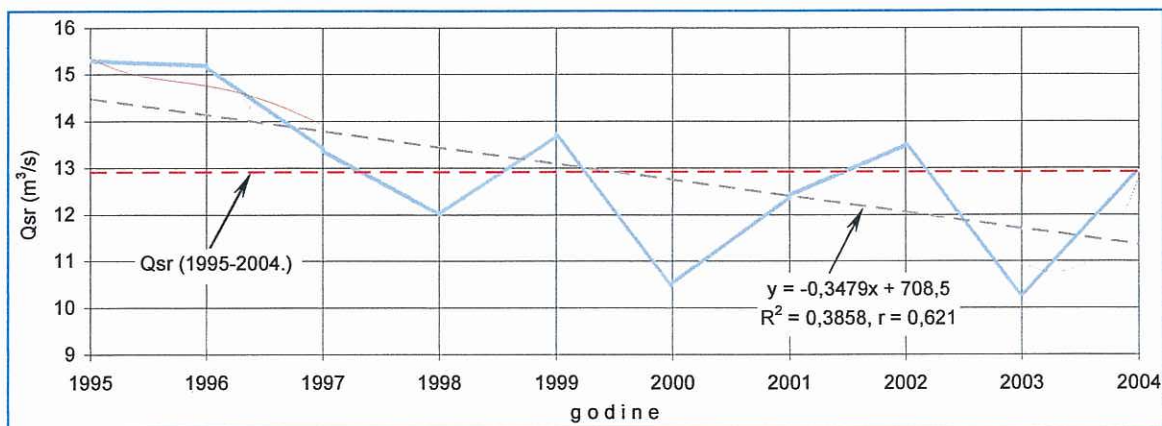
Površina sliva rijeke Gacke do vodomjernog profila Čovići iznosi oko 450 km², a prosječna godišnja oborina 1200 mm. Prosječni godišnji protok je 12,9 m³/s.

Vodomjerna postaja Čovići osnovana je u kolovozu 1947. godine i od tada se motre vodostaji, a na raspolaganju su od 1959. godine. Protoci se mjere tek od 1995. godine, pa se

njima raspolaže samo za razdoblje 1995-2004. godine, ukupno za samo 10 godina. Najmanji protok u deset godina mjerenja iznosio je $2,63 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosjek najmanjih protoka je $4,94 \text{ m}^3/\text{s}$. Najveći protok bio je $47,7 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosječni najveći protok u deset godina $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

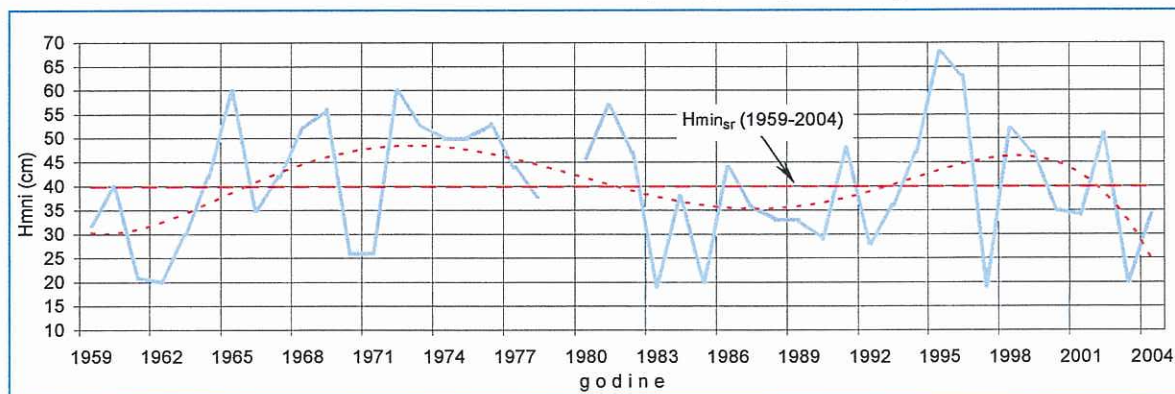
Srednji godišnji protoci prikazani su na slici 2.4.13 i pokazuju trend opadanja, moglo bi se reći čak i značajan. Obzirom da se radi o kratkom nizu srednjih godišnjih protoka to je takav trend upitan. Da bi se ta pretpostavka potvrdila prikazani su najmanji i srednji godišnji vodostaji za razdoblje od 45 godina (slika 2.4.14, slika 2.4.15). Prikazani vodostaji pokazuju da razdoblje od 1995. do 2004. godine spada u dio opadajućeg hidrološkog ciklusa što se odražava i na protok.

GACKA – Čovići Srednji godišnji protoci



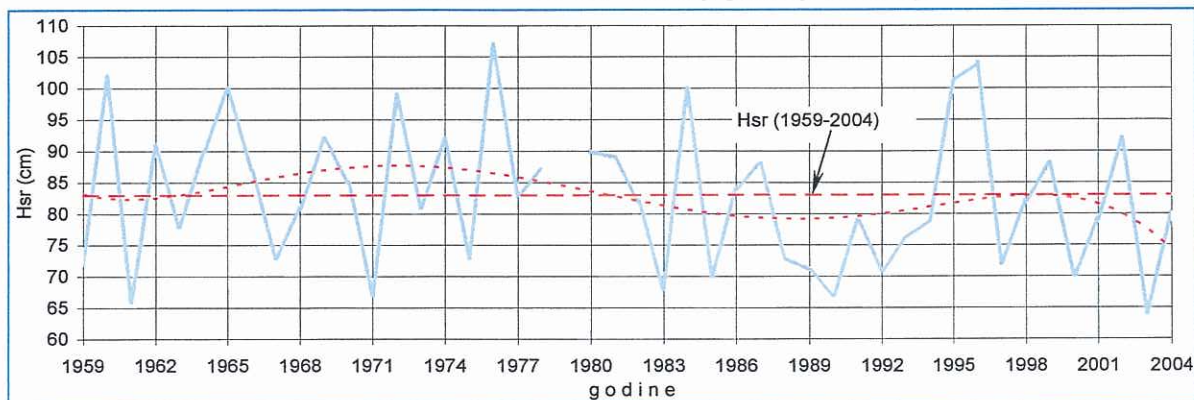
Slika 2.4.13

GACKA – Čovići Najniži godišnji vodostaji



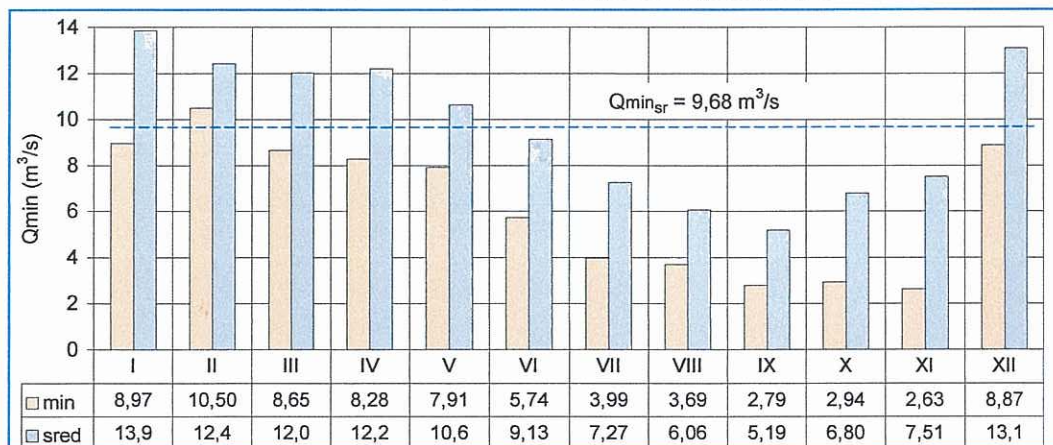
Slika 2.4.14

GACKA – Čovići Srednji godišnji vodostaji

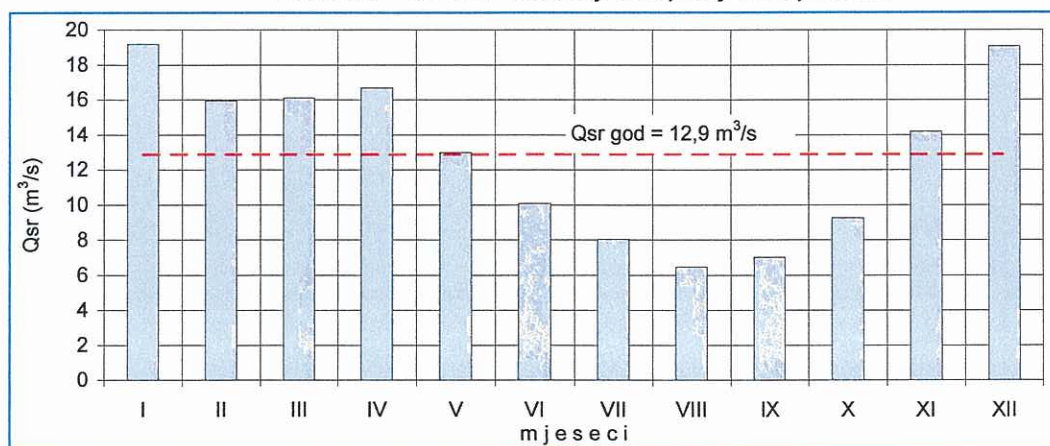


Slika 2.4.15

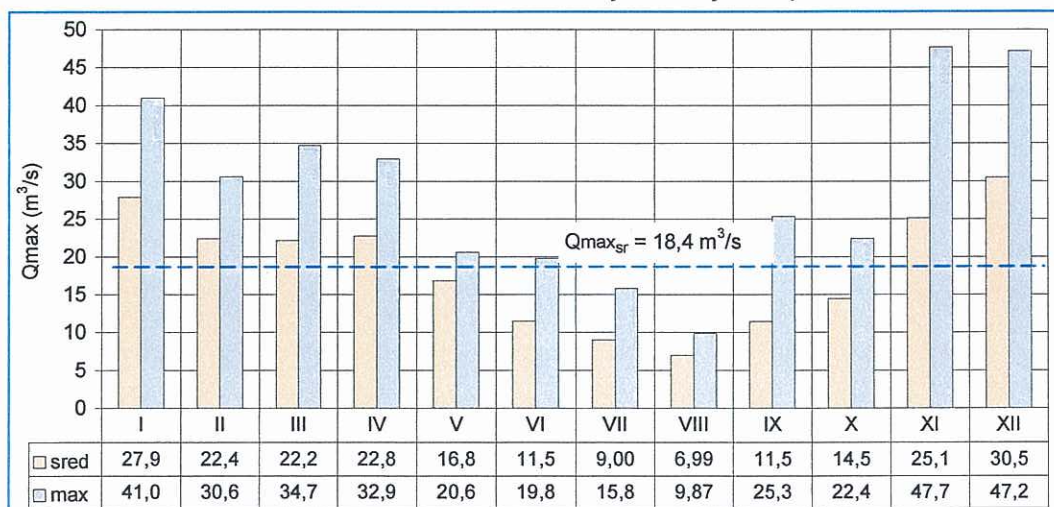
Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.4.16. Prosjek najmanjih mjesečnih protoka iznosi $9,68 \text{ m}^3/\text{s}$. Godišnji hod prosječnih protoka prikazan je na slici 2.4.17. Godišnji hod najvećih protoka prikazan je na slici 2.4.18. Prosjek najvećih mjesečnih protoka iznosi $18,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

GACKA – Čovići Godišnji hod najmanjih protoka


Slika 2.4.16

GACKA – Čovići Godišnji hod prosječnih protoka


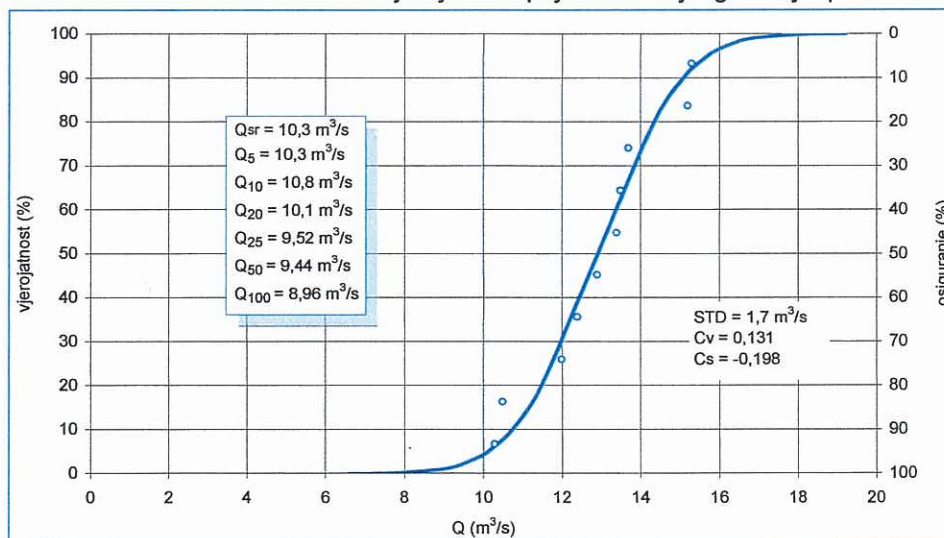
Slika 2.4.17

GACKA – Čovići Godišnji hod najvećih protoka


Slika 2.4.18

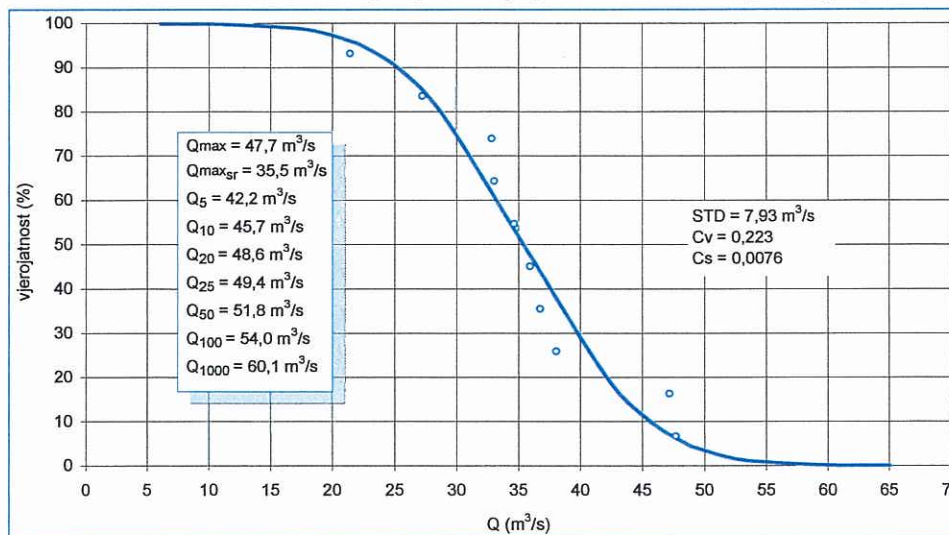
Proračun vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka prikazan je na slici 2.4.19. Vrlo je mala razlika između prosječnog godišnjeg protoka i protoka za različita povratna razdoblja. Proračun vjerojatnosti pojave najvećih godišnjih protoka prikazan je na slici 2.4.20. Maksimalni protok odgovara približno 20-godišnjem protoku.

GACKA – Čovići Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka



Slika 2.4.19

GACKA – Čovići Vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protoka



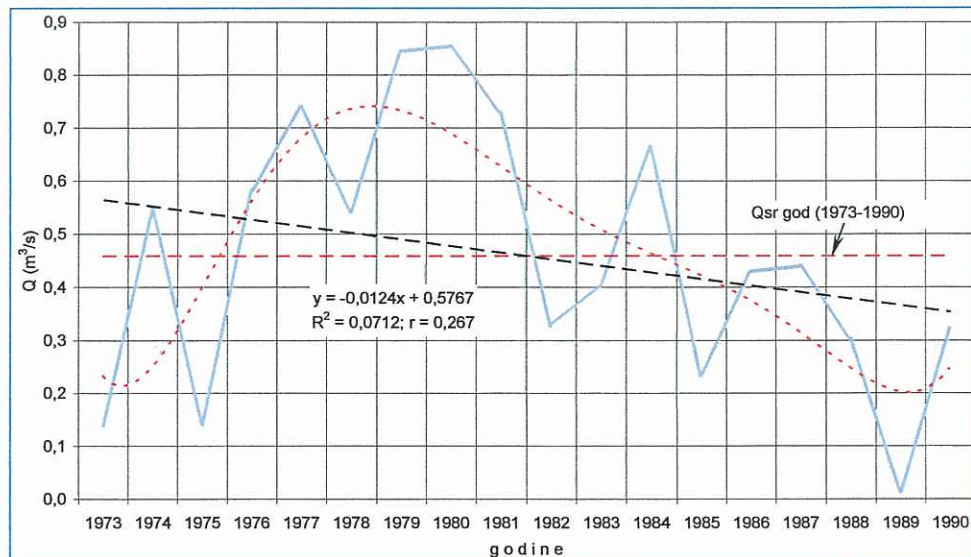
Slika 2.4.20

2.4.5 KARAMANUŠA – Krbava

Hidrološka postaja Krbava na Karamanuši osnovana je u rujnu 1972. godine. Podaci su raspoloživi do 1990. godine. Vodotok presušuje, naročito u drugoj polovici godine. U osamnaest godina mjerenja korito je bilo suho oko 40% vremena. Voda se u koritu pojavi samo kod velikih oborina. Ipak uz učestalo suho korito prosječni protok je relativno velik i iznosi 0,459 m^3/s , što uz površinu sliva od 40,7 km^2 i prosječnu godišnju oborinu od 1100 mm daje prihvatljivi koeficijent otjecanja $\alpha = 0,323$. Maksimalni protok u razdoblju mjerenja je 9,06 m^3/s , a prosjek maksimalnih protoka iznosi 7,29 m^3/s . Svake godine osim 1989. pojavio se protok veći od 6,0 m^3/s . Srednji protoci, koji ne pokazuju pravilnost, prikazani su na slici 2.4.21. Trend smanjenja srednjeg protoka zabilježen 1989. godine nije značajan. Pitanje kakvo je stanje bilance voda Karamanuše danas i posljednjih petnaest godina od kada se ne mjere niti vodostaji niti protoci. Tijekom prošle zime i

ovog proljeća (2007.) u vodotoku se nije uopće pojavila voda, iako su to razdoblja u godini kada u Karamanuši obično ima vode i kada se javljaju najveći protoci.

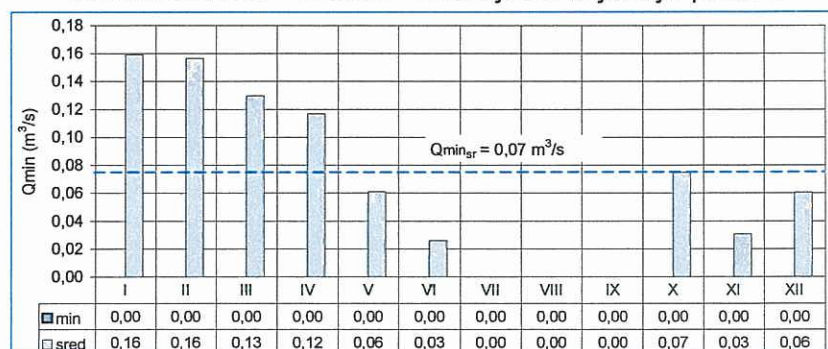
KARAMANUŠA – Krbava Srednji godišnji protoci



Slika 2.4.21

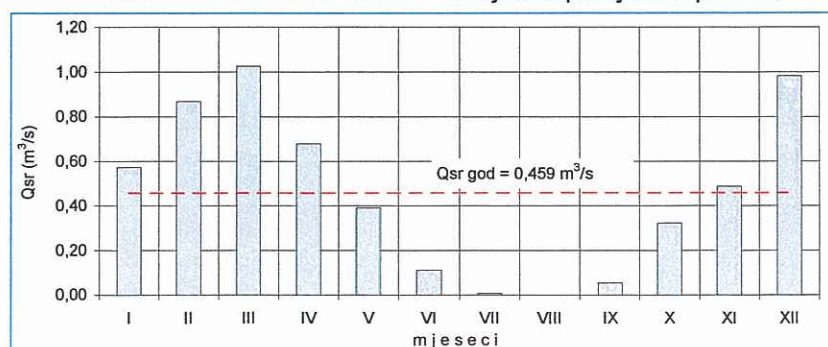
Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.4.22. Prosjek najmanjih mjesečnih protoka je 0,07 m³/s. Godišnji hod prosječnih protoka prikazan je na slici 2.4.23. Godišnji hod najvećih protoka prikazan je na slici 2.4.24. Prosjek najvećih mjesečnih protoka je 6,08 m³/s. Najmanji protoci su u srpnju i kolovozu. Najveći prosječni protoci su u ožujku i prosincu. U prosincu 2006. i ožujku 2007. i razdoblju između ova dva mjeseca korito je bilo suho i u njemu se voda nije uopće pojavila.

KARAMANUŠA – Krbava Godišnji hod najmanjih protoka

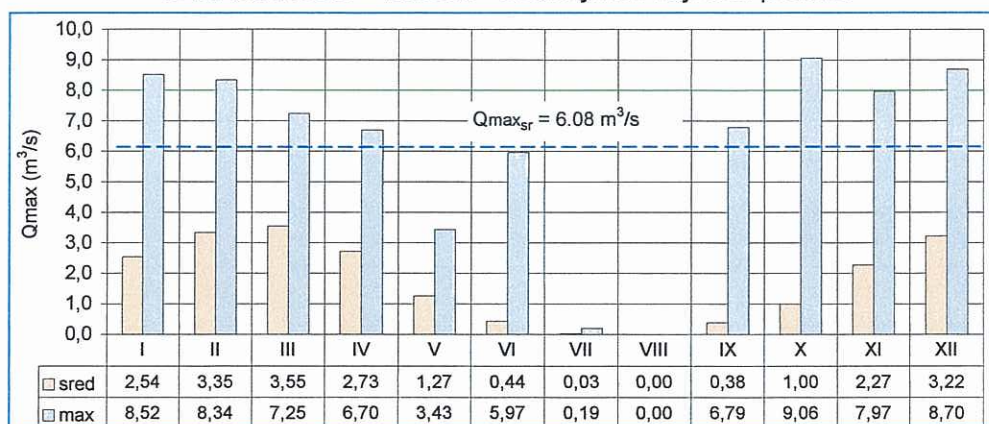


Slika 2.4.22

KARAMANUŠA – Krbava Godišnji hod prosječnih protoka

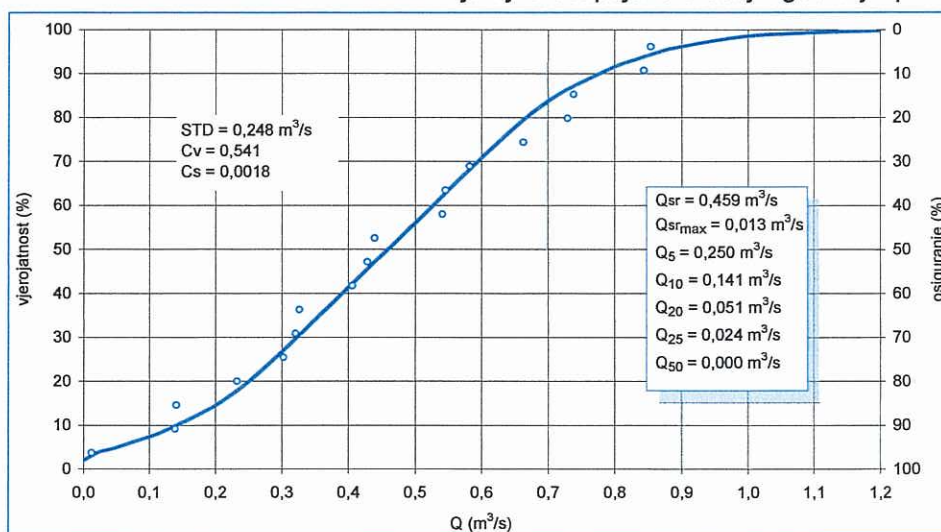


Slika 2.4.23

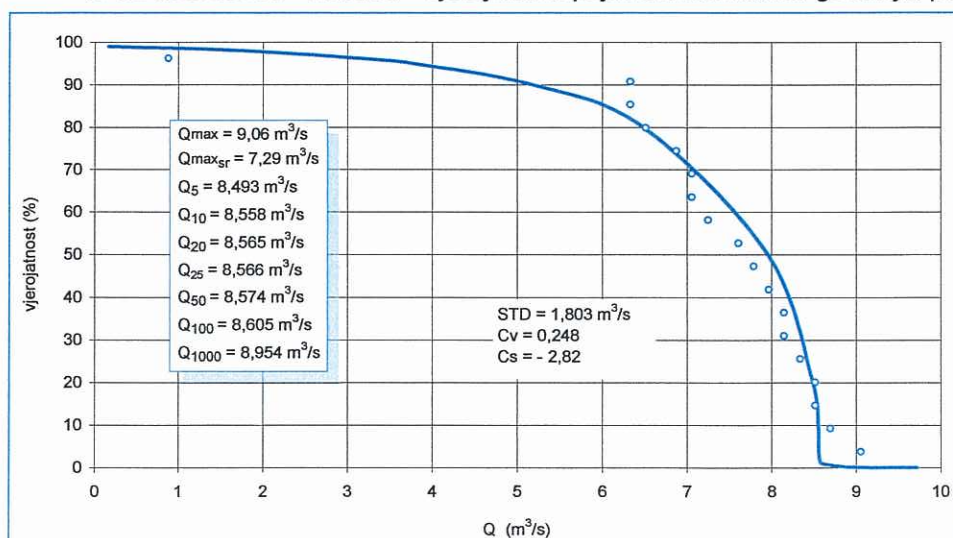
KARAMANUŠA – Krbava Godišnji hod najvećih protoka


Slika 2.4.24

Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka prikazana je na slici 2.4.25, a vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protoka na slici 2.4.26.

KARAMANUŠA – Krbava Vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protok


Slika 2.4.25

KARAMANUŠA – Krbava Vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protok


Slika 2.4.26

2.4.6 OSTALI VODOTOCI

Na području Ličko-senjske županije ima još niz, uglavnom manjih vodotoka na kojima se ne provode sustavna hidrološka mjerenja. To su primjerice vodotoci u Stajničkom polju i Crnačkom polju. Ova polja kod velikih kiša i topljenja snijega, zbog ograničenog kapaciteta ponora plave. Stajničko polje nalazi se ispod Male Kapele, površine oko 6 km². Sredinom polja teče potok Jaruga koji skuplja vode s izvora uz rub polja i teče prema ponorima kod Jezerana. Sredinom Crnačkog polja, površine oko 7 km², također protječe stalni potok Jaruga i sabire vode s niza stalnih i povremenih jakih vrela uz rubove polja. Znatno veće količine vode skupljaju se u Crnačkom polju nego u Stajničkom. U sjeverozapadnom dijelu Crnačkog polja vodotok ponire u nizu ponora. Potom su vodotoci u Brinjskom polju. U Dabarskom polju nalaze se vrela na sjevernom rubu polja, a na južnom rubu polja ponire površinski formiran tok. Tu je i Babin potok u Vrhovinskom polju i još niz drugih manjih vodotoka. Na nekim vodotocima su se provodila hidrološka mjerenja, ali se prestalo s mjerenjima, primjerice na tzv. Ličkim vodama (Lički plato) u jugoistočnom dijelu županije (Radučica, Krušnica, Holjevac), čiji je ukupni prosječni godišnji dotok blizu 2,0 m³/s, a gube se u ponorima i pojavljuju u području Velebitskog kanala. Neki vodotoci na kojima se provode hidrološka mjerenja nisu zanimljivi za plan navodnjavanja kao što su vodotoci sliva Plitvičkih jezera s približno ukupnim prosječnim godišnjim dotokom od 3,0 m³/s.

U jugoistočnom dijelu županije su još rječica Opsenica s prosječnim godišnjim dotokom od 1,5 m³/s u profilu Sv. Rok i Ričica s prosječnim dotokom oko 6,0 m³/s u profilu Ričica. Ove se vode više ne gube u svojim prirodnim ponorima, nego se prihvaćaju u retenciji Opsenica i jezeru Štikada te odvođe prema RHE Velebit.

2.4.7 ZAKLJUČNO

Hidrološka motrenja i mjerenja koja su se provodila i koja se danas provode iako se ne mogu smatrati odviše pouzdanim ipak su osnova za procjenu vodnih količina na ovom prostoru. Sigurno je da bi se moglo učiniti više po pitanju kvalitete mjerenja pa onda i po pitanju točnosti bilance voda. Veliku težinu u tome ima održavanje vodomjernih profila, primjereno mjerenje i odgovarajuće praćenje stanja profila (historijat postaje). Boljim održavanjem smanjio bi se rastur mjerenih protoka oko krivulje protoka, a time i povećala pouzdanost krivulje protoka, a onda i bilance voda. Jasno je da treba voditi računa i o što većem obuhvatu mjerenja protoka po amplitudi vodostaja, kako bi male, ali i velike vode bile pouzdanije.

Provedena razmatranja ukazuju da su protoci u rijeci Lici i njenim pritocima najmanji tijekom srpnja i kolovoza, a najveći u studenom i prosincu. U rijeci Gackoj, njenim izvorima i pritocima najmanji protoci su u kolovozu i rujnu, a najveći se javljaju u prosincu i travnju, potom u siječnju i ožujku. Krbavica, Krbava, Karamanuša i Korenička rijeka najmanji prosječni protok imaju od srpnja do rujna, a najveći u travnju, osim Krbave koja ima najveći protok u prosincu.

U cilju sagledavanja stanja svih voda na području županije nužno je provoditi odgovarajuća praćenja voda. Tako bi hidrološke postaje na Krbavskom i Koreničkom polju trebalo ponovo obnoviti, a i na nekim drugim poljima ako se za to pokaže potreba uspostaviti hidrološka mjerenja.

Bez aktivnog učešća interesenata a posebno VGO-a Rijeka, u čijoj nadležnosti su ovi vodotoci, teško je očekivati poboljšanje hidroloških istraživanja. Učešće je bitno u kontroli, planu mjerenja (inzistirati na provedbi plana mjerenje u čemu primjerice Elektroprivreda uspijeva), održavanju vodotoka u području hidrološkog profila i sl.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.5. PODZEMNE VODE**

SADRŽAJ

2.5	PODZEMNE VODE	3/5
2.5.1	Uvod	3/5
2.5.2	Postojeće stsnje	3/5
2.5.2.1	Podzemne vode na širem području Gospića	3/5
	1. Vodonosnik u Ličkom polju	3/5
	2. Vodonosnik u Ličkom sredogorju	4/5
	3. Vodonosnik na području Košna naslaga	4/5
2.5.2.2	Podzemne vode na području Lovinca	4/5
2.5.2.3	Podzemne vode na području Korenice.....	4/5
2.5.2.4	Podzemne vode na području Brinja.....	4/5
2.5.3	ZAKLJUČNO	5/5

2.5 PODZEMNE VODE

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

2.5.1 Uvod

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 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 će biti manji.

2.5.2 Postojeće stanje

Iako je Ličko – senjska županija, s hidrogeološkog stajališta krško područje i svi vodotoci su ponornice, koje svoj nadzemni tok nastavljaju u plićem ili dubljem podzemlju koncentrirano ili disperzirano, gotovo na svim ličkim poljima imamo prisustvo podzemnih voda koje se manifestiraju brojnim izvorima i/ili kopanim zdencima, odnosno bunarima. Planom navodnjavanja Ličko–senjske županije zahvat podzemnih voda za navodnjavanje se ne predlaže kao prioritetno rješenje, već se prvenstveno predlaže zahvat površinskih voda prije svega iz izgrađenih i planiranih akumulacijskih jezera. Smatramo da podzemne vode treba koristiti prvenstveno za vodoopskrbu, te ih zaštitnim mjerama sačuvati za buduće potrebe i razvoj.

2.5.2.1 Podzemne vode na širem području Gospića

Podzemne vode na širem području Gospića možemo podijeliti na:

- vodonosnik u ličkom polju
- vodonosnik u ličkom sredogorju
- vodonosnik na području košna naslaga.

1. Vodonosnik u Ličkom polju

Na gotovo cijeloj površini polja imamo brojne uzlazne izvore, koji potvrđuju postojanje podzemnih voda. Osim brojnih izvora na Ličkom polju postoji još dokaza o postojanju podzemnih voda: Tu spadaju brojni kopani zdenci koji uglavnom ne presušuju. Ti zdenci postoje gotovo u svim selima, a u selu Vedrine imamo i bušeni zdenac. Kod vrlo visokog vodostaja poneki zdenci se pretvaraju u uzlazne izvore. Dakle, Ličko polje predstavlja vodonosno područje koje je moguće eksploatirati. Da je Ličko polje saturirano vodom to je konstatacija svih hidrogeologa koji su istraživali ovo područje (Bahun, S. i Fritz, F. (1972): Hidrogeologija Ličkog polja. Krš J. 8/3, 43-55, Zagreb).

2. Vodonosnik u Ličkom sredogorju

Vodonosno područje sjeverno od Ličkog polja pripada Ličkom sredogorju. Zauzima područje od Mlakve preko Ličkog Osika do Barleta. Po svom geološkom sastavu stijene imaju takvu strukturu koja omogućuje stvaranje vodonosnika koji se kod visokih voda očituje nizom jakih povremenih izvora duž južnog ruba strukture. Ideju o korištenju tog vodonosnika u svrhu vodoopskrbe iznio je Tušak B. u izvješću pod nazivom: "Studija gospodarstvene opravdanosti zahvata podzemne vode na prostoru Ličkog sredogorja" Hydro-eco inženjering, Zagreb 1997.

3. Vodonosnik na području košna naslaga

Vodonosnik na području košna naslaga nalazi se na području Brušana i Rizvanuše. Točnije proteže se od Baških Oštarija do Brušana. Nizinski dio košna naslaga prostire se na dužini od 6 km od Rizvanuše do potoka Matica. Hipsometrijski je to područje nešto više od razine Ličkog polja i doline Brušanke tako da nije pod utjecajem površinskih voda, odnosno otpadnih voda naselja. Košna naslaga naziv je za konglomerate koji se sastoje od raznih valutica, različitih stijena, među kojima i dosta vapnenca što im daje svojstva vodonosnika. Košna naslage na površini terena su registrirane u blizini Crnog vrela kod Baških Oštarija i protežu se jugoistočno do potoka Matica. Njihova prosječna debljina je 100 m. Iz njih izvire jedan veći izvor Košna voda i više manjih izvora s ravnomjernim istjecanjem tokom godine. Voda je izrazito čista. Na čistoću vode utječe nenastanjenost sljevnog područja, te činjenica da voda teče polagano kroz trošne stijene. Na tom putu voda ima veliku mogućnost samopročišćavanja. Vodonosnik na području košna naslaga treba sačuvati i koristiti za vodoopskrbu.

2.5.2.2 Podzemne vode na području Lovinca

Zbog slabe opskrbljenosti općine Lovinac pitkom vodom započeti su početkom 1999. godine vodoistražni radovi na ovom području. U tu svrhu kao prva faza izvršeni su geoelektrični radovi s ciljem pronalaženja najpovoljnijih lokacija za vodoistražne bušotine. Geoelektričnim metodama ispitano je šire područje tri izvora (Vrilo Banice, Vrilo Kozjen i Vrilo Mudrosti). Namjera ispitivanja bilo je pronalaženje povoljnih mjesta za istražno bušenje i eventualni vodozahvat. Locirane su dvije bušotine u Lovincu kod izvora Banica (B1 i B2), te dvije bušotine u Sv. Roku kod izvora Kozjen (K1 i K2).

Po završetku bušenja izvedeno je testiranje izdašnosti bušotina. Na temelju dobivenih rezultata predlaže se izvedba eksploatacijskog bunara u neposrednoj blizini bušotine K1. Bunar treba bušiti do dubine 35 m. Očekuje se kapacitet od 10 l/s. Predviđa se izvedba eksploatacijskog bunara, kao i pokusno crpljenje, te uzimanje uzoraka za analizu vode.

2.5.2.3 Podzemne vode na području Korenice

Na koreničkom području postoje ograničene pričuve podzemne vode. Na ovom području imamo osim najvećeg izvora Vrelo i nekoliko manjih izvora uzlaznog tipa. Izvor Vrelo je okružen kućama i stokom te mu prijete intenzivno zagađenja. Izradom eksploatacijskih bušotina podzemna voda bi se eventualno mogla zahvatiti uzvodno od ovog izvora, dok je još čista. Time bi se eliminirao iz eksploatacije izvor Vrelo i dobila nešto manja količina kvalitetnije vode.

2.5.2.4 Podzemne vode na području Brinja

Na području općine Brinje detaljno je istražena podzemna povezanost Jaruge stajničke i Jaruge crnačke, kao i njihovo otjecanje kroz Malu Kapelu na izvore Zagorske Mrežnice, odnosno akumulacijsko jezero Sabljaci u sustavu HE Gojak. Namjera je ovog opisa prikazati složenost podzemnog otjecanja u kršu kakav je zastupljen na području Ličko – senjske županije. Evidentno je da se podzemna voda u kršu kreće razrađenim podzemnim putevima koji su određeni geološkim procesima i radom vode kroz prošlost. Za razliku od podzemne vode u aluvijalnim dolinama nizinskih rijeka gdje je podzemna voda kontinuirana u homogenom vodonosniku, u kršu

podzemna se voda javlja najčešće kao koncentrirani podzemni tok u zonama rasjeda gdje je korozija i erozija vode te zone učinila više ili manje vodoprodnom. Podzemna se voda pojavljuje na površini kao izvor veće ili manje izdašnosti, koji se koriste za vodoopskrbu.

Oba vodotoka, Jaruga stajnička i crnačka, su ponornice koje presušuju u ljetnim mjesecima, a redovito poplavljuju polja u zimskom i ranoproljetnom razdoblju, s izvorskom zonom na jugoistoku polja i zonom ponora u sjeverozapadnom dijelu polja. Glavni izvor Jaruge stajničke je Zrnića izvor, koji je kaptiran za vodoopskrbu Brinja i pripadajućih naselja. Vodotok protiče sredinom polja i ponire kod Jezerana u nizu ponora. Glavni izvor, pored nekoliko manjih kod sela Jelići, koji formira Jarugu crnačku je Obajdin pečina ili Crnačka špilja. Obajdin pečina je estavela koja je dio sustava podzemnog toka Jaruge stajničke i crnačke. Naime, višekratnim trasiranjem podzemnih tokova obiju Jaruga (bojanjem ponora) utvrđena je veza sa izvorima Zagorske Mrežnice, odnosno akumulacijskog jezera Sabljaci (kod Ogulina) u sustavu HE Gojak. Speleološka istraživanja Rokine bezdani i Obajdin pečine (Crnačka špilja), koja je locirana oko 1210 m južnije, na samom obodu krškog Crnačkog polja, utvrdila su vrlo vjerojatnu podzemnu vezu ovih dvaju speleoloških objekata, koja je potvrđena opažanjem vodostaja u Rokinoj bezdani i pojave istjecanja iz Obajdin pečine. Naime, Jama Rokina bezdan locirana u podnožju brda između Velike i Male Kapele, je vertikalni "šaht" dubok 103 m, iznad glavnog podzemnog toka Jaruge stajničke, s procjenjenim minimalnim protokom oko 2 m³/s, i maksimalnim prtokom od više stotina m³/s, u kojem se u uvjetima saturiranog brdskog masiva Male Kapele voda diže iznad kote praga na ulazu u Obajdin pečinu, i tada Obajdin pečina "proradi" kao snažan izvor koji u nekoliko dana poplavi Crnačko polje. Razumljivo je da u situaciji "pražnjenja" podzemlja Kapele, a visokog vodostaja u Crnačkom polju Obajdin pečina "radi" kao ponor. Evakuaciju poplavnih voda Crnačkog polja ispod kote otjecanja u Obajdin pečinu vrše glavni ponori na najnižem, sjeverozapadnom dijelu polja. Ovako složeno površinsko i podzemno tečenje u razmatranim poljima još više usložnjava i činjenica da dio (vjerojatno najnižvodniji) podzemnog toka kojim se vrši otjecanje iz Stajničkog i Crnačkog polja koristi i za otjecanja iz Drežničkog polja smještenog u susjednoj Karlovačkoj županiji.

Složenost otjecanja iz krških polja općenito, pa tako i u Ličko-senjskoj županiji što je ilustrirano na primjeru Stajničkog i Crnačkog polja, upućuje da uređenje korita vodotoka i ponora ima ograničene učinke na otjecanje, odnosno zaštitu od štetnog djelovanja voda (poplava), pa cjelovitija rješenja treba tražiti u izgradnji višenamjenskih akumulacija/retencija na pogodnim lokacijama u slivu.

2.5.3 Zaključak

Obzirom na složenost pojave podzemnih voda i njihovog gibanja u kršu općenito, a naročito u uvjetima dubokog krša za razliku od pojave i toka voda u aluvijalnim vodonosnicima, njihovom eventualnom korištenju za potrebe navodnjavanja treba pristupiti s posebnim oprezom, a zaključivanja o njihovoj izdašnosti za zahvate u vegetacijskom razdoblju, tj u sušnom dijelu godine, temeljiti na geološko hidrogeološkim istraživanjima svakog zahvata vode za navodnjavanje posebno. Razlozi zbog kojih se ovim Planom eventualno korištenje podzemnih voda za navodnjavanje predlaže samo kao izuzetak na manjim površinama su sljedeći:

1. Podzemne vode Ličko – senjske županije su najvredniji dio vodnog blaga pa ih treba koristiti prvenstveno za vodoopskrbu, odnosno gospodarski najprofitabilnije namjene.
2. Navodnjavanje zahtjeva značajne količine vode koja je nepovratno iskorištena.
3. Navodnjavanje treba vodu kada je u prirodi ima najmanje, a tehnička regulacija podzemnih voda je složen i skup tehnički zadatak.
4. Zahvati podzemne u odnosu na površinske vode su složeniji i skuplji.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53 000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.6. PEDOLOŠKO HIDROPEDOLOŠKA OSNOVA**

SADRŽAJ

2.6	PEDOLOŠKO HIDROPEDOLOŠKA OSNOVA	3/19
2.6.1	Značajke zemljišnih resursa na području Ličko-senjske županije	3/19
2.6.2	Značajke sistematskih jedinica tla	3/19
2.6.3	Načini vlaženja tla	10/19
2.6.4	Vodni režim tla	11/19
2.6.5	Hidropedološki i pedomehanički parametri	11/19
2.6.5.1	Vodne konstante	11/19
2.6.5.2	Zbijenost tla	11/19
2.6.6	Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje	12/19
2.6.6.1	Koncepcija i kriteriji procjene	12/19
2.6.6.2	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje	13/19
2.6.7	Namjenska pedološka karta pogodnosti tla za navodnjavanje	15/19
2.6.7.1	Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta	16/19
2.6.8	Zaštita poljoprivrednog zemljišta	16/19
2.6.9	Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici	18/19

2.6 PEDOLOŠKO HIDROPEDOLOŠKA OSNOVA

Poznavanje pedološko hidropedoloških značajki poljoprivrednog tla, kao i mogućnost zahvata i dovoda dovoljne količine po kakvoći dobre vode, preduvjet je za planiranje navodnjavanja određene površine zemljišta. Zbog toga je za potrebe Plana navodnjavanja Ličko – senjske županije izrađena, temeljem postojećih istraživanja motrenja i analiza, Pedološko hidropedološka osnova sadržana u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda ovog elaborata. U nastavku se daje sažetak te Osnove.

2.6.1 Značajke zemljišnih resursa na području Ličko-senjske županije

Na području Ličko-senjske županije tlo je jedno od najvažnijih prirodnih bogatstva te predstavlja jedan od najvažnijih prirodnih resursa. Stoga je nužno o tome voditi računa kako bi ga se iskorištavalo na održivi način te kako bi ga se u očuvanom obliku ostavilo budućim generacijama. U okviru utvrđivanja značajki tla ove županije, izrađena je Pedološka karta u mjerilu 1:100.000. Izrada pedološke karte temeljena je na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000, te na podacima bonitetne karte mjerila 1:100.000, izrađene za prostorno planiranje. Pored toga, korišteni su i ostali podaci i materijali, koji se prvenstveno odnose na pedološka istraživanja koja su izvršena za potrebe razvoja poljoprivrede kao i izvođenja agrotehničkih i hidrotehničkih melioracija na ovome području. Rijeke, jezera te veća naselja s okućnicama na karti su posebno izdvojeni na temelju topografske karte mjerila 1:100.000. Površine pod šumama izdvojene su na temelju karte rasprostranjenosti državnih šuma te karte rasprostranjenosti šuma izrađene na temelju fotointerpretacije satelitskih snimaka iz 2000 godine.

Na pedološkoj karti, koja je priložena u navedenoj knjizi, izdvojena je ukupno 51 kartirana jedinica tala. Od tog broja 45 kartiranih jedinica tla svrstano je u grupu dominantno automorfni nemelioriranih tala, a šest jedinica u grupu dominantno hidromorfni nemelioriranih tala. Kartirane jedinice tla, postotna zastupljenost sistematskih jedinica, te površina kartiranih jedinica (ukupna, pod šumom i u poljoprivredi) prikazani su u legendi pedološke karte, tablica 2.6.1.

Daljnjom analizom i obradom pedološke karte utvrđeno je javljanje 14 tipova tala, odnosno 64 nižih jedinica, na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986) prikazuje u tablici 2.6.2. Na temelju podataka o postotnoj zastupljenosti sistematskih jedinica tla, odnosno stupnju heterogenosti i površini kartiranih jedinica tla u poljoprivredi, utvrđena je površina pojedinih sistematskih jedinica tla kao i ukupna površina pojedinih tipova tala, a što je također prikazano u tablici 2.6.2. Od ukupno 14 tipova tala, 11 tipova pripada automorfnom odijelu a tri tipa hidromorfnom odijelu tala. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, nego zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, reljefu i hidrologiji, stupnju antropogenizacije, i drugome.

2.6.2 Značajke sistematskih jedinica tla

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su prikazane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), tako da se ovom prilikom daje samo kraći opis s naglaskom na utvrđene pojedine bitne opće karakteristike vezane prije svega uz specifičnosti područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000, kao i drugih postojećih podataka koji su bili korišteni, u tablicama 4/3, 4/4 i 4/5 navedene knjige Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda ovog elaborata, prikazani su utvrđeni rezultati za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih jedinica. Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su granične vrijednosti za interpretaciju fizikalnih svojstva tla navedene u tablici 2.6.3 i za interpretaciju kemijskih svojstva tla u tablici 2.6.4.

Legenda pedološke karte Ličko-senjske županije

Tablica 2.6.1

Kartirana jedinica tla					
Broj	Sastav i struktura kartirane jedinice	Zastup- ljenost u %	Površina, u ha		
			Ukupno	Pod šumom	U poljo- privredi
<i>Dominantno automorfna tla</i>					
1.	Kamenjar na vapnencu i dolomitu Rendzina na trošina vapnenca Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično plitko	80 10 10	10016,0	4724,3	5291,7
2.	Kamenjar na vapnencu i dolomitu Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično plitko	80 10 10	892,5	647,7	244,8
3.	Koluvij s prevagom sitnice, nekarbonatni, neoglejen Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko Rendzina na dolomitu i trošina vapnenca	60 30 10	3617,7	1057,7	2560,0
4.	Koluvij karbonatni, skeletoidni Rigolano tlo vinograda	60 40	274,5	52,9	221,6
5.	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko Rendzina na dolomitu ili siparima Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	60 20 10 10	29229,8	24374,2	4855,6
6	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Rendzina na dolomitu Smeđe na dolomitu i vapnencu, tipično, plitko i srednje duboko	50 30 20	16665,9	13433,4	3232,5
7	Vapnenačko dolomitna crnica, organogena i organomineralna Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično plitko Rendzina na dolomitu	60 30 10	6179,5	5320,5	859,0
8	Humusno silikatno tlo (ranker) na klastitima Distrično smeđe na klastitima Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	60 20 20	2089,5	787,0	1302,5
9	Rendzina na karbonatnom nanosu Smeđe na vapnencu, tipično, srednje duboko i duboko Humusno silikatno tlo (ranker) Distrično smeđe na klastitima	40 20 20 20	564,2	447,8	116,4
10	Rendzina na dolomitnim vapnenačkim brečama i konglomeratima Smeđe na vapnenačko dolomitnim brečama, tipično, plitko i srednje duboko	60 40	2250,1	1157,3	1092,8
11	Rendzina na laporu i laporastim vapnencima Smeđe na vapnencu, tipično plitko Rigolana tla njiva Eutrično smeđe na laporu, tipično Koluvij karbonatni s prevagom sitnice, neoglejen, nekarbonatan	40 30 10 10 10	733,4	295,3	438,1
12	Rendzina na laporu, karbonatna Rigolano tlo vinograda	60 40	586,5	137,5	449,0
13	Rendzina na dolomitu, plitka Smeđe na dolomitu i vapnencu, tipično, srednje duboko i duboko Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Lesivirano na dolomitu, tipično	60 20 10 10	26687,1	21561,3	5125,8

14	Rendzina na šljunkovitom nanosu	70	17132,5	4745,6	12386,9
	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, srednje duboko	15			
	Koluvij s prevagom sitnice, neoglejen, nekarbonatan	10			
	Eutrično smeđe na karbonatnom nanosu	5			
15	Rendzina na trošina vapnenca i dolomita	50	15922,2	13277,0	2645,2
	Smeđe na vapnencu, tipično, plitko i srednje duboko	30			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna i posmeđena	20			
16	Rendzina na dolomitu	60	15787,5	10954,4	4833,1
	Smeđe na dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	20			
	Lesivirano na dolomitu, tipično	10			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	10			
17	Rendzina na dolomitu	40	4323,9	3505,2	818,7
	Smeđe na dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	20			
	Lesivirano na dolomitu, tipično	20			
	Crvenica lesivirana, srednje duboka	10			
	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	10			
18	Eutrično smeđe na amfibolskim porfiritima, plitko i srednje duboko, litično	80	126,3	120,1	6,2
	Ranker eutrični	20			
19	Eutrično smeđe na klastitima ili vapnenom šejlu	50	1373,8	1118,0	255,8
	Distrično smeđe na nekarbonatnom šejlu	50			
20	Eutrično smeđe na pelitnim klastitima	60	2426,7	199,7	2227,0
	Lesivirano, tipično na lesoidnom nanosu i vapnencima	20			
	Pseudoglej na zaravni	10			
	Smeđe na vapnencu, tipično, srednje duboko i duboko	10			
21	Eutrično smeđe na proluvijalnom nanosu	50	3227,3	224,3	3003,0
	Rendzina na karbonatnom šljunku	30			
	Lesivirano na proluvijalnom nanosu tipično, djelomično antropogenizirano	10			
	Distrično smeđe na proluvijalnom nanosu	10			
22	Distrično smeđe na proluvijalnom nanosu	40	27616,3	7290,2	20326,1
	Lesivirano na proluviju, tipično i pseudoglejno	40			
	Pseudoglej na zaravni, antropogenizirani	20			
23	Distrično smeđe na klastičnim sedimentima	60	4654,0	1031,2	3622,8
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično i tipično	20			
	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko i srednje duboko	10			
	Ranker distrični na klastitima	10			
24	Distrično smeđe tipično na pješčenjaku, konglomeratu i glinenim škriljevcima	40	5025,0	4562,9	462,1
	Lesivirano na dolomitu i vapnencu, akrično	30			
	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko i srednje duboko	20			
	Ranker regolitični na pješčenjacima i konglomeratima	10			
25	Distrično smeđe na proluvijalnom nanosu	50	3234,1	781,4	2452,7
	Lesivirano na proluvijalnom nanosu, tipično i pseudoglejno	20			
	Eutrično smeđe na proluvijalnom nanosu	10			
	Ranker reglitični na proluvijalnom nanosu	10			
	Smeđe na vapnencu tipično, srednje duboko i duboko	10			
26	Smeđe na vapnenačko dolomitnim brečama, tipično, plitko	50	18534,5	16904,1	1630,4
	Lesivirano na vapnencu, tipično	20			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	20			
	Renzina na brečama, dolomitu i trošini vapnenca	10			

27	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	50	38682,7	30575,0	8107,7
	Crvenica tipična, srednje duboka i duboka	30			
	Lesivirano na vapnencu, tipično	10			
	Rendzina na dolomitu i vapnenačko dolomitnoj trošini	10			
28	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	40	13912,9	10935,2	2977,7
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna i organogena	30			
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	20			
	Rendzina na vapnencu i dolomitu	10			
29	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	60	36422,2	29325,1	7097,1
	Rendzina na mekom vapnencu i dolomitu	20			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna i posmeđena	20			
30	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	60	42286,1	36105,0	6181,1
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	20			
	Rendzina na dolomitu	10			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	10			
31	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	40	17321,2	10412,3	6908,9
	Crvenica tipična, duboka	30			
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	20			
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	10			
32	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	60	84764,7	76952,3	7812,4
	Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	20			
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	10			
	Rendzina na trošina vapnenca i dolomitu	10			
33	Smeđe na vapnencu, tipično, plitko i srednje duboko	60	8266,7	2763,4	5503,3
	Crvenica tipična, srednje duboka i duboka	20			
	Rendzina na trošina vapnenca	10			
	Kamenjar na vapnencima	10			
34	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, srednje duboko	50	1672,2	1133,0	539,2
	Distrično smeđe na rožnjaku	35			
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	10			
	Crvenica lesivirana, duboka	5			
35	Smeđe na vapnencu, tipično, plitko i srednje duboko	60	1933,0	1123,0	810,0
	Rigolano iz smeđeg tla na vapnencu i crvenice	40			
36	Crvenica tipična, plitka i srednje duboka	50	7923,6	7166,0	757,6
	Smeđe na vapnencu tipično, plitko i srednje duboko	30			
	Vapnenačko dolomitna crnica, ocrveničena	10			
	Lesivirano na vapnencu, tipično	10			
37	Crvenica lesivirana, srednje duboka	50	5200,0	503,3	4696,7
	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, srednje duboko, djelomično antropogenizirano	30			
	Lesivirano na vapnencu, tipično i akrično	20			
38	Crvenica tipična, srednje duboka i duboka	40	2197,4	707,3	1490,1
	Smeđe na vapnencu tipično, srednje duboko i duboko	30			
	Rigolano tlo na koluviju	30			
39	Lesivirano na vapnencu, akrično	50	10923,1	8294,6	2628,5
	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko	25			
	Ranker regolitični na proluviju	25			

40	Lesivirano na vapnencu, tipično i akrično Smeđe na vapnencu lesivirano i tipično, plitko i srednje duboko	70 30	12323,1	2059,4	10263,7
41	Lesivirano na vapnencu, tipično Smeđe na vapnencu tipično, duboko i srednje duboko Crvenica tipična, duboka	50 30 20	4459,8	2593,0	1866,8
42	Lesivirano na proluvijalnom nanosu i vapnencu, tipično Distrično smeđe na proluvijalnom nanosu Pseudoglej na zaravni	60 35 5	3109,8	1126,7	1983,1
43	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično i tipično Smeđe na vapnencu, tipično, srednje duboko Rendzina na dolomitu	60 30 10	2863,1	271,5	2591,6
44	Rigolano tlo iz smeđeg i crvenice Smeđe (crvenica) na vapnencu, tipično, plitko, srednje duboko i duboko	70 30	854,3	56,9	797,4
45	Rigolana tla na šljunkovitim nanosima ili dolomitu Rendzina na dolomitu i šljunku	80 20	3687,1	895,4	2791,7
<i>Dominantno hidromorfna tla</i>					
46	Aluvijalno karbonatna i nekarbonatna, neoglejena, povremeno plavljena Rigolana tla njiva, djelomično hidromeliorirana	80 20	2117,9	83,9	2034,0
47	Aluvijalno karbonatna oglejena i neoglejena, povremeno plavljena Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, nekarbonatno, djelomično hidromeliorirano	70 30	1021,9	29,8	992,1
48	Pseudoglej na zaravni Lesivirano na lesoidnom nanosu, tipično Eutrično smeđe tipično i lesivirano na lesoidnom nanosu	80 10 10	734,9	97,7	637,2
49	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, nekarbonatno Eutrično smeđe na aluvijalnom nanosu Aluvijalno karbonatno, neoglejeno, povremeno plavljeno Rendzina na šljunku	40 30 15 15	543,6	23,7	519,9
50	Močvarno glejno hipoglejno, mineralno, karbonatno i nekarbonatno Koluvij s prevagom sitnice Pseudoglej na zaravni	60 30 10	4865,0	857,5	4007,5
51	Močvarno glejno, amfiglejno, mineralno, nekarbonatno Močvarno glejno epiglejno, mineralno, nekarbonatno	60 40	1578,9	6,0	1572,9
UKUPNO			528836,0	362808,0	166028,0
52	Naselja		2996,7		
53	Vodene površine (rijeke, jezera)		3429,6		
54	Solana		23,7		
SVEUKUPNO			535286,0	362808,0	166028,0

Popis tipova tala i nižih pedosistematskih jedinica na području poljoprivrednog zemljišta Ličko-senjske županije

Tablica 2.6.2

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sistematske jedinice tla	Površina, ha	
			za sist. jed.	za tip tla
AUTOMORFNA TLA				
1	Kamenjar	na vapnencu	4783,7	4977,5
2		na dolomitu	193,8	
3	Koluvij	s prevagom sitnice, nekarbonatni, neoglejen	3976,9	4153,7
4		s prevagom sitnice, karbonatni, neoglejen	43,9	
5		skeletoidni, karbonatni, neoglejen	132,9	
6	Vapnenačko dolomitna crnica	organomineralna	11932,1	12871,3
7		organogena	515,4	
8		posmeđena	248,3	
9		ocrveničena	175,5	
10	Ranker	na klastitima	1143,7	2116,9
11		na amfibolskim porfiritima	1,4	
12		na pješčenjacima	46,2	
13		na proluviju	925,6	
14	Rendzina	na trošini vapnenca i dolomita	3183,3	26208,6
15		na vapnencu i dolomitu	10424,1	
16		na siparu	285,3	
17		na karbonatnom nanosu	48,5	
18		na brečama i konglomeratima	818,7	
19		na laporu	434,6	
20		na laporastim vapnencima	1411,4	
21		na šjunktovitom nanosu	9602,7	
22	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	tipično, plitko	32794,3	42711,0
23		tipično, srednje duboko	6277,6	
24		tipično, duboko	560,0	
25		lesivirano, srednje duboko	2617,1	
26		lesivirano duboko	462,0	
27	Crvenica	lesivirana, plitka	135,0	9411,0
28		lesivirana, srednje duboka	2295,3	
29		lesivirana duboka	26,9	
30		tipična plitka	378,8	
31		tipična srednje duboka	4129,0	
32		tipična duboka	2446,0	
33	Distrično smeđe	na klastitima	2457,6	13391,9
34		na nekarbonatnom šejlu	127,9	
35		na proluvijalnom nanosu	9925,5	
36		na pješčenjacima, konglomeratu i škriljevcima	184,8	
37		na rožnjaku	188,7	
38		na reliktnoj crvenici	81,8	
39	na lesoidnom nanosu	425,6	4098,7	
40	Eutrično smeđe	na laporu		43,8
41		na karbonatnom nanosu		619,3
42		na amfibolskim porfiritima		4,9
43		na klastitima ili vapnenom šejlu		1464,4
44		na proluvijalnom nanosu		1746,7
45		na holocenskom i lesoidnom nanosu	219,6	
46	Lesivirano tlo	na ilovačma	445,5	29625,6
47		na proluvijalnom nanosu tipično	1980,7	
48		na proluvijalnom nanosu pseudoglejno	8130,4	
49		na vapnencu i dolomitu tipično	15272,9	
50		na vapnencu i dolomitu akrično	3732,4	
51		na lesoidnom nanosu, tipično	63,7	

52	Rigozano tlo	vinograda	268,2	4281,8
53		njiva	450,6	
54		iz smeđeg tla i crvenice	882,7	
55		na koluvijalnom nanosu	447,0	
56		na šljunkovitim nanosima	2233,3	
HIDROMORFNA TLA				
57	Pseudoglej	na zaravni	5297,5	5297,5
58	Aluvijalno tlo	karbonatno, povremeno plavljeno, neoglejeno	1525,1	2399,6
59		karbonatno, povremeno plavljeno, oglejeno	694,4	
60		nekarbonatno, povremeno plavljeno, neoglejeno	180,1	
61	Močvarno glejno	hipoglejno, mineralno, nekarbonatno	505,6	4482,9
62		hipoglejno, mineralno, karbonatno	2404,5	
63		amfiglejno mineralno nekarbonatno	943,7	
64		epiglejno mineralno nekarbonatno	629,1	
<i>Ukupna površina za sistematske jedinice tla</i>				166.028,0
Naselja s okućnicama				2996,7
Vodene površine (rijeke i jezera)				3429,6
Solana Pag				23,7
Šuma				362808,0
Sveukupna površina županije				535.286,0

Granične vrijednosti za interpretaciju fizikalnih svojstva tla

Tablica 2.6.3

Poroznost tla		Klase propusnosti tla za vodu		
vrlo porozno	>60% pora		10^{-5} cm/sek	m/dan
porozno	45-60% pora	vrlo mala	<3	<0,026
malo porozno	30-45% pora	mala	3-15	0,026-0,13
vrlo malo porozno	<30% pora	umjereno mala	15-60	0,13-0,52
Ocjena zbijenosti po Renger-u		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
mala zbijenost	<1,4 g/cm ³			
srednja zbijenost	1,4-1,75 g/cm ³			
jaka zbijenost	>1,75 g/cm ³			
Retencijski kapacitet tla za vodu		Retencijski kapacitet tla za zrak		
vrlo malen	<25% vol	vrlo velik	>20% vol	
malen	25-35% vol	velik	15-20% vol	
osrednji	35-45% vol	osrednji	10-15% vol	
velik	45-60% vol	malen	5-10% vol.	
vrlo velik	>60%	vrlo malen	<5% vol	

Granične vrijednosti za interpretaciju kemijskih svojstva tla

Tablica 2.6.4

Reakcija tla (pH) u MKCl-u jako kisela <4,5 kisela 4,5-5,5 slabo kisela 5,5-6,5 neutralna 6,5-7,2 alkalična >7,2	Sadržaj karbonata u tlu slabo karbonatna < 8% srednje karbonatna 8 -25% jako karbonatna >25%
Sadržaj humusa u tlu vrlo slabo humozno <1% slabo humozno 1-3% dosta humozno 3-5% jako humozno 5-10% vrlo jako humozno >10%	Sadržaj ukupnog dušika u tlu vrlo bogato >0,3% bogato 0,3-0,2% dobro opskrbljeno 0,2-0,1% umjereno opskrbljeno 0,1-0,06% siromašno <0,06%
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

2.6.3 Načini vlaženja tla

Prema načinu vlaženja hidropedološkog profila tla površinskom ili/ podzemnom vodom unutar oko 2 m dubine, pojedine sistematske jedinice tla grupirane su u slijedeće tipove ili podtipove načina vlaženja.

Tablica 2.6.5

Tipovi i podtipovi načina vlaženja *	Pripadajuće pedosistematske jedinice
Automorfni način vlaženja, vlaženje procjednom oborinskom vodom	Sva automorfna tla
Aluvijalni način vlaženja, vlaženje plitkim do srednje dubokim podzemnim vodama u zoni direktnog utjecaja kanala ili vodotoka, te vlaženje poplavnim vodama	Aluvijalna tla
Pseudoglejni način vlaženja, vlaženje sporo procjednom i stagnirajućom površinskom vodom	Pseudoglej na zaravni
Hipoglejni način vlaženja, vrlo plitkom i plitkom podzemnom vodom	Močvarno glejno hipoglejno
Amfoglejni način vlaženja, vlaženje sporoprocjednom i stagnirajućom površinskom vodom do cca 0,5 m, a dublje plitkom do srednje dubokom podzemnom vodom	Močvarno glejno amfoglejno
Epiglejni način vlaženja, vlaženje sporoprocjednom i stagnirajućom površinskom vodom do cca 0,7 m, a dublje srednje dubokom i dubokom podzemnom vodom	Močvarno glejno epiglejno

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 Ličko-senjske županije, zaključeno je prema pojavi i dubini javljanja glejnih horizonata. Za eventualnu ocjenu utjecaja kanala i/ili reguliranih vodotoka

na promjenu načina vlaženja dijela hidromorfni tala nema odgovarajućih podataka, no za očekivati je na takvim područjima smanjenje negativnog utjecaja mogućih stagnirajućih i/ili visokih podzemnih voda, te poplavnih voda.

2.6.4 Vodni režim tla

Vodni režim automorfni tala na nagnutom terenu možemo aproksimirati slijedećom jednadžbom bilance, mm:

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

- O – oborine
- OTp – površinsko otjecanje
- I – infiltracija vode u tlo
- ET – evapotranspiracija
- D – dubinsko i bočno otjecanje
- ΔW – promjene zalihe fiziološki aktivne vode

Vodni režim automorfni i pseudoglejni tala na skoro ravnom terenu možemo aproksimirati slijedećom jednadžbom, mm

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

komponente vodnog režima kao u jednadžbi (1)

Vodni režim hidromorfni tala (aluvijalno tlo i močvarno glejno tlo) krških polja možemo izraziti slijedećom jednadžbom bilance, mm

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

- Pv – površinske vode
- Pw – podzemne vode, a ostale kratice kao u jednadžbama (1) i (2).

2.6.5 Hidropedološki i pedomehanički parametri

2.6.5.1 Vodne konstante

Temeljem istraživanih tala, odnosno utvrđenih minimalnih i maksimalnih vrijednosti vodnih konstanti (kapaciteta tla za vodu, točke venuća) te gustoće tla volumne i teksture tla (tablice 4/3 i 4/4), te preporuka FAO (1977 godina), za daljnje korištenje predlažu se slijedeće prosječne vrijednosti vodnih konstanti:

- a. za ilovasto tlo (za dubinu tla od 1,0 m)
 - poljski kapacitet tla za vodu (PKv) = 335 mm
 - točka venuća ili nepokretna voda (Tv) = 145 mm
 - fiziološki aktivna voda (FAv) = 190 mm
- b. za praškasto glinasto ilovasto tlo
 - poljski kapacitet tla za vodu (PKv) = 385 mm
 - točka venuća ili nepokretna voda (Tv) = 170 mm
 - fiziološki aktivna voda (FAv) = 215 mm

2.6.5.2 Zbijenost tla

Za ocjenu zbijenosti ili gustoće tla korišten je kriterij izračuna i ocjene gustoće pakovanja (GP) po Renger-u.

$$GP\text{-zbijenost tla} = \rho v + 0,009 \cdot \% \text{ gline, gdje je}$$

ρv – gustoća tla volumna (g/cm^3)

Zbijanje tla je pedofizikalni degradacijski proces koji može biti prirodan ili/ili antropogeni. Zbijanje poljoprivrednog zemljišta pojava je koja je sve prisutnija u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji. U poljoprivrednoj proizvodnji antropogeno zbijanje tla ima izuzetno veliku važnost. S agronomskog stajališta smatra se da je tlo ili pojedini slojevi tla zbijeno kad je ukupni porozitet tla tako mali da onemogućuje aeraciju, te kada sprečava normalnu penetraciju korijena i dreniranost tla. Negativne posljedice zbijanja tla prije svega su degradacija fizikalnih značajki tla kao što su pogoršanje vodozračnih odnosa u tlu, otežana penetracija korijena, pojava stagniranja oborinske vode, kvarenje strukture te smanjenje biogenosti tla, a što sve skupa izaziva pad prinosa, povećani trošak energije pri obradi zbijenog tla, pojačano širenje biljnih bolesti, i drugo. Do antropogenog zbijanja tla dolazi zbog upotrebe sve većih i težih traktora i oruđa, koji se pored toga često koriste kod nepovoljne vlažnosti tla što povećava intenzitet zbijanja. Posebno je nepovoljno zbijanje zdravice. Premda zdravica ima veću čvrstoću od mekote njezino zbijanje je izuzetno nepovoljno budući da se ona ne rahli uobičajenom obradom.

Na temelju rezultata zbijenosti tla utvrđeno je da tla koja se pretežno koriste u oraničnoj biljnoj proizvodnji imaju također u površinskim slojevima slabu do srednju zbijenost, a u podpovršinskim slojevima pretežno jaku zbijenost. U tlima sa srednjom a posebno sa jakom zbijenošću potrebno je vršiti odgovarajuće mjere popravke – mehaničke obrade tla, te ih vrlo često kombinirati s ostalim agromelioracijskim mjerama u redovitoj poljoprivrednoj proizvodnji.

2.6.6 Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

2.6.6.1 Konceptija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice tala Ličko-senjske županije, koje su navedene u točki 2.6.2, Značajke sistematskih jedinica tla, ovog priloga 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 suvišne 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:

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

2.6.6.2 Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 2.6.6.1 utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Ličko-senjske županije za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: automorfna i hidromorfna tla. U okviru inventarizacije površina poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, površina iznad 700 m nadmorske visine je tretirana kao nepogodna, te je stoga ta površine posebno prikazana. Rezultati vrednovanja su prikazani u tablici 2.6.6.

Pogodnost sistematskih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Ličko-senjske županije
Tablica 2.6.6

Broj	Tip tla	Niža sustavna jedinica	Pogodnost tla		Mjere za uređenje	Površina, ha
			Sadašnja	Potencijalna		
AUTOMORFNA TLA						
1	Kamenjar	na vapnencu	N-2 ka	N-2	-	2975,0
2		na dolomitu	N-2 ka	N-2	-	983,8
3		s prevagom sitnice, neoglejen nekarbonatni, neoglejen	P-2 h	P-1	Agromelioracije	3403,5
4	Koluvij	s prevagom sitnice, karbonatni, neoglejen	P-3 w, b, h	P-1	Agromelioracije	17,7
5		skeletoladni, karbonatni, neoglejen	P-3 sk, kv	P-3 sk, kv	Agromelioracije	133,0
6	Vapnenačko dolomitna crnica	organomineralna	N-2 st, ed ₂	N-2	-	5702,7
7		organogena	N-2 st, ed ₂	N-2	-	385,0
8		posmeđena	N-2 st, ed ₂	N-2	-	438,2
9		ocrvničena	N-2 st, ed ₁	N-2	-	130,3
10		na klastitima	N-2 ed ₁	N-2	-	511,0
11		na amfibolskim porfiritima	N-2 ed ₁	N-2	-	68,0
12		na pješčenjacima	N-2 ed ₁	N-2	-	15,1
13		na proluviju	P-3 ed ₂ , sk	P3 ed ₂ , sk	Agromelioracije	703,7
14	Rendzina	na trošini vapnenca i dolomita	N-2 ed ₁ , n, e	N-2	-	2381,3
15		na vapnencu i dolomitu	N-2 ed ₁ , n, e	N-2	-	5460,2
16		na siparu	N-2 ed ₁ , n, e	N-2	-	321,0
17		na karbonatnom nanosu	P-3 ed ₂ , e	P-3 ed ₂ , e	Agromelioracije	46,3
18	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	na brečama i konglomeratima	N-2 ed ₁ , n, e	N-2	-	745,6
19		na laporu	P-3 n, ed ₁ , e, h	P-2, n, e	Agromelioracije	300,4
20	Crvenica	na leporastim vapnencima	P-3 n, ed ₂ , e, h	P-2, n, e	Agromelioracije	609,0
21		na šljunkovitom nanosu	P-3 ed ₁ , sk	P-3, ed ₁ , sk	Agromelioracije	8604,9
22		tipično, plitko	N-2 n, ed ₁ , e	N-2	-	21620,0
23		tipično, srednje duboko	N-2 n, ed ₁ , e	N-2	-	4459,1
24		tipično, duboko	N-2 n, ed ₁ , e	N-2	-	531,8
25		lesivirano, srednje duboko	N-2 n, ed ₂ , e	N-2	-	2692,3
26		lesivirano duboko	P-3 n, e, h	P-3, n, e	Agromelioracije	475,1
27	lesivirana, plitka	N-2 st, ed ₁	N-2	-	438,5	

28	lesivirana, srednje duboka	N-2 st, ed ₂	N-2	-	1353,5
29	lesivirana duboka	P-3 st	P-3 st	Agromelioracije	325,4
30	tipična plitka	N-2 st, ed ₁	N-2	-	151,5
31	tipična srednje duboka	N-2 st, ed ₂	N-2	-	3471,1
32	tipična duboka	P-3 st	P-3 st	Agromelioracije	1730,6
33	na klastitima	N-2 n, e, sk	N-2	-	2019,0
34	na nekarbonatnom šelju	N-2 n, e, sk	N-2	-	125,0
35	na proluvijalnem nanosu	P-3 n, e, k	P-2 n	Agromelioracije	10146,2
36	na pješčenjaci, konglomeratu i škriljevci	N-2 ed ₁	N-2	-	60,2
37	na rožnjaku	N-2 ed ₁	N-2	-	177,8
38	na reliktnoj crvenici	P-3 n, k	P-2 n	Agromelioracije	65,2
39	na lesoidnom nanosu	P-2 k	P-1	Agromelioracije	123,0
40	na laporu	P-2 n, e, h	P-1	Agromelioracije	27,7
41	na karbonatnom nanosu	P-2 ed ₂ , h	P-2 ed ₂	Agromelioracije	418,0
42	na amfibolskim porfiritima	P-3 n, e, h	P-2 n	Agromelioracije	126,7
43	na klastitima ili vapnenom šelju	P-3 n, e, h	P-2 n	Agromelioracije	1456,2
44	na proluvijalnem nanosu	P-1 h	P-1	Agromelioracije	1730,4
45	na holocenskom i lesoidnom nanosu	P-1 h	P-1	Agromelioracije	219,7
46	na ilovačama	P-2 k, h	P-1	Agromelioracije	445,4
47	na proluvijalnem nanosu tipično	P-2 k, h	P-1	Agromelioracije	1948,4
48	na proluvijalnem nanosu pseudoglejno	P-3 dr ₁ , z, h	P-1	Agromelioracije	8130,4
49	na vapnencu i dolomitu tipično	N-2 n	N-2	-	12799,2
50	na vapnencu i dolomitu akrično	N-2 n	N-2	-	1789,1
51	na lesoidnom nanosu, tipično	P-2 dr ₆ , h	P-1	Agromelioracije	83,7
52	vinograda	P-3 n, sk, h	P-3 n, sk	Agromelioracije	179,6
53	njliva	P-1 h	P-1	Agromelioracije	414,5
54	iz smeđeg tla i crvenice	P-3 st, h	P-3 st	Agromelioracije	768,0
55	na kolvijalnem nanosu	P-1 h	P-1	Agromelioracije	447,0
56	na šjunktovitim nanosima	P-3 sk, h	P-3 sk	Agromelioracije	2203,3
Distrično smeđe					
Eutrično smeđe					
Lesivirano tlo					
Rigolano tlo					

HIDROMORFNA TLA							
	Pseudoglej	na zaravni	P-3 v, dr ₁ , ed ₂ , z, h	P-2, z, t	Agro i hidromelioracije	5.297,50	
57							
58		karbonatno, povremeno plavljeno, neoglejeno	N-1 p, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije	1.449,40	
59	Aluvijalno tlo	karbonatno, povremeno plavljeno, oglejeno	N-1 w, p, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije	689,5	
60		nekarbonatno, povremeno plavljeno, neoglejeno	N-1 p, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije	255,8	
61		hipoglejno, mineralno, nekarbonatno	N-1 V, dr ₁ , h, ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije	503,5	
62	Močvarno glejno	hipoglejno, mineralno, karbonatno	N-1 V, dr ₁ , ili UP	P-1	Hidro i agromelioracije	2.404,50	
63		amfoglejno mineralno nekarbonatno	N-1 Vv, dr ₁ , ili UP	P-2 dr ₁	Hidro i agromelioracije	878,6	
64		epiglejno mineralno nekarbonatno	N-1 v, dr ₁ , ili UP	P-2 dr ₁	Hidro i agromelioracije	585,7	
Ukupna površina za sistematske jedinice tla*							129.152,8
Naselja s okućicama							2.996,7
Vodene površine (rijeke i jezera)							3.429,6
Solana Pag							23,7
Suma							362.808,0
Površina poljoprivrednog zemljišta iznad 700 m nadmorske visine							36.875,2
Sveukupna površina županije							535.286,0

* uključena je površina poljoprivrednog zemljišta samo do 700 m.n.v.

2.6.7 Namjenska pedološka karta pogodnosti tla za navodnjavanje

Prostorni raspored sistematskih jedinica tla, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje, agro i hidromelioracije, opisane su u tablici 2.6.7. Navedena tablica predstavlja ujedno i legendu Namjenske pedološke

karte mjerila 1:100 000, koja je priložena u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova.

2.6.7.1 Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje i procjenom potencijalne pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Ličko-senjske županije, utvrđene su melioracijske jedinice automorfnih i hidromorfnih tala prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta do 700 m n.m., tablica 2.6.7, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100 000, koja je priložena u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova.

Od ukupne površine Ličko – senjske županije, poljoprivredno zemljište je zastupljeno na 166 028,0 ha. Najveći dio poljoprivrednog tla, čak 109 628,0 ha ili oko 66%, je trajno nepogodno za navodnjavanje. Od toga se 36 875,2 ha nalazi na području iznad 700 m n.m. Ta tla su svrstana u melioracijsku jedinicu III., Trajno nepogodna tla za navodnjavanje.

Melioracijska jedinica nemelioriranih automorfnih tala I. prioriteta za navodnjavanje, predstavlja prioritetna tla za navodnjavanje s agromelioracijama, zauzima ukupno 44.335,5 ha što predstavlja oko 26,6% poljoprivrednog zemljišta Ličko – senjske županije. Od toga pogodna tla zauzimaju samo 2.811,6 ha, a umjereno pogodna tla svega 6.449,7 ha, što je ukupno 9 261 ha, dok ograničeno pogodna tla, koja se određenim mjerama mogu privesti u umjereno pogodna, pa i pogodna tla za navodnjavanje zauzimaju čak 35.074 ha.

Melioracijska jedinica nemelioriranih hidromorfnih tala II. prioriteta za navodnjavanje, koja predstavlja prioritetna tla za hidro i agromelioracije u primjeni navodnjavanja, zauzima 12 064,5 ha ili 7,4%. Od toga ograničeno pogodna tla zauzimaju 5.297,5 ha a privremeno nepogodna tla 6.767,0 ha, tablica 2.6.6

2.6.8 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 Ličko – senjske županije.

«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) + diklordifenildikloretan (DDE).

Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta

Tablica 2 6 7

Melioracijske jedinice		Dominantna zastupljenost u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte**
Broj. naziv i površina, ha*		
I. prioriteta za navodnjavanje s agromelioracijama	Nemeliorirana automorfna tla	21
		2.811,6
		6.449,7
II. prioriteta za navodnjavanje s hidro i agromelioracijama u primjeni navodnjavanja		35.074,2
		5.297,5
		48
UKUPNO**		56.400,0
III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje		1; 5; 6; 8; 10; 13; 15; 16; 17; 24; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 43
		109.628,0
SVEUKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE		166.028,0
Naselja s okućnicama		2996,7
Vodene površine (rijeke i jezera)		3429,6
Solana Pag		23,7
Šuma		362808,0
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE		535.286,0

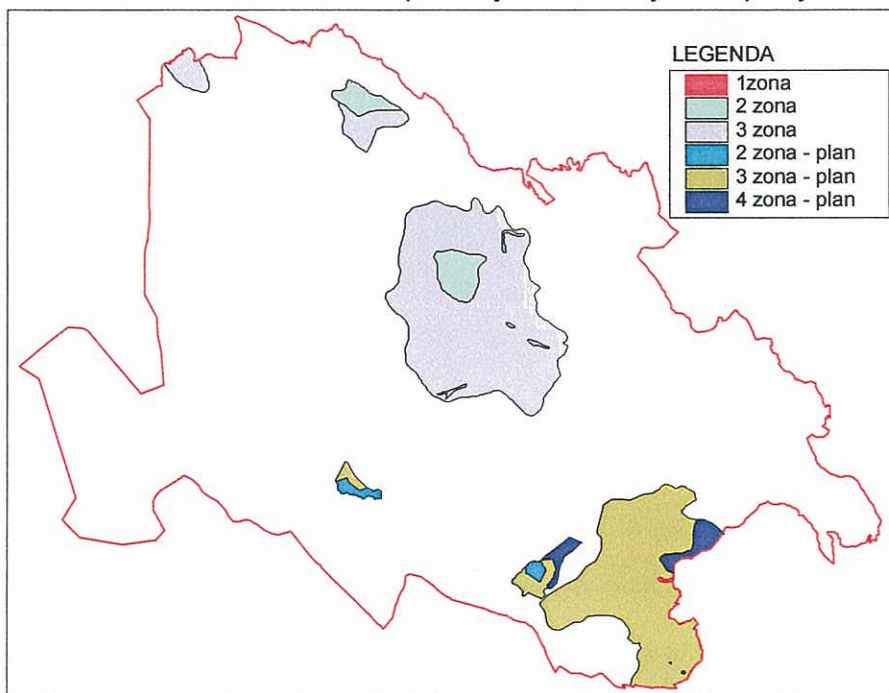
*Proračun površina melioracijskih jedinica je izvršen prema postotnom odnosu pojedinih sistematskih jedinica tla unutar kartiranih jedinica
 **Vrednovanje melioracijske problematike, prema dominantno zastupljenim sistematskih jedinica-klasama pogodnosti unutar kartirane jedinice tala

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.

2.6.9 Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici

Na području poljoprivrednog zemljišta s nadmorskom visinom manjom od 700 m, nalazi se i više zona zaštite izvorišta ili vodozaštitnih zona. Njihova ukupna površina na poljoprivrednom zemljištu iznosi 9 629 ha. Od toga oko 15% otpada na II (2) zonu a oko 85 % otpada na III (3) zonu zaštite, slika 2.6.1.

Zone zaštite izvorišta na području Ličko-senjske županije



Slika 2.6.1

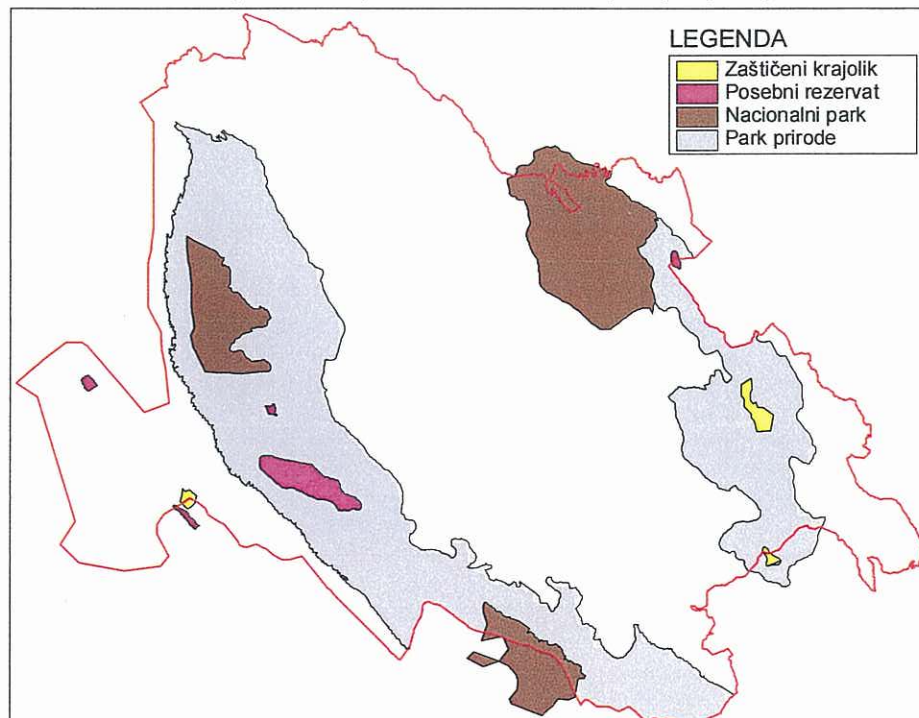
Uvažavajući kriterije zaštite vodonosnika s međuzrnskom poroznosti, članak 11. Pravilnika o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, N.N. 55/02, između ostalog u III. zoni se zabranjuje ispuštanje nepročišćenih voda, u II. zoni se zabranjuje poljodjelska proizvodnja osim proizvodnje zdravstveno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

Na slici 2.6.1, prikazane su i zone zaštite izvorišta koje su u planu donošenja odluke. U okviru planiranja daljnjeg procesa navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta nužno je voditi računa i o tim zonama prilikom izbora lokacija za navodnjavanje.

Na području Ličko-senjske županije proglašena su područja zaštite prirode: parkovi prirode, nacionalni parkovi, zaštićeni krajolici i posebni rezervati. U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode, N.N. 30/94, nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen. U Zakonu o zaštiti prirode, N.N. 70/2005, navedeno je da su unutar parkova prirode može odvijati poljoprivredna proizvodnja s navodnjavanjem uz suglasnost nadležnih institucija. Unutar područja posebnih rezervata nije dopuštena nikakva poljoprivredna proizvodnja.

Na temelju postojećih podataka o zaštićenim područjima (slika 2.6.2), te karte pogodnosti tla za navodnjavanje na poljoprivrednom zemljištu s nadmorskom visinom manjom od 700 m, izvršena je inventarizacija površina pojedinih kategorije zaštite prirode, tablica 2.6.8.

Područja zaštite prirode u Ličko-senjskoj županiji



Slika 2.6.2

Područja zaštite prirode na poljoprivrednom zemljištu Ličko-senjske županije

Tablica 2.6.8

Kategorija zaštite prirode	Površina* ha
Parkovi prirode	18 072
Nacionalni parkovi	1 901
Zaštićeni krajolici	60
Posebni rezervati	130

* uključuje samo područje poljoprivrednog zemljišta s < 700 m n.m.

Prema navedenom, na poljoprivrednom zemljištu najveću površinu pokrivaju parkovi prirode, zatim nacionalni parkovi, dok zaštićeni krajolici i posebni rezervati zauzimaju znatno manju površinu.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53 000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO – SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

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

SADRŽAJ

2.7	POTREBE VODE ZA NAVODNJAVANJE.....	3/17
2.7.1	Referentna evapotranspiracija (ET _o).....	5/17
2.7.1.1	Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina.....	6/17
2.7.1.2	Potreba kulture za vodom	7/17
2.7.2	Bilanca vode u tlu.....	8/17
2.7.3	Norma, plan navodnjavanja i hidromodul navodnjavanja.....	12/17
2.7.3.1	Obrok navodnjavanja	12/17
2.7.3.2	Turnus navodnjavanja	13/17
2.7.3.3	Trajanje navodnjavanja	15/17
2.7.3.4	Hidromodul navodnjavanja.....	15/17
2.7.4	Projektne potrebe vode za navodnjavanje.....	16/17
2.7.5	Redukcija prinosa uzrokovana manjkom vode.....	16/17

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.

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.

Temeljem klimatskih elemenata razvidno je da područje istraživanja prema Langovu kišnom faktoru ima raznoliku klimu. Tako područje Paga ima semihumidnu klimu ($K_f=66,5$), područje Otočca, Ličkog Lešća i Gospića imaju humidnu klimu ($K_f=121,3$; $K_f=129,6$ i $K_f=158,5$), dok područje Lovinca i Korenice imaju perhumidnu klimu ($K_f=187$, odnosno $K_f=167$). Značajke klime u okviru izrade studijsko-tehničke dokumentacije navodnjavanja prikazat će se važnijim klimatskim elementima i agroklimatskim pokazateljima za navedena razdoblja.

Svaki klimatski element ima odgovarajući utjecaj u biljnoj proizvodnji. Oborine imaju značajan utjecaj na režim voda u tlu i podzemlju i na bilancu voda dostupnih poljoprivrednim kulturama. 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 čimbenika, prvenstveno o kapacitetu tla za vodu, konfiguraciji terena i geološkoj građi, te količini, intezitetu i trajanju oborina. U vrućem i vjetrovitom vremenu slabe kiše izgube se isparavanjem. Kod velikih kiša najveći dio vode se gubi otjecanjem.

U tablici 2.7.1 prikazana je vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina za meteorološku postaju Gospić po Hazen-u, za razdoblje 1961 do 2005. godine, a izračunala prema izrazu:

$$F_a = \frac{2n-1}{2y} \times 100 \quad \text{gdje je:}$$

F_a = Vjerojatnost pojava (%)
 n = Broj istovrsnih osmatranja
 y = Ukupan broj osmatranja

Povratni period ili povratno razdoblje pojave godišnje oborine izračunato je za postaju Gospić (tablica 2.7.2), za razdoblje 1961.-2005. godinu, prema izrazu:

$$P = \frac{y}{n} \quad \text{gdje je:}$$

P = Povratni period
 Y = Ukupni broj pojava ili osmatranja
 n = Broj istovrsnih pojava ili osmatranja

Iz tablice 2.7.1 za postaju Gospić razvidno je da vjerojatnost pojave godišnje sume oborina u 50 % slučajeva iznosi 1 385 mm, dok vjerojatnost pojave u 75 % slučajeva iznosi 1 250 mm. Iz tablice 2.7.2 razvidno je da su navedene godišnje sume oborina razvrstane u V i VI razred i da je njihova pojedinačna pojava svakih 5-6 godina (5,5 godina). Zbrojeno, to znači da se na ovom području može očekivati sušnije razdoblje svake 3. godine. Prema provedenoj analizi u knjizi Y2-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 5, Navodnjavanje s agromelioracijama za postaju Pag razvidno je da vjerojatnost pojave godišnje sume oborina u 50 % slučajeva iznosi 993 mm, dok vjerojatnost pojave u 75 % slučajeva iznosi 887 mm. Vjerojatnost pojava godišnje oborine od 75 % odgovara najčešće i projektnoj potrebi za izračunavanje potrebne vode za razmatrane kulture.

Vjerojatnost pojava mjesečnih oborina u mm (1961. – 2005.), MP Gospić

Tablica 2.7.1.

GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD	Fa (%)
1	199,2	241,6	223,0	207,9	239,6	289,5	152,1	220,5	376,3	505,9	413,7	390,7	1768	1,1
2	198,2	224,9	206,4	181,8	214,3	202,0	140,6	220,3	318,8	461,7	382,2	357,1	1755	3,3
3	196,6	204,4	205,1	161,3	191,4	174,7	114,3	178,7	308,0	375,9	355,5	318,6	1704	5,6
4	189,8	186,4	184,9	161,2	158,9	168,1	111,4	171,0	283,2	351,7	350,1	305,0	1661	7,8
5	176,5	171,0	181,1	152,1	156,7	141,6	107,4	160,2	210,1	336,2	346,8	240,1	1623	10,0
6	174,2	170,1	167,2	148,5	154,7	137,3	106,9	159,4	199,4	320,1	288,1	239,4	1614	12,2
7	171,8	167,0	159,3	140,3	151,1	131,3	106,3	157,8	193,1	271,7	284,7	239,3	1605	14,4
8	160,3	164,3	147,7	138,8	143,6	130,1	98,3	157,1	190,0	259,1	274,9	236,5	1591	16,7
9	156,9	159,3	136,0	134,7	135,7	128,1	92,2	156,4	186,2	252,9	255,1	235,0	1570	18,9
10	153,8	149,3	132,8	132,6	133,2	118,2	90,9	131,0	185,8	242,4	247,8	227,8	1553	21,1
11	153,6	146,4	131,2	132,3	126,8	114,7	89,1	128,0	185,7	217,4	241,3	207,1	1540	23,3
12	149,4	143,1	130,6	127,7	120,1	110,7	86,8	123,6	182,0	207,9	237,5	192,1	1520	25,6
13	148,6	138,4	128,6	125,5	118,7	109,2	82,5	120,4	178,5	188,3	236,7	180,8	1512	27,8
14	148,0	132,8	127,0	123,9	118,4	101,7	79,6	116,6	177,8	176,2	229,1	176,0	1460	30,0
15	141,5	129,2	122,1	123,8	117,4	90,7	79,0	112,3	177,6	174,3	225,9	171,1	1454	32,2
16	133,3	128,3	117,7	121,9	116,7	84,7	77,8	110,1	175,9	173,2	215,1	162,9	1453	34,4
17	128,2	121,5	114,6	118,1	113,7	83,8	77,2	106,2	158,7	161,7	212,7	162,2	1442	36,7
18	120,8	119,4	108,5	117,2	113,5	81,6	76,7	103,9	155,6	147,7	206,8	162,1	1413	38,9
19	120,8	116,0	108,3	116,1	110,1	80,4	75,3	102,3	152,1	141,4	200,1	157,9	1412	41,4
20	105,2	110,6	103,9	113,4	108,4	80,0	74,0	99,3	138,9	140,9	196,8	154,8	1407	43,3
21	104,1	110,1	94,3	112,9	108,3	79,4	70,6	94,9	131,8	138,0	193,7	133,7	1397	45,6
22	103,5	101,4	87,9	112,5	103,3	78,6	62,5	94,5	129,3	137,4	183,6	133,2	1386	47,8
23	98,5	96,6	85,5	110,6	100,7	78,3	62,2	93,4	128,7	121,1	172,4	132,7	1385	50,0
24	95,0	90,9	84,9	109,1	99,8	76,6	59,8	91,0	123,8	118,9	171,7	132,4	1368	52,2
25	95,0	85,0	84,1	108,9	98,1	76,2	55,9	88,2	103,1	118,1	168,7	124,9	1361	54,4
26	93,9	75,8	82,9	108,6	94,0	75,9	54,8	82,3	102,2	114,7	164,7	118,4	1356	56,7
27	93,2	72,0	78,9	107,6	93,1	75,8	53,7	81,1	101,9	114,5	162,6	117,7	1354	58,9
28	84,0	68,4	76,9	96,8	90,2	72,2	53,0	77,2	96,9	93,5	158,9	112,5	1320	61,4
29	72,2	67,4	76,1	96,0	89,7	71,7	52,3	64,0	91,3	76,3	157,5	109,5	1289	63,3
30	69,6	50,6	70,0	95,9	89,3	66,3	51,0	62,7	87,9	75,7	152,7	107,1	1258	65,6
31	69,4	47,2	69,1	94,4	82,4	66,1	50,1	60,5	84,2	69,2	148,8	100,6	1256	67,8
32	64,7	46,4	61,4	91,7	79,1	60,0	36,7	55,8	82,6	69,0	135,8	96,6	1255	70,0
33	55,1	43,3	61,0	86,9	77,7	58,1	32,2	44,4	81,1	67,9	120,7	91,7	1255	72,2
34	51,1	43,0	58,6	83,6	73,6	57,6	32,0	42,6	79,4	65,2	117,9	82,0	1253	74,4
35	50,2	40,9	54,2	82,8	73,1	56,3	31,9	40,6	77,8	61,3	110,8	79,8	1245	76,7
36	45,8	37,7	46,2	82,1	69,6	55,3	30,0	39,1	69,2	54,8	110,0	77,0	1206	78,9
37	42,2	37,0	45,7	81,2	62,4	50,2	29,2	33,4	66,1	52,9	105,8	63,0	1197	81,4
38	39,4	35,5	44,6	76,8	60,1	44,2	26,7	29,1	56,8	50,6	103,8	60,1	1149	83,3
39	36,4	30,7	42,7	75,1	56,3	43,8	25,0	24,6	52,6	42,5	96,4	58,0	1142	85,6
40	24,4	22,2	37,7	67,2	53,4	40,8	17,4	21,3	49,4	38,0	85,5	51,4	1135	87,8
41	19,7	20,1	37,4	67,0	39,7	40,4	16,1	17,9	44,8	27,5	68,3	48,5	1121	90,0
42	18,3	19,0	27,9	58,3	36,4	35,5	15,6	13,9	34,1	23,0	63,3	47,9	1119	92,2
43	13,6	18,9	21,8	56,4	30,5	33,8	14,4	7,6	21,4	16,4	63,2	36,6	1099	94,4
44	1,5	12,6	19,9	50,8	19,9	33,1	5,2	3,9	16,6	0,5	44,4	30,1	1091	96,7
45	1,4	11,0	8,2	17,9	14,4	16,3	4,6	0,0	12,7	0,0	18,2	24,1	910	98,9

Povratno razdoblje godišnjih suma oborina, MP Gospić

Tablica 2.7.2

Razred	Oborine (mm)	Broj istovrsnih pojava (n)	Povr. razdoblje u god. (P)
I	1800-1700	3	15
II	1700-1600	4	11
III	1600-1500	6	7,5
IV	1500-1400	7	6,4
V	1400-1300	8	5,5
VI	1300-1200	8	5,5
VII	1200-1100	6	7,5
VIII	1100-1000	2	22,5
IX	1000-900	1	45

Ostali klimatski parametri: temperatura zraka, relativna vlaga zraka, brzina vjetra i sijanje sunca (insolacija), kao i oborine analizirani su u navedenoj knjizi ovog elaborata za postaje Gospić, Otočac, Ličko Lešće, Korenica, Lovinac i Pag da bi se obzirom na očekivane klimatološke razlike odredile potrebe za vodom odabranih kultura pojedinih područja odnosno polja u Lici.

2.7.1 Referentna evapotranspiracija (ET_o)

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

Referentna evapotranspiracija (1961. - 2005.), Gospić

Tablica 2.7.3

Mjesec	Tx (°C)	RVx (%)	Brzina vjetra (km/dan)	Insolacija (h/dan)	Sol. radij. MJ/m ² /dan	ET _o (mm/dan)
I	-1.4	83	121	2.2	4.7	0.4
II	0.2	79	138	3.7	7.7	0.7
III	3.9	75	181	4.9	11.9	1.3
IV	8.2	72	207	5.6	15.6	2.1
V	13.1	72	138	7.5	20.0	3.0
VI	16.5	71	112	8.5	22.1	3.6
VII	18.5	69	95	9.9	23.6	4.0
VIII	17.9	72	78	8.8	20.3	3.4
IX	13.7	78	78	6.3	14.3	2.2
X	9.3	81	121	4.2	9.0	1.2
XI	4.4	83	121	2.4	5.2	0.7
XII	-0.3	85	147	1.8	3.9	0.5
Godišnje	8.7	77	128	5.5	13.2	703

Referentna evapotranspiracija (1961. – 2005.), Pag

Tablica 2.7.4

Mjesec	Tx (°C)	RVx (%)	Brzina vjetra (km/dan)	Insolacija (h/dan)	Sol. radij. MJ/m ² /dan	ET _o (mm/dan)
I	7.0	74	294	3.3	5.4	0.9
II	7.6	72	294	4.6	8.5	1.4
III	10.2	72	320	5.2	12.2	2.0
IV	13.7	71	320	6.1	16.2	2.8
V	18.6	71	285	7.8	20.4	3.8
VI	22.4	71	259	8.8	22.5	4.6
VII	25.1	66	233	9.9	23.6	5.3
VIII	24.9	69	251	9.2	20.8	4.8
IX	20.7	72	259	7.1	15.3	3.4
X	16.6	73	268	5.2	10.0	2.2
XI	11.8	74	302	2.4	5.2	1.5
XII	8.2	75	285	3.0	4.7	1.1
Godišnje	15.6	72	281	6.0	13.7	1033

U tablicama 2.7.3 i 2.7.4 je razvidno da je referentna evapotranspiracija bila najveća u mjesecu srpnju, a najmanja u siječnju, odnosno u prosincu. Očekivano, veća evapotranspiracija je bila u primorskom području u odnosu na kontinentalni dio županije.

2.7.1.1 Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina

Sve izmjerene oborine nisu efektivne, jer se jedan dio oborina gubi, bilo površinskim otjecanjem bilo perkolacijom u dublje slojeve, a drugi se dio 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, višegodišnjeg prosjeka oborina, efektivnih oborina i vjerojatnosti pojave oborina u 75% slučajeva, kao i navedenih podataka u vegetacijskom razdoblju prikazan je za postaje Gospić i Pag u tablici 2.7.5 i 2.7.6.

Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine pri srednjim oborinama i 75% vjerojatnosti pojave (1961. – 2005.), postaja Gospić

Tablica 2.7.5

Mjesec	ETo (mm/mj)	ETo u veget. (mm/mj)	Višegodišnji prosjek				Fa=75%			
			Oborine (mm/mj)	*Ef.oborine (mm/mj)	Oborine u veget. (mm/mj)	Ef.oborine u veget. (mm/mj)	Oborine (mm/mj)	Ef.oborine (mm/mj)	Oborine u veget. (mm/mj)	Ef.oborine u veget. (mm/mj)
	A	A1	B	C	B1	C1	D	E	D1	E1
I	12.4		102.0	85.4			51.0	46.8		
II	19.6		98.0	82.6			43.0	40.0		
III	40.3		98.0	82.6			59.0	53.4		
IV	63.0	63.0	109.0	90.0	109.0	90.0	84.0	72.7	84.0	72.7
V	93.0	93.0	103.0	86.0	103.0	86.0	74.0	65.2	74.0	65.2
VI	108.0	108.0	89.0	76.3	89.0	76.3	58.0	52.6	58.0	52.6
VII	124.0	124.0	64.0	57.4	64.0	57.4	32.0	30.4	32.0	30.4
VIII	105.4	105.4	91.0	77.8	91.0	77.8	43.0	40.0	43.0	40.0
IX	66.0	66.0	135.0	105.8	135.0	105.8	79.0	69.0	79.0	69.0
X	37.2		152.0	115.0			65.0	58.2		
XI	19.6		189.0	131.8			118.0	95.7		
XII	15.5		149.0	113.5			82.0	71.2		
God.	704.0	559.4	1379.0	1104.4	591.0	493.3	788.0	695.5	370.0	329.9
Razlika			B-A=675	C-A=400.4	B1-A1=31.6	C1-A1=-66.1	D-A=84	E-A=-8.5	D1-A1=-189.4	E1-A1=-229.5

* Ef. oborine prema metodi USBR

Mjesečna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine pri srednjim oborina i 75% vjerojatnosti pojave u (1961. – 2005.), postaja Pag

Tablica 2.7.6

Mjesec	ETo (mm/mj)	ETo u veget. (mm/mj)	Višegodišnji prosjek				Fa=75%			
			Oborine (mm/mj)	*Ef.oborine (mm/mj)	Oborine u veget. (mm/mj)	Ef.obor. u veget. (mm/mj)	Oborine (mm/mj)	Ef.oborine (mm/mj)	Oborine u veget. (mm/mj)	Ef.oborine u veget. (mm/mj)
	A	A1	B	C	B1	C1	D	E	D1	E1
I	27.9		85.0	73.4			49.0	45.2		
II	39.2		76.0	66.8			37.0	34.8		
III	62.0		72.0	63.7			33.0	31.3		
IV	84.0	84.0	78.0	68.3	78.0	68.3	56.0	51.0	56.0	51.0
V	117.8	117.8	69.0	61.4	69.0	61.4	42.0	39.2	42.0	39.2
VI	138.0	138.0	55.0	50.2	55.0	50.2	33.0	31.3	33.0	31.3
VII	164.3	164.3	41.0	38.3	41.0	38.3	15.0	14.6	15.0	14.6
VIII	148.8	148.8	75.0	66.0	75.0	66.0	27.0	25.8	27.0	25.8
IX	102.0	102.0	111.0	91.3	111.0	91.3	46.0	42.6	46.0	42.6
X	68.2		120.0	97.0			48.0	44.3		
XI	45.0		146.0	111.9			92.0	78.5		
XII	34.1		110.0	90.6			63.0	56.6		
God.	1031.3	754.9	1038.0	878.8	429.0	375.5	541.0	495.2	219.0	204.5
Razlika			B-A=6.7	C-A=-152.5	B1-A1=-325.9	C1-A1=-379.4	D-A=-490.3	E-A=-536.1	D1-A1=-535.9	E1-A1=-550.4

Godišnja i vegetacijska evapotranspiracija, prosječna oborina i efektivna oborina, prosječna oborina i efektivna oborina u vegetacijski i u 75% vjerojatnosti pojave (1961. – 2005.)

Tablica 2.7.7

Mjesto	ETo (mm)	ETo u veg. (mm)	Višegodišnji prosjek				Fa=75%			
			Oborine (mm)	Ef.oborine (mm)	Oborine u veget. (mm)	Ef.oborine u veget. (mm)	Oborine (mm)	Ef.oborine (mm)	Oborine u veget. (mm)	Ef.oborine u veget. (mm)
			A	A1	B	C	B1	C1	D	E
Otočac	699.2	550.1	1092.0	925.0	496.0	428.7	642.0	583.5	318.0	289.8
			B-A=392.8	C-A=225.8	B1-A1=-54.1	C1-A1=-121.4	D-A=-57.2	E-A=-115.7	D1-A1=-232.1	E1-A1=-260.3
Ličko Lešće	699.2	550.1	1166	974.6	509.0	437.8	670.0	606.0	319.0	290.4
			B-A=466.8	C-A=275.4	B1-A1=-41.1	C1-A1=-112.3	D-A=-29.2	E-A=-93.2	D1-A1=-231.1	E1-A1=-259.7
Gospić	704.0	559.4	1379.0	1104.4	591.0	493.3	788.0	695.5	370.0	329.9
			B-A=675.0	C-A=400.4	B1-A1=-31.6	C1-A1=-66.1	D-A=84	E-A=-8.5	D1-A1=-189.4	E1-A1=-229.5
Lovinac	708.5	559.4	1646.0	1252.6	667.0	542.8	957.0	820.5	428.0	374.3
			B-A=937.5	C-A=544.1	B1-A1=107.6	C1-A1=-16.6	D-A=248.5	E-A=112.0	D1-A1=-131.4	E1-A1=-185.1
Korenica	681.0	541.6	1286.0	1058.1	599.0	500.3	835.0	737.1	403.0	357.5
			B-A=605.0	C-A=377.1	B1-A1=57.4	C1-A1=-41.3	D-A=154.0	E-A=56.1	D1-A1=-138.6	E1-A1=-184.1
Pag	1031.3	754.9	1038.0	878.8	429.0	375.5	541.0	495.2	219.0	204.5
			B-A=6.7	C-A=-152.5	B1-A1=-325.9	C1-A1=-379.4	D-A=-490.3	E-A=-536.1	D1-A1=-535.9	E1-A1=-550.4

U tablici 2.7.7 prikazani su sumarni podaci za sve meteorološke postaje, a razvidno je da su u višegodišnjem prosjeku oborine na svim područjima veće od referentne transpiracije. Promatraju li se efektivne oborine, i one su bile veće od ETo, osim na području Paga, gdje je referentna evapotranspiracija bila veća za 152,2 mm. U odnosu oborina u vegetaciji i ETo u vegetaciji, razvidan je manjak oborina na većem dijelu područja, osim u Lovincu i Korenici, dok je u odnosu efektivnih oborina i ETo u vegetacijskom razdoblju vidljiv manjak oborina na svim područjima, jasno, različite vrijednosti. U komparaciji vjerojatnosti pojave oborina u 75% slučajeva (sušnijim godinama) i ETo, vidljiv je manjak u području Otočca, Ličkog lešća i Paga (stupac D), dok je u komparaciji efektivnih oborina i ETo vidljiv veći nedostatak vode na već nabrojanim područjima i uključeno je područje Gospića (stupac E). U vegetacijskom razdoblju promatrajući oborine i efektivne oborine i ETo u vegetacijskom razdoblju vidljiv je na čitavom istraživačkom području nedostatak vode, odnosno veća je evapotranspiracija nego količina palih oborina (stupci D1 i E1).

Temeljem odnosa evapotranspiracije i oborina u sušnijim godinama (Fa=75%) nameće se navodnjavanje kao nužna hidrotehnička mjera.

2.7.1.2 Potreba kulture za vodom

Potreba kulture za vodom-evapotranspiracija kulture izračunata je pomoću izraza:

$$ET_c = E_{To} \times k_c \quad \text{gdje je}$$

ET_c= Evapotranspiracija kulture

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

k_c= Koeficijent kulture

Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, i to:

- Početni stadij kulture (usjeva), koji počinje od nicanja do do pokrivenosti tla oko 10%,
- Razvojni stadij kulture (usjeva), nastavlja se na početni stadij i traje do pokrivenosti tla oko 70%-80%,
- Središnji stadij kulture (usjeva), nastavlja se na razvojni stadij i traje 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.

Izbor kultura i prosječno trajanje pojedinog stadija kulture prikazano je u tablici 5/10.

Trajanje određenog stadija kulture

Tablica 2.7.8

Kultura	Trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Krumpir	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Kupus i kelj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Grah	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Salata, endivija i radić	Lipanj	Srpanj	Srpanj	Kolovoz
Djetelinsko travna smjesa (DTS)	Svi su stadiji u vegetacijskom razdoblju			
Mrkva, peršin i cikla	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Šljiva	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Vinova loza	Travanj	Svibanj i lipanj	Srpanj	Kolovoz

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva, stupanj pokrivenosti tla (stadij razvoja biljke) i ETo. Koeficijenti kultura za pojedine stadije razvoja prikazani su u tablici 2.7.9.

Koeficijenti kultura (kc)

Tablica 2.7.9

Kultura	Koeficijent kulture u razvojnim stadijima			
	Početni	Razvojni	Središnji	Kasni
Krumpir	0.35	0.6	1.05	0.7
Kupus i kelj	0.4	0.9	0.95	0.8
Grah	0.3	0.7	1.05	0.65
Salata, endivija i radić	0.5	1.1	0.95	0.9
Djetelinsko travna smjesa (DTS)	0.85	0.85	0.85	0.85
Mrkva, peršin i cikla	0.45	0.7	1.0	0.6
Šljiva	0.35	0.6	0.7	0.6
Vinova loza	0.35	0.6	0.7	0.6

2.7.2 Bilanca vode u tlu

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.

Prosječna vrijednost vodnih konstanti tla za ilovastu teksturu:

$PK_v = 201$ mm (0-60 cm); $PK_{v_1} = 20.1$ mm (0-10 cm); $PK_{v_2} = 180.9$ mm (10-60 cm)

$T_v = 87$ mm

$FA_v = PK_v - T_v = 201$ mm - 87 mm = 114 mm,

$FA_v = Z_{uk} = 114$ mm; $Z_1 = 11.4$ mm; $Z_2 = 102.6$ mm

Bilanca vode u tlu za različite kulture (krumpir; kupus i kelj; grah; salata, endivija i radić; djetelinsko - travne smjese; mrkva, peršin i cikla; te šljiva na kontinentalnom dijelu Županije i vinova loza na otoku Pagu) za postaje Otočac, Korenicu, Gospić, Lovinac i Pag kod prosječnih oborina i kod 75% vjerojatnosti pojave oborina (sušne godine) analizirana je u navedenoj knjizi. Ovdje se radi ilustracije prenosi bilanca vode za krumpir (tablice 2.7.10 i 2.7.12), te salatu, endiviju i radić (tablice 2.7.11 i 2.7.13) za godinu s prosječnom oborinom i sušnu godinu za postaju Gospić, te za vinovu lozu za godinu s prosječnom oborinom i sušnu godinu na Pagu (tablice 2.7.14 i 2.7.15). U tablici 2.7.16 prikazan je pregled manjka vode za godinu s prosječnim oborinama i sušnu godinu s 75% vjerojatnosti pojave oborine, za sve razmatrane poljoprivredne kulture i postaje.

Bilanca vode u tlu za krumpir na području Gospića
 (za višegodišnji prosjek oborina)

Tablica 2.7.10

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	85,4	12	0,0	0,0	0,0	73,0	12,4	11,4	102,6	114,0	0,0
II	82,6	20	0,0	0,0	0,0	63,0	19,6	11,4	102,6	114,0	0,0
III	82,6	40	0,0	0,0	0,0	42,3	40,3	11,4	102,6	114,0	0,0
IV	90,0	63	0,0	0,0	0,0	27,0	63,0	11,4	102,6	114,0	0,0
V	86,0	33	0,0	0,0	0,0	53,5	32,6	11,4	102,6	114,0	0,0
VI	76,3	65	0,0	0,0	0,0	11,5	64,8	11,4	102,6	114,0	0,0
VII	57,4	130	11,4	31,3	0,0	0,0	100,1	0,0	71,3	71,3	30,1
VIII	77,8	74	0,0	0,0	4,0	0,0	73,8	4,0	71,3	75,3	0,0
IX	105,8	66	0,0	0,0	38,7	1,1	66,0	11,4	102,6	114,0	0,0
X	115,0	37	0,0	0,0	0,0	77,8	37,2	11,4	102,6	114,0	0,0
XI	131,8	21	0,0	0,0	0,0	110,8	21,0	11,4	102,6	114,0	0,0
XII	113,5	16	0,0	0,0	0,0	98,0	15,5	11,4	102,6	114,0	0,0
Godišnje	1104	576	11	31	43	558	546				30,1
U veget.	493	430	11	31	43	93	400				30,1
Van veg.	611	146	0	0	0	465	146				0,0

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

Tumač	O = oborine	OT = otjecanje vode
kratica:	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	

 Bilanca vode za salatu, endiviju i radić na području Gospića
 (za višegodišnji prosjek oborina)

Tablica 2.7.11

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	85,4	12	0,0	0,0	0,0	73,0	12,4	11,4	102,6	114,0	0,0
II	82,6	20	0,0	0,0	0,0	63,0	19,6	11,4	102,6	114,0	0,0
III	82,6	40	0,0	0,0	0,0	42,3	40,3	11,4	102,6	114,0	0,0
IV	90,0	63	0,0	0,0	0,0	27,0	63,0	11,4	102,6	114,0	0,0
V	86,0	93	7,0	0,0	0,0	0,0	93,0	4,4	102,6	107,0	0,0
VI	76,3	54	0,0	0,0	7,0	15,3	54,0	11,4	102,6	114,0	0,0
VII	57,4	136	11,4	34,5	0,0	0,0	103,3	0,0	68,1	68,1	33,1
VIII	77,8	100	0,0	7,6	0,0	0,0	85,4	0,0	60,5	60,5	14,8
IX	105,8	66	0,0	0,0	39,8	0,0	66,0	11,4	88,9	100,3	0,0
X	115,0	37	0,0	0,0	13,7	64,1	37,2	11,4	102,6	114,0	0,0
XI	131,8	21	0,0	0,0	0,0	110,8	21,0	11,4	102,6	114,0	0,0
XII	113,5	16	0,0	0,0	0,0	98,0	15,5	11,4	102,6	114,0	0,0
Godišnje	1104	659	18	42	60	494	611				47,9
U veget.	493	513	18	42	47	42	465				47,9
Van veg.	611	146	0	0	14	451	146				0,0

**Bilanca vode u tlu za krumpir na području Gospića
(75 % vjerojatnost pojave oborina)**

Tablica 2.7.12

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	46,8	12	0,0	0,0	0,0	34,4	12,4	11,4	102,6	114,0	0,0
II	40,0	20	0,0	0,0	0,0	20,4	19,6	11,4	102,6	114,0	0,0
III	53,4	40	0,0	0,0	0,0	13,1	40,3	11,4	102,6	114,0	0,0
IV	72,7	63	0,0	0,0	0,0	9,7	63,0	11,4	102,6	114,0	0,0
V	65,2	33	0,0	0,0	0,0	32,7	32,6	11,4	102,6	114,0	0,0
VI	52,6	65	11,4	0,4	0,0	0,0	64,4	0,0	102,2	102,2	0,4
VII	30,4	130	0,0	50,7	0,0	0,0	81,1	0,0	51,5	51,5	49,1
VIII	40,0	74	0,0	8,6	0,0	0,0	48,6	0,0	42,8	42,8	25,1
IX	69,0	66	0,0	0,0	3,0	0,0	66,0	3,0	42,8	45,8	0,0
X	58,2	37	0,0	0,0	21,0	0,0	37,2	11,4	55,4	66,8	0,0
XI	95,7	21	0,0	0,0	47,2	27,5	21,0	11,4	102,6	114,0	0,0
XII	71,2	16	0,0	0,0	0,0	55,7	15,5	11,4	102,6	114,0	0,0
Godišnje	695	576	11	60	71	193	502				74,6
U veget.	330	430	11	60	3	42	356				74,6
Van veg.	365	146	0	0	68	151	146				0,0

**Bilanca vode u tlu za salatu, endiviju i radić na području Gospića
(75 % vjerojatnost pojave oborina)**

Tablica 2.7.13

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	46,8	12	0,0	0,0	0,0	34,4	12,4	11,4	102,6	114,0	0,0
II	40,0	20	0,0	0,0	0,0	20,4	19,6	11,4	102,6	114,0	0,0
III	53,4	40	0,0	0,0	0,0	13,1	40,3	11,4	102,6	114,0	0,0
IV	72,7	63	0,0	0,0	0,0	9,7	63,0	11,4	102,6	114,0	0,0
V	65,2	93	11,4	8,4	0,0	0,0	85,0	0,0	94,2	94,2	8,0
VI	52,6	54	0,0	0,7	0,0	0,0	53,3	0,0	93,6	93,6	0,7
VII	30,4	136	0,0	49,3	0,0	0,0	79,7	0,0	44,2	44,2	56,7
VIII	40,0	100	0,0	13,2	0,0	0,0	53,2	0,0	31,0	31,0	46,9
IX	69,0	66	0,0	0,0	3,0	0,0	66,0	3,0	31,0	34,0	0,0
X	58,2	37	0,0	0,0	21,0	0,0	37,2	11,4	43,6	55,0	0,0
XI	95,7	21	0,0	0,0	59,0	15,7	21,0	11,4	102,6	114,0	0,0
XII	71,2	16	0,0	0,0	0,0	55,7	15,5	11,4	102,6	114,0	0,0
Godišnje	695	659	11	72	83	149	546				112,3
U veget.	330	513	11	72	3	10	400				112,3
Van veg.	365	146	0	0	80	139	146				0,0

**Bilanca vode u tlu za vinovu lozu na područje Paga
(za višegodišnji prosjek oborina)**

Tablica 2.7.14

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	73,4	28	0,0	0,0	0,0	45,5	27,9	11,4	102,6	114,0	0,0
II	66,8	39	0,0	0,0	0,0	27,6	39,2	11,4	102,6	114,0	0,0
III	63,7	62	0,0	0,0	0,0	1,7	62,0	11,4	102,6	114,0	0,0
IV	68,3	29	0,0	0,0	0,0	38,9	29,4	11,4	102,6	114,0	0,0
V	61,4	71	9,3	0,0	0,0	0,0	70,7	2,1	102,6	104,7	0,0
VI	50,2	83	2,1	15,6	0,0	0,0	67,9	0,0	87,0	87,0	14,9
VII	38,3	115	0,0	33,2	0,0	0,0	71,5	0,0	53,8	53,8	43,5
VIII	66,0	89	0,0	6,2	0,0	0,0	72,2	0,0	47,6	47,6	17,0
IX	91,3	102	0,0	2,5	0,0	0,0	93,8	0,0	45,1	45,1	8,2
X	97,0	68	0,0	0,0	28,8	0,0	68,2	11,4	62,5	73,9	0,0
XI	111,9	45	0,0	0,0	40,1	26,8	45,0	11,4	102,6	114,0	0,0
XII	90,6	34	0,0	0,0	0,0	56,5	34,1	11,4	102,6	114,0	0,0
Godišnje	879	766	11	58	69	197	682				83,6
U veget.	376	489	11	58	0	39	406				83,6
Van veg.	503	276	0	0	69	158	276				0,0

**Bilanca vode u tlu za vinovu lozu na području Paga
(za vjerojatnost pojave oborina u 75% slučajeva-Fa=75%)**

Tablica 2.7.15

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	45,2	28	0,0	0,0	0,0	17,3	27,9	11,4	102,6	114,0	0,0
II	34,8	39	4,4	0,0	0,0	0,0	39,2	7,0	102,6	109,6	0,0
III	31,3	62	7,0	12,1	0,0	0,0	50,4	0,0	90,5	90,5	11,6
IV	51,0	29	0,0	0,0	21,6	0,0	29,4	11,4	100,7	112,1	0,0
V	39,2	71	11,4	10,1	0,0	0,0	60,7	0,0	90,6	90,6	10,0
VI	31,3	83	0,0	23,2	0,0	0,0	54,5	0,0	67,4	67,4	28,3
VII	14,6	115	0,0	33,7	0,0	0,0	48,3	0,0	33,7	33,7	66,7
VIII	25,8	89	0,0	10,7	0,0	0,0	36,5	0,0	23,1	23,1	52,8
IX	42,6	102	0,0	6,8	0,0	0,0	49,4	0,0	16,3	16,3	52,6
X	44,3	68	0,0	1,9	0,0	0,0	46,2	0,0	14,3	14,3	22,0
XI	78,5	45	0,0	0,0	33,5	0,0	45,0	11,4	36,4	47,8	0,0
XII	56,6	34	0,0	0,0	22,5	0,0	34,1	11,4	58,9	70,3	0,0
Godišnje	495	766	23	98	78	17	522				244,0
U veget.	205	489	11	84	22	0	279				210,4
Van veg.	291	276	11	14	56	17	243				33,6

Nedostatak vode za istraživane kulture na različitim lokacijama županije

Tablica 2.7.16

Mjesto	Uzgajana kultura	Nedostatak vode (mm)	
		Pri višegodišnjem prosjeku oborina	Pri vjerojatnosti pojave oborina u 75 % slučajeva (Fa=75%)
Otočac	Krumpir	30.4	83.7
	Kupus i kelj	40.3	92.7
	Grah	32.9	88.3
	Salata, endivija i radić	53.6	128.4
	DTS	43.1	118.4
	Mrkva, peršin i cikla	30.0	80.7
	Šljiva	9.7	51.2
Gospić	Krumpir	30.1	74.6
	Kupus i kelj	34.3	88.2
	Grah	30.1	79.1
	Salata, endivija i radić	47.9	112.3
	DTS	33.3	102.2
	Mrkva, peršin i cikla	27.0	71.5
	Šljiva	8.8	42.9
Lovinac	Krumpir	26.6	64.7
	Kupus i kelj	29.2	71.8
	Grah	26.6	68.7
	Salata, endivija i radić	42.6	94.6
	DTS	22.2	85.0
	Mrkva, peršin i cikla	23.5	61.4
	Šljiva	5.3	33.9
Korenica	Krumpir	25.8	52.2
	Kupus i kelj	30.6	65.2
	Grah	25.8	55.2
	Salata, endivija i radić	40.7	81.8
	DTS	23.6	74.8
	Mrkva, peršin i cikla	28.8	48.4
	Šljiva	5.1	23.1
Pag	Vinova loza	83.6	244.0

2.7.3 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 znati, pravilno dozirati vodu u praksi navodnjavanja. Unutar doziranja vode temeljna su dva elementa: obrok navodnjavanja i plan navodnjavanja (trenutak kada treba početi navodnjavati).

2.7.3.1 Obrok navodnjavanja

Obrok navodnjavanja je količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem (mm ili m³/ha). To je najčešće 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 kultura i stadiju (fazi) njezina razvoja. Tlo se vlaži do poljskog kapaciteta tla za vodu (PKv) i optimalna vlažnost tla se nalazi između vrijednosti poljskog kapaciteta tla za vodu (0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (LKV-6,25 bara), dok je fiziološki aktivna voda između vodnih konstanti Pkv i točke venuća (Tv). U sustavu navodnjavanja trebalo bi vlažnosti tla u uzgoju kultura održavati u optimalnoj vlažnosti, tj., kad se trenutačna vlažnost tla spusti do vrijednosti lentokapilarne vlažnosti, trebalo bi se pristupiti navodnjavanju.

Obrok navodnjavanja potrebno je izračunati prije početka navodnjavanja za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja. U ovom slučaju obrok je izračunat za fiziološki aktivnu vlažnost (Fav).

Za ovu namjenu obroci navodnjavanja su se izračunali 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 (faze) razvoja (razvojna, središnja i kasna). Obrok navodnjavanja izračunat je prema izraza:

$$O = 10 \times d \times (PKv - Tv)$$

Gdje je:

O = obrok navodnjavanja u mm,

d = dubina vlaženja tla u m,

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

Tv = točka venuća (do dubine vlaženja) u vol. %

PKv (prosječno)=33,5 vol%

Tv (prosječno)=14,5 vol%

Dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja povrtlarskih kultura =0,15 m

Dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja povrtlarskih kultura i DTS=0,25 m

Dubina vlaženja drvenastih kultura (šljiva i vinova loza)=0,40 m

$$O = 10 \times d \times (PKv - Tv)$$

$$O = 10 \times 0,15 (33,5 - 14,5)$$

$$O = 28,5 \text{ mm}$$

$$O = 10 \times 0,25 (33,5 - 14,5)$$

$$O = 47,5 \text{ mm}$$

$$O = 10 \times 0,40 (33,5 - 15,3)$$

$$O = 76,0 \text{ mm}$$

Pri izračunatim obrocima navodnjavanja treba imati u vidu teksturu tla. To znači, da će se na teksturno lakšim tlima (pjeskovitijim) trebati navodnjavati s manjim obrokom ali češće (podijeliti obrok na dva manja obroka), dok će na težim (glinovitijim) tlima treba voditi računa o sposobnosti infiltracije tla, tj. uskladiti intenzitet navodnjavanja s infiltracijom tla.

2.7.3.2 Turnus navodnjavanja

Početak navodnjavanja je također jedan od značajnih 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. U ovoj studiji za potrebe projekta, odredio se trenutak početka navodnjavanja pomoću turnusa navodnjavanja, koji predstavlja vremensko razdoblje (u danima) između dva navodnjavanja. Odredio se pomoću izraza:

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

Gdje je:

T=Turnus navodnjavanja u danima,

O=Obrok navodnjavanja u mm,

Ud=Dnevni utrošak vode u mm/dan.

Dnevni utrošak vode za svaku kulturu temeljio se na njezinoj najvećoj mjesečnoj evapotranspiraciji (koja je kod svih kultura i na svim lokacijama bila u mjesecu srpnju). Dnevni utrošak vode za svaku kulturu izračunava se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije kulture (izračunate bilancom vode u tlu) i broja dana u mjesecu srpnju (tablica 2.7.17).

Najveća mjesečna i dnevna evapotranspiracija kulture na pojedinim lokacijama (mm)

Tablica 2.7.17

Mjesto	Uzgajana kultura	Evapotranspiracija (mm)		
		Mjesec	Σ (mm)	Ud (mm/dan)
Otočac	Krumpir	VII	130	4.2
	Kupus i kelj	VII	112	3.6
	Grah	VII	130	4.2
	Salata, endivija i radić	VII	136	4.4
	DTS	VII	105	3.4
	Mrkva, peršin i cikla	VII	124	4.0
	Šljiva	VII	87	2.8
Gospić	Krumpir	VII	127	4.1
	Kupus i kelj	VII	109	3.5
	Grah	VII	127	4.1
	Salata, endivija i radić	VII	133	4.3
	DTS	VII	103	3.3
	Mrkva, peršin i cikla	VII	121	3.9
	Šljiva	VII	87	2.8
Lovinac	Krumpir	VII	130	4.2
	Kupus i kelj	VII	112	3.6
	Grah	VII	130	4.2
	Salata, endivija i radić	VII	136	4.4
	DTS	VII	105	3.4
	Mrkva, peršin i cikla	VII	124	4.0
	Šljiva	VII	87	2.8
Korenica	Krumpir	VII	127	4.1
	Kupus i kelj	VII	109	3.5
	Grah	VII	127	4.1
	Salata, endivija i radić	VII	133	4.3
	DTS	VII	103	3.3
	Mrkva, peršin i cikla	VII	121	3.9
	Šljiva	VII	85	2.7
Pag	Vinova loza	VII	115	3.7
Prosjek	Krumpir	VII	129	4.2
	Kupus i kelj	VII	111	3.6
	Grah	VII	129	4.2
	Salata, endivija i radić	VII	135	4.4
	Mrkva, peršin i cikla	VII	123	4.0
	DTS	VII	104	3.3
	Šljiva	VII	87	2.8
	Vinova loza	VII	115	3.7

Turnus navodnjavanja za pojedine kulture (dana)

Tablica 2.7.18

Uzgajana kultura	Stadij razvoja	Turnus (dana)
Krumpir i grah	Početni	7
	Ostali	11
Kupus i kelj	Početni	8
	Ostali	13
Salata, endivija i radić	Početni	6
	Ostali	11
Mrkva, peršin i cikla	Početni	7
	Ostali	12
DTS	Početni	9
	Ostali	14
Šljiva	Svi	27
Vinova loza	Svi	21

Na temelju obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode izračunao se turnus navodnjavanja kod povrtlarskih kultura i DTS za početni stadij i ostale stadije rasta i razvoja, dok se kod drvenastih kultura nije uzimao u kalkulaciju početni stadij razvoja zbog dubine korijena (tablica 2.7.18).

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 odrediti 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 korijena kulture (dubina je zavisna o stadiju razvoja pojedine kulture u datom trenutku). U trenutku kada se vrijednost trenutačne vlažnosti tla spusti do vrijednosti LkV ili se s njom izjednači, to je trenutak kada treba započeti s navodnjavanjem.

2.7.3.3 Trajanje navodnjavanja

Trajanje jednog navodnjavanja moguće je izračunati na temelju obroka navodnjavanja i intenziteta dodavanja vode.

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

Gdje je:

t= Trajanje navodnjavanja u satima,

O=Obrok navodnjavanja u mm,

I= Intenzitet navodnjavanja u mm/sat.

Za svaki sustav navodnjavanja, uz ostale parametre treba voditi računa o intenzitetu navodnjavanja. Značajno je da intenzitet navodnjavanja ne smije biti veći od infiltracijske sposobnosti tla. Moguće prosječno trajanje navodnjavanja svih kultura usvojeno je 20 sati.

2.7.3.4 Hidromodul navodnjavanja

Hidromodul navodnjavanja je značajan element u projektiranju sustava navodnjavanja, posebno pri dimenzioniranju sustava. Može se na više načina pristupiti određivanju hidromodula. U ovom slučaju izračunao se stvarno radni hidromodul navodnjavanja.

$$Hsr = \frac{O}{T \cdot t}$$

Gdje je:

Hsr= 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 svaku pojedinu kulturu prikazan je u tablici 2.7.19. Za povrtlarske kulture i DTS uzeta je dubina zakorijenjavanja do 0,25 m, pripadajući izračunati obrok navodnjavanja (47,5 mm) i pripadajući turnus navodnjavanja (tablica 2.7.18). Za drvenaste kulture uzeta je dubina zakorijenjavanja do 0,40 m, pripadajući izračunati obrok navodnjavanja (76,0 mm) i pripadajući turnus navodnjavanja (27 dana, odnosno 21 dan).

Stvarno radni hidromodul navodnjavanja (l/s/ha)

Tablica 2.7.19

Kultura	Stvarno radni hidromodul-neto (l/s/ha)	Stvarno radni hidromodul-bruto (l/s/ha)
Krumpir i grah	0.599	0.719
Kupus i kelj	0.507	0.608
Salata, endivija i radić	0.599	0.719
Mrkva, peršin i cikla	0.550	0.660
DTS	0.471	0.565
Šljiva	0.391	0.469
Vinova loza	0.503	0.604

2.7.4 Projektne potrebe vode za navodnjavanje

Ukupne potrebe vode, koju treba osigurati navodnjavanjem, ovisiti će o oborinama, uzgajanim kulturama i njihovoj ukupnoj površini. U tablici 2.7.16 prikazane su odabrane kulture i nedostatak vode pri višegodišnjem prosjeku oborina i nedostatak vode pri vjerojatnosti pojava oborina u 75%. Za potrebe navodnjavanja uzimat će se manjak vode temeljen na $Fa=75\%$.

2.7.5 Redukcija prinosa uzrokovana manjkom vode

Pri nedostatku vode u tlu biljka smanjuje rast i razvoj. Nedostatak vode naročito je štetan u «kritičnom razdoblju» biljke za vodu. Ovo razdoblje može biti dulje ili kraće, javlja se u različitim fazama razvoja kod 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. Elementi za izračunavanje redukcije prinosa su navedeni u tablici 2.7.20. U tablici 2.7.21 prikazani su prinosi određenih kultura u 2003. (u izrazito sušnoj godini) i u 2005. godini (u relativno povoljnoj hidrološkoj godini) bez navodnjavanja, za kontinentalni dio županije, zatim je prikazano izračunato moguće povećanje prinosa uz hidrotehničku mjeru navodnjavanja, te razlika prinosa. 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 2.7.20

Kultura	k_y	Vegetacijsko razdoblje	ETc (mm)	ATa (mm)	ETc (mm)	ATa (mm)
			2003		2005	
Krumpir	1,1	V-VIII	367	172	332	255
Kupus i kelj	0,95	VI-IX	375	173	322	269
Grah	1,15	V-VIII	370	172	335	249
DTS	0,85	V-VIII	444	176	402	323

Prinos kultura bez navodnjavanja, predviđeni prinos uz mjeru navodnjavanjem, te razlika prinosa
 Tablica 5.7.21

Kultura	*Prinos bez navodnjavanja (t/ha)		Predviđeno povećanje prinosa uz navodnjavanje (t/ha)		Razlika			
	2003	2005	2003	2005	t/ha	%	t/ha	%
					2003		2005	
Krumpir	5,24	9,14	12,60	12,27	7,36	140,5	3,13	34,2
Kupus i kelj	3,51	21,22	7,19	25,17	3,68	104,8	3,95	18,6
Grah	0,42	2,06	1,09	2,93	0,67	159,5	0,87	42,2
DTS	1,88	3,20	3,86	3,84	1,98	105,3	0,64	20,0

* Izvor: Podaci Ureda za gospodarstvo Ličko-senjske županije (2006)

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53 000 Gospić, Ulica dr. franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.8. TEHNIČKO RJEŠENJE**

SADRŽAJ

2.8 TEHNIČKO RJEŠENJE

2.8.1	PRETPOSTAVKE PLANA	3/43
2.8.1.1	Tehničke pretpostavke	3/43
1	Uvod	4/43
2	Obrana od vanjskih voda	4/43
3	Obrana od vlastitih voda	8/43
4	Održavanje i dogradnja sustava zaštite od štetnog djelovanja voda	8/43
5	Grupiranje zemljišnih čestica i okrupnjavanje posjeda	9/43
2.8.1.2	Financijske pretpostavke	9/43
2.8.1.3	Organizacijske pretpostavke	10/43
2.8.1.4	Položaj poljoprivrede i zakonska osnova	10/43
2.8.2	VODA ZA NAVODNJAVANJE	11/43
2.8.2.1	Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje	11/43
2.8.2.2	Voda za navodnjavanje	14/43
1	Površinske vode	14/43
2	Podzemne vode	25/43
2.8.3	RJEŠENJE NAVODNJAVANJA	26/43
2.8.3.1	Odabir površina za navodnjavanje	26/43
2.8.3.2	Izvori vode za navodnjavanje	27/43
2.8.3.3	Vodozahvati i dovodi vode za navodnjavanje	28/43
2.8.3.4	Potrebne količine vode za navodnjavanje	28/43
2.8.4	PRISTUP ODABIRU RJEŠENJA	33/43
2.8.5	PRIJEDLOG NASTAVKA PROJEKTA NAVODNJAVANJA	38/43
2.8.5.1	Sustav navodnjavanja Novaljsko polje	38/43
2.8.3.2	Sustav navodnjavanja Ostrvice	39/43
2.8.3.3	Sustav navodnjavanja Ornice	39/43
2.8.3.4	Sustav navodnjavanja Hrvatsko polje - Kompolje	40/43
2.8.3.5	Sustav navodnjavanja Bobići	40/43
2.8.3.6	Sustav navodnjavanja Pazariško polje	41/43
2.8.3.7	Sustav navodnjavanja Lipovo polje	41/43
2.8.3.8	Sustav navodnjavanja Balatin	42/43
2.8.3.9	Sustav navodnjavanja Karamanuša	42/43
2.8.3.10	Sustav navodnjavanja Lovinac	43/43

2.8. TEHNIČKO RJEŠENJE

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura jedna je od mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta. Za realizaciju Plana navodnjavanja, odnosno za izvedbu sustava navodnjavanja na određenoj površini poljoprivrednog zemljišta, nužno je ostvariti opće, organizacijske, tehničke i financijske pretpostavke. Sa stajališta tehničkog rješenja pedološko-hidropedološka pogodnost tla za navodnjavanje uz djelotvornu zaštitu navodnjavanih površina od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda te 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 Ličko - senjske županije temelji se na postojećoj pedološko – hidropedološkoj pogodnosti odnosno nepogodnosti tla, mogućnosti dobave dovoljnih količina, pogodne kakvoće vode u vrijeme deficita vlage (suše) u tlu, stupnju dosadašnje uređenosti poljoprivrednih površina i uvažavanju namjene prostora prema važećoj prostorno – planskoj dokumentaciji.

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 krških polja od rijeka Like i Gacke te ostalih vodotoka i bujica na područja Ličko-senjske županije, kao i zaštitu od erozije i bujica te odvodnju viška vlastitih i oborinskih voda s poljoprivrednih površina. Obzirom da ova pitanja nisu neposredni zadatak Plana navodnjavanja, ali su nužna pretpostavka njegove realizacije, u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 3, Prikaz postojeće dokumentacije, točka 3.3 prikazano je stanje i rješenja zaštite od štetnog djelovanja voda prema Studiji optimalnog korištenja voda u slivovima Like i Gacke, knjiga 11 Obrana od velikih voda, Elektroprojekt, 1984. godine, te saznanja dobivenih od pretstavnik "Hrvatskih voda".

"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 Ličko – senjske županije upravljaju Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za vodno područje primorsko – istarskih slivova, Rijeka, (VGO Rijeka) i Vodnogospodarska ispostava "Lika" – Gospić (VGI Gospić).

1. Uvod

Rješavanje vodnogospodarske problematike na području Ličko – senjske županije ima dugu tradiciju. Za zaštitu od štetnog djelovanja voda, kako vanjskih (obrana od poplavnih voda Like, Gacke i ostalih manjih vodotoka i bujica) tako i vlastitih voda planiran je ali tek manjim dijelom izgrađen složen vodnogospodarski sustav. U dosadašnjoj praksi, osim manjih pojedinačnih autonomnih rješenja, navodnjavanje nije rješavano. 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, s posebnom brigom o održavanju naročito odvodne kanalske mreže tj. izgrađenih hidromelioracijskih sustava odvodnje otvorenom kanalskom mrežom, detaljnom odvodnjom i pripadajućih objekata s posebnom brigom o održavanju ponorskih zona svih površinskih tokova u Lici. Ovdje se daje kratki prikaz izgrađenog vodnogospodarskog sustava na području Ličko – senjske županije čija je dogradnja i sustavno održavanje preduvjet uspješnog navodnjavanja područja. 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 vlastitih voda predstavlja sustav odvodnje viška površinskih voda koje padnu na poljoprivredno područje, a koje je zaštićeno od vanjskih poplavnih voda.

2. Obrana od vanjskih voda

Obranu od velikih voda u slivovima rijeka Like i Gacke, te u odabranim kraškim poljima iz istog generalnog područja predstavlja integralni dio studije Optimalnog korištenja voda u slivovima rijeka Like i Gacke čiji je cilj pronalaženje praktičnih rješenja potrebnih za definiranje optimalnog korištenja voda za taj dio područja Like.

Točnije, u studiji je prikazan planirani sustav obrane od vanjskih voda obuhvaćen slivom rijeke Like uzvodno od akumulacionog jezera Kruščica, slivom rijeke Gacke i 12 kraških polja iz susjednog područja. Ta polja su: Perušićko polje, Crno jezero, Donje Švičko jezero, Kosmačevo jezero, Konjsko jezero, Kompolje, Brinjsko polje, Crnac (Crnačko) polje, Stajničko polje, Dabarsko polje, Vrhovinsko polje i Glibodolsko polje.

2.1 Sliv rijeke Like

Sliv Like do vodokaza Kruščica ima površinu od 980 km². Znatan dio sliva pokriven je kraškim formama (škrape, vrtače i kraška polja). Logično da je radi toga i otjecanje podzemnim tokovima relativno razvijeno, pa topografske vododjelnice često nisu mjerodavne za definiranje stvarnih slivnih površina. Gustoća površinske hidrografske mreže u slivu je neujednačena. Na lijevoj strani sliva specifična duljina vodotoka je 0,765 km/km². Dok desna strana sliva ima približno 2 puta manju specifičnu duljinu vodotoka od lijeve, pa je radi toga klasificirana kao slabo razvijena. Ta neujednačenost uglavnom proističe iz bolje razvijenosti topografije na lijevoj strani sliva; generalno, tu su padovi sliva strmiji i (pogotovo u najuzvodnijim dijelovima), a visinske razlike su veće. Pored toga, lijeva strana sliva dobiva veće količine oborina. Radi toga je razumljivo da je lijeva strana više ugrožena poplavama od desne strane.

Najviše oborina padne na sliv u periodu od studenog do ožujka, pa se i glavina velikih voda javlja u istom periodu. Velike vode mogu rezultirati izravno od kiša ili od topljenja snijega ili pak njihovom kombinacijom. Prirodna propusna moć korita postojećih vodotoka je dosta ograničena pa učestalo dolazi do izlivanja velikih voda iz korita vodotoka, pogotovo u donjim tokovima lijevih pritoka Like.

Generalno, do sada je u slivu vrlo malo učinjeno da se racionalno kontroliraju protoci velikih voda, tj. da se šteta od poplava reducira, što je krajnji cilj, na optimalne vrijednosti. Kontrola velikih voda preko postojeće akumulacije Kruščica uglavnom se reflektira na nizvodno područje. Nešto širi regulacioni zahvati izvršeni su na Popovači uzvodno od Pazarišnice (podsliv Otešica) i u gornjem toku Balatina (desna pritoka Like).

Predloženi sustav sastoji se od izgradnje retencija/akumulacija, nasipa i uređenja vodotoka. Osnovicu planiranog sistema čini 10 retencija i 6 akumulacija (s retencionim prostorom) (tablica 2.8.1). Retencije su uglavnom male i srednje veličine. Generalno, te retencije su planirane u gornjim ili srednjim dijelovima podslivova odabranih vodotoka. Na lijevoj strani sliva Like nalazi se 9 retencija i 2 akumulacije, a preostale 4 akumulacije i jedna retencija predviđeni su na desnoj strani u podslivu gornje Like. Ovakav raspored retencija prvenstveno je diktiran postojećom topografijom. Naime, na desnoj strani sliva jednostavno nije bilo više povoljnih lokacija koje bi mogle kontrolirati protoke većeg povratnog perioda. Uglavnom, radi relativno blage topografije i nižih oborina u tom području, zaštita desne strane sliva od manjeg je značaja.

Akumulacije predviđene na desnoj strani sliva (Vučjak, Lički Osik, Balatin i Zvizda), u području Ličkog Osika imaju relativno male volumene pa će njihov utjecaj na transformiranje vodnih valova većeg povratnog perioda biti uglavnom vrlo ograničen. Međutim, jezera bi mogla povoljno utjecati na splošnjavanje vodnih valova malih povratnih perioda. Akumulacije Čitluk (4) i Suvaja (7) na lijevoj strani sliva rijeke Like predviđene su za navodnjavanje odnosno vodoopskrbu.

Planirane retencije i akumulacije na slivu Like

Tablica 2.8.1

Redni broj	Naziv retencije/akumulacije	Sliv	Namjena / tip	Površina sliva (km ²)	Maksimalna 100-god. protoka	Korisni volumen	Maksimalna kota uspora (m n.m.)	Visina brane (m)
1	Glamočica	Gornja Lika	retencija / nasuta-betonska	38,2	105,0	8,62	589,4	11
2	Suvača	Gornja Lika	retencija / nasuta	7,5	36,3	1,216	625,9	22,9
3	Marunovac	Gornja Lika	retencija / nasuta	3,8	23,6	0,598	584,8	11,3
4	Čitluk	Gornja Lika	akumulacija / nasuta	18,2	73	19,800	575,0	15,0
5	Risovac	Novčica	retencija / nasuta	7,3	35,7	1,151	578,7	21,7
6	Brušanka	Novčica	retencija / nasuta	41,1	106,8	8,615	571,1	13,1
7	Suvaja	Novčica	akumulacija / nasuta	9,0	41,2	4,850	665,0	37,0
8	Rakovac	Novčica	retencija / nasuta	3,6	22,8	0,544	601,4	14,4
9	Bužimnica	Novčica	retencija / nasuta	5,5	29,9	0,890	615,2	18,2
10	Otešica	Otešica	retencija / nasuta	4,5	26,3	0,694	619,8	19,8
11	Popovača	Otešica	retencija / nasuta	10,5	45,5	1,905	638,4	21,4
12	Tisovac	Otešica	retencija / nasuta	35,2	102,4	8,102	625,8	27,8
13	Zvizda	Lika	akumulacija / nasuta-betonska	3,5	-	0,4	565,0	9,0
14	Lički Osik	Lika	akumulacija / betonska	104,0	-	0,4	566,5	4,5
15	Balatin	Lika	akumulacija / nasuta-betonska	112,0	-	0,9	563,5	8,0
16	Vučjak	Lika	akumulacija / nasuta-betonska	10,5	-	0,4	571,0	9,0

Na rijeci Lici, nizvodno od Kruščice, predviđena je izgradnja akumulacije Kosinj. Ukupan kapacitet planirane akumulacije Kosinj i izgrađene akumulacije Kruščica biti će $567 \times 10^6 \text{ m}^3$, što predstavlja oko 64 posto od ukupnog srednjeg godišnjeg prirodnog dotoka u akumulacije. Dakle, taj sustav imat će potencijal za visoki stupanj reguliranja protoka, što znači da bi i preljevni gubici trebali biti vrlo maleni. Računa se da bi stupanj iskorištenja vodnih količina trebao biti iznad 95%. Pravilnim manipuliranjem korisnim prostorom akumulacija moguće je ograničiti preljeve na vrlo male količine i time omogućiti obranu Lipovog polja od velikih voda.

2.2 Sliv rijeke Gacke

Prirodan tok rijeke Gacke uveliko je promjenjen tehničkim intervencijama tijekom prošlog vremena. Prvi veći regulacijski radovi izvršeni su još na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće. Tada je naime prokopan Karlov kanal kojim je znatno skraćen južni krak Gacke, te je na taj način veliki dio područja zapadno od Otočca obranjen od poplava Gacke. Međutim, jedan dio voda Gacke i dalje je tekao starim koritom (kasnije nazvan sjeverni krak) i ponirao u području Klanca i Brloga, odnosno dalje nizvodno kod Rapaića, odnosno u Hrvatskom polju.

Poslije toga, sve do 1965. godine nije došlo do daljnjih značajnih promjena u režimu tečenja u slivu Gacke. Tada je naime izgrađen, odnosno pušten u rad dovodni sustav hidroelektrane Senj, koji odvodi gotovo cijeli dotok Gacke prema postrojenjima hidroelektrane Senj. Izgradnjom brane Vivoze kontrolira se otjecanje voda rijeke Gacke u njezin sjeverni krak i propušta se ekološki prihvatljiva protoka.

Isto tako, regulirano je i otjecanje južnim krakom Gacke nizvodno od brane Šumečica prema Švičkim jezerima, jer se vode Gacke ulaskom u dovodni sustav HE Senj preferentno energetske koriste. U slivu rijeke Gacke, uzvodno od čvora Vivoze, nije došlo do značajnih promjena u prirodnom toku, odnosno u hidrološkom režimu sliva i rijeke. Dovodni sustav HE Senj je izgrađen i za prevođenje voda iz sliva Like u sliv Gacke i dalje naravno sve do postrojenja hidroelektrane Senj.

Predviđeno proširenje hidroenergetskog sustav Senj, izgradnjom akumulacijskog jezera i HE Kosinj, te bazena Gusić polje 2 i HE Senj 2 omogućiti će još pouzdaniju kontrolu i korištenje voda Like i Gacke kako za energetske potrebe tako i za druge gospodarske namjene u koje treba prije svega računati na zahvate vode za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta u Lipovom polju, Kompolju i Hrvatskom polju. Dovodni sustav hidroelektrane Senj nesumnjivo ima vrlo značajnu ulogu u reguliranju malih, srednjih pa i velikih voda u slivu nizvodno od brane Vivoze. Taj sustav je prvenstveno namjenjen za dovod vode za hidroelektranu Senj, no smišljenom upotrebom raspoloživih kapaciteta on se može koristiti i za obranu od velikih voda, kao i za navodnjavanje, naravno u dogovoru s Hrvatskom elektroprivredom.

Iako je dovodni sistem hidroelektrane Senj prvenstveno namjenjen za energetske potrebe on isto tako omogućava kontrolu velikih voda u slivu rijeke Gacke nizvodno od brane Vivoze. Nadalje, obzirom da nekontrolirano ispuštanje voda iz sistema može ugroziti okolna područja i stanovništvo, to je ispuštanje protoka iz sistema pogotovo onih u periodu velikih voda, regulirano pravilnikom. Pravilnik je izradio "Elektroprojekt" iz Zagreba u 1983. godine i isti je objavljen pod naslovom "Pravilnik za obranu od velikih voda Gacke na postrojenjima OOR-a, "HE Senj i Sklope" s priložima. Taj je pravilnik dorađen 2005. godine.

Iz navedenih podataka proizlazi da je smišljenim radom dovodnog sistema hidroelektrane Senj praktički moguće prilikom pojave velikih voda u slivu nizvodno od brane Vivoze, osigurati obranu od poplava.

Potpuna kontrola velikih voda Gacke moguća je u slučaju da hidroelektrana Senj radi instaliranim protokom, dakle njezinim dovodnim sustavom odvodi se $60 \text{ m}^3/\text{s}$. Ostatak velikih voda može se evakuirati prvenstveno preko brane Šumečica u Donje Švičko jezero ili manjim dijelom

preko brane Vivoze u sjeverni krak Gacke prema ponorima smještenim uzvodno od križanja ovog toka Gacke s kanalom Marasi. U ovom slučaju, dovodni sustav hidroelektrane Senj u slivu Gacke ne bi se smio opterećivati vodama rijeke Like, dakle ulazna građevina Selište treba biti zatvorena.

Područja na koja se reflektira rad dovodnog sustava hidroelektrane Senj su slijedeća:

- sjeverni krak Gacke u skladu s regulacijom koja se provodi preko zapornice Vivoze,
- tok Gacke uzvodno od brane Šumečica do kuda seže usporna kota 449,1 m n. m. odnosno do brane Vivoze,
- područje kanala Šumečica - Gornja Švica,
- južni krak Gacke od brane Šumečica do Donjeg Švičkog jezera,
- područje kanala Marasi s rasteretnim preljevom i sifonom (krak prema Kompolju),
- odvojak iz brane Gusić polje prema ponorima u Rapajinom klancu.

Na obrani od velikih voda u slivu rijeke Gacke izvan dovodnog sustava hidroelektrane Senj, odnosno uzvodno od račve Vivoze, čija je površina približno 600 km² nisu izvršeni značajniji hidrotehnički radovi. Sustav hidroelektrane Senj, prema gore navedenom opisu ima utjecaj na velike vode nizvodno od čvora Vivoze, Obzirom da na uzvodnom dijelu sliva do sada nisu provedeni značajniji regulacijski radovi velike vode Gacke plave niže terene doline, posebno na najuzvodnijoj dionici rijeke. Prema topografskim podacima tu ne postoje značajnije lokacije za planiranje retencija i/ili akumulacija, pa je zaštita od poplava, posebno poljoprivrednog zemljišta, predlagana uređenjem vodotoka, odnosno izgradnjom vodoobrambenim nasipima. Obzirom na opće stajalište i donesene odluke o zaštiti rijeke Gacke, kao iznimno vrijednog prirodnog fenomena, smatramo da hidrotehničke intervencije na tom prostoru nisu realno rješenje.

2.3 Kraška polja

U širem području slivova rijeka Like i Gacke nalazi se znatan broj kraških polja uglavnom male i srednje veličine. To su zatvorena kraška polja, s izuzetkom Kompolja i Donjeg Švičkog jezera (tablica 2.8.2). Svako polje ima svoje specifične probleme obrane od velikih voda, pa ih treba rješavati neovisno od drugih slivova. Donje Švičko jezero i Kompolje pripadaju slivu rijeke Gacke, pa i njihove probleme treba rješavati u suglasnosti sa ostalim područjima sliva.

Postoje velike razlike u ekonomskoj razvijenosti razmatranih polja, a time i potrebe za zaštitom od velikih voda variraju u skladu sa njihovom relativnom razvijenošću. Obzirom da je većina polja zatvorenog tipa to je za svaki takav sliv moguće tretirati zasebno i odabrati najprikladniji oblik obrane od velikih voda.

Slive površine kraških polja

Tablica 2.8.2

Redni broj	Naziv polja	Slivna površina (km ²)
1	Perušičko polje	177,9
2	Crno jezero	36,8
3	Donje Svičko jezero	11,1
4	Kosmačevo jezero	3,6
5	Konjsko jezero	3,1
6	Kompolje	36,1
7	Brinjsko polje	48,9
8	Crnac (Crnačko) polje	35,2
9	Stajničko polje	52,5
10	Glibodolsko polje	43,2
11	Dabarsko polje	39,6
12	Vrhovinsko polje	64,9

Generalno uzevši, osnovni principi i kriteriji koji su primijenjeni pri planiranju zaštite od štetnog djelovanja voda (vodoobrambenog sustava) za sliv Like mogu se primijeniti i za kraška polja. Naravno, ovdje će općenito trebati manji stupanj zaštite nego za sliv Like, odnosno Gacke, jer razmatrana polja imaju pretežno periferni ekonomski značaj za Ličku regiju; ipak izuzetak čine neki dijelovi Perušičkog i Vrhovinskog polja.

Za kontrolu velikih voda u kraškim poljima planirana je primjena dobro poznatih inženjerskih mjera;

- izgradnja retencija,
- izgradnja nasipa i
- uređenje vodotoka i ponora.

Općenito se može zaključiti da će osnovni oblik obrane polja od poplava biti proveden uređenjem vodotoka i ponora. No, na osnovu preliminarnih topografskih pokazatelja predložena je i dodatno razmatrana izgradnja 6 retencija (tablica 2.8.3).

Planirane retencije u kraškim poljima

Tablica 2.8.3

Redni broj	Naziv retencije	Površina sliva retencije (km ²)	Pripadajuće kraško polje	Površina sliva kraškog polja (km ²)
1	Brodić	3,8	Brinjsko polje	48,9
2	Gača	2,6	Brinjsko polje	48,9
3	Jelići	18,9	Crnac polje	35,2
4	Gradsko polje	20,2	Dabarsko polje	39,6
5	Rudopolje	11,2	Vrhovinsko polje	64,9
6	Babin potok	11,2	Vrhovinsko polje	64,9

3. 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 evakuaciji vlastitih voda s poljoprivrednog zemljišta i ekološkog profila tla primarno određuju potrebu zaštite od vlastitih voda. Na području Ličko - senjske županije prema Namjenskoj pedološkoj karti, u melioracijske jedinice poljoprivrednog zemljišta I. prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu (Poljoprivreda, knjiga Y0-K11.00.01-G02.0, Grafički dio: karta 2) svrstana su dominantno automorfna nemeliorirana tla površine 44 335,5 ha, dok se u II. prioritet za hidro i/ili agromelioracije u primjeni navodnjavanja svrstana dominantno hidromorfna nemeliorirana tla koja zaposjedaju 12 064,5 ha površine, sve do 700 m n.m. Obzirom da hidropedološke značajke automorfni tala ne pretpostavljaju hidromelioracije kao obranu od vlastitih voda možemo zaključiti da je stupanj zaštite od štetnog djelovanja vlastitih voda ovih tala dobar.

4. 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 sploštenja 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, 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.

5. 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 Ličko-senjske županije ima obradivog poljoprivrednog zemljišta (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici i vinogradi) 62 387 ha od čega je državnog 1 283 ha, a privatnog ima 61 104 ha, Knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, točka 2. Uvod, tablice 2.13 i 2.14. 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 proizvodno 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 pripreme radove, sa poslovima pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje.

2.8.1.2 Financijske pretpostavke

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 Ličko – senjskoj županiji 2004. godine su obiteljska poljoprivredna gospodarstva navodnjavala su samo 1,17 ha, dok pravni subjekti nisu navodnjavali svoje površine. Prema podacima u Ličko – senjskoj županiji navodnjava se vrlo mala površina, međutim postoji interes za razvoj navodnjavanja, kako na privatnim posjedima tako i na državnom zemljištu koje je u sustavu koncesija. Problem koji najviše uvjetuju male površine navodnjavanja su problemi zahvata vode.

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 Ličko-senjskoj 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, izgradnja i održavanje sustava za navodnjavanje do proizvodne površine pojedinačnog ili/i udruženih poljoprivrednih proizvođača je razvojni vodoprivredno – poljoprivredni infrastrukturni projekt. Realizaciju takvih projekata, kao što je izvedba Plana navodnjavanja na području Ličko-senjske 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 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 Ličko-senjske 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. U planovima razvoja poljoprivrede, pa tako i navodnjavanja, nužno je voditi brigu i o ograničenjima koja nameće Europska Unija.

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

Kod planiranja navodnjavanja nužno ispuniti tri osnovna "eliminacijska" uvjeta da bi se neki sustav mogao izgraditi i to:

1. Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje,
2. Mogućnost zahvata dovoljne količine i po kakvoći povoljne vode,
3. Zainteresiranost vlasnika ili korisnika zemljišta za navodnjavanje.

U slučaju da određeno područje ne ispunjava navedene uvjete sustav navodnjavanja nije moguće planirati.

2.8.2.1 Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

U knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, u prilogu 4. Pedološko hidropedološka osnova, analiziran je prostorni raspored tala Ličko – senjske županije temeljem hidropedoloških pedofizikalnih, i pedokemijskih značajki te vodnog režima tla. Rezultati razmatranja, cjelokupnog prostora Županije, su prikazani na Pedološkoj karti u mjerilu 1:100 000 s opisom kartografskih jedinica tala u legendi karte. U tablici 4.8 prikazane su osnovne značajke kartiranih jedinica tala na poljoprivrednom zemljištu Ličko – senjske županije gdje se za svaku kartografsku jedinicu navodi zastupljenost pedoloških jedinica u %, matični supstrat, nagib terena u %, ekološka dubina tla u cm, dreniranost, dominantni način vlaženja, stjenovitost u % i kamenitost u %. U legendi pedološke karte za svaku kartografsku jedinicu tla navedena je zastupljenost u ha na ukupnom prostoru županije, te površina određene kartografske jedinice pod šumom i pod poljoprivrednim zemljištem. Prema legendi Pedološke karte, koja je priložena u navedenoj knjizi ovog Plana, tla Ličko – senjske županije su svrstana u dvije grupe:

- I. Dominantno automorfna tla,
- II. Dominantno hidromorfna tla,

Razmatrane pedosistematske jedinice tala, svrstane u 51 (pedesetijednu) kartografsku jedinicu tala, prostiru se na poljoprivrednom zemljištu na površini od 166 028,0 ha, te pod šumama na površini od 362 808,0 ha, što ukupno s površinama pod naseljima, vodenim površinama i solanom, na površini 6 450 ha, daje ukupnu površinu od 535 286,0 ha Ličko – senjske županije. Sve kartografske jedinice su heterogene, sastavljene od dvije do pet pedosistemskih jedinica, sve s naznakom postotne zastupljenosti, matične podloge te površinom zastupljenosti na poljoprivrednom i šumskom zemljištu. Iz legende je vidljivo da su sve kartografske jedinice zastupljene na poljoprivrednom i na šumskom zemljištu.

Inventarizacija tala izvršena je temeljem raspoloživih podataka i do sada izvedenih terenskih istraživanja 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 pedosistemsku 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 tla za navodnjavanje (**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 tla za navodnjavanje (**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: stjenovitost (**st**); skeletnost (**sk**); kamenitost (**ka**); retencijski kapacitet za vodu (**kv**), < 25% vol.; nagib terena (**n**), >15%; višak površinske vode dužeg trajanja (**v**); višak podzemne vode dužeg trajanja (**V**); povremeni višak površinske i/ili podzemne vode (**vv**); poplave (**p**); kiselost (**k**); bazičnost (**b**); hranjiva (**h**), slaba opskrbljenost < 10mg/100 g tla; dreniranost (**dr**), dr_0 slaba, dr_1 vrlo slaba; efektivna dubina tla (**ed**), ed_1 < 30 cm, ed_2 < 60 cm; zbijenost (**z**); erozija (**e**) i troškovi održavanja plodnosti tla (**t**).

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje procjenjena je sadašnja, a uz primjenu agrotehničkih i hidrotehničkih mjera za uređenje zemljišta, i potencijalna pogodnost svake od 64 utvrđene sistematske jedinice tla na području poljoprivrednog zemljišnog fonda Ličko - senjske županije. Kod inventarizacije površina poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje površine iznad 700 m n.m. su tretirane kao nepogodne te su posebno izdvojene u tablici 4.9. Rezultati procjene su prikazani u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 4. Pedološko hodropedološka osnova, točka 4.2 pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, tablica 4.9. Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta, koja se razmatra za moguće navodnjavanje, prema procjeni pogodnosti iznosi 129 152,8 ha, što zajedno s površinama poljoprivrednog zemljišta od 36 875,2 ha iznad 700 m n.m., kao nepogodnima za navodnjavanje, iznosi ukupno 166 028 ha.

U tablici 4.10, navedene knjige, prikazane su kartografske jedinice s pripadajućim površinama poljoprivrednog zemljišta prema procjenjenoj sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti tla za navodnjavanje. U tablici 4.11 prikazane su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta Ličko – senjske županije s naznakom dominantne zastupljenosti u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte. Prostorni raspored sistematskih jedinica tala (pedoloških i kartografskih), uključujući i njihovu pogodnost za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje prikazan je na Namjenskoj pedološkoj karti koja je priložena u navedenoj knjizi, Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, ovog elaborata.

Mjerama uređenja zemljišta, odnosno izvedbom određenih stupnjeva hidro i/ili agromelioracija, pojedina ograničenja pogodnosti zemljišta za navodnjavanje mogu se ukloniti, pa je na osnovu toga procijenjena potencijalna pogodnost tla.

Temeljem procjenjene pogodnosti tla, ukupnog poljoprivrednog zemljišta površine 166 028 ha, za dopunsko navodnjavanje definirane su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje, što je prikazano u tablici 4,11 i na Namjenskoj pedološkoj karti u mj. 1 : 100.000, sve u navedenoj knjizi, Poljoprivreda, prilog 4, Pedološka osnova.

U I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su nemeliorirana automorfna tla, koja su prema stupnju pogodnosti podjeljena na melioracijske jedinice; I.1. Pogodna tla, I.2. Umjereno pogodna tla i I.3. Ograničeno pogodna tla. Melioracijska jedinica I.1., Pogodna tla, površine 2 811,6 ha dominantno je zastupljena u 21. – oj kartografskoj jedinici Namjenske pedološke karte. Melioracijska jedinica I.2., Umjereno pogodna tla, površine 6 449,7 ha dominantno je zastupljena u 3. i 42. – oj kartografskoj jedinici Namjenske pedološke karte. Melioracijska jedinica I/3., Ograničeno pogodna tla, površine 35 074,2 ha dominantno je zastupljena u 4., 9., 11., 12., 14., 19., 20., 22., ., 23., 25., 44., i 45. – oj kartografskoj jedinici Namjenske pedološke karte. Slijedom navedenog u I. prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama uvrštena su tla koja se prostiru na 44 335,5 ha kako je prikazano u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 4. Pedološka osnova, a prostorni je raspored prikazan na Namjenskoj pedološkoj karti.

2.8.2.2 Voda za navodnjavanje

Vodu za navodnjavanje načelno je moguće zahvatiti iz otvorenih vodotoka kao što su rijeka Lika i Gacka i drugi manji vodotoci, iz izgrađenih i/ili planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava, te iz izgrađenih i/ili planiranih retencija/akumulacija na vodotocima koji dotječu sa brdovitog dijela sliva.

U analizi mogućih izvora vode za navodnjavanje razmotriti će se sadašnje, postojeće stanje izgrađenosti na rijekama i brdskim vodotocima, kao i mogući zahvati iz planiranih višenamjenskih hidrotehničkih sustava, kao i planiranih akumulacija na brdskim vodotocima.

1. Površinske vode

Sliv rijeke Like

Sliv rijeke Like s površinom oko 1 125 km² i prosječnom godišnjom oborinom od oko 1600 mm ima prosječni godišnji protok oko 28,7 m³/s. Sliv je smješten na centralnom dijelu Županije između velebitskog masiva i ličkog sredogorja. Karakteristika sliva Like je vrlo razvijena mreža površinskih tokova, dok podzemlje nema značajan utjecaj na njenu vodnost. Slivno područje nije hidrološki homogeno, već se mogu izdvojiti dvije različite cjeline tj. lijeva i desna strana sliva. Lijeva strana sliva je znatno jače razvijena od desne strane. Ukupna duljina tokova lijeve strane zajedno sa Likom iznosi oko 404 km. Površina sliva svih tih vodotoka je oko 587 km². Desna strana ima ukupnu dužinu vodotoka od oko 158 km i površinu sliva oko 485 km².

Izvorišno područje rijeke Like do Metka ustvari nema pravog krškog izvora, osim samog izvora rijeke Like. S obzirom na vrlo malu slivnu površinu, kapacitet izvora je malen, a u sušnom periodu presuši. Najveći dio vode u rijeku Liku dotječe s padalinama bogate sjeveroistočne padine Velebita.

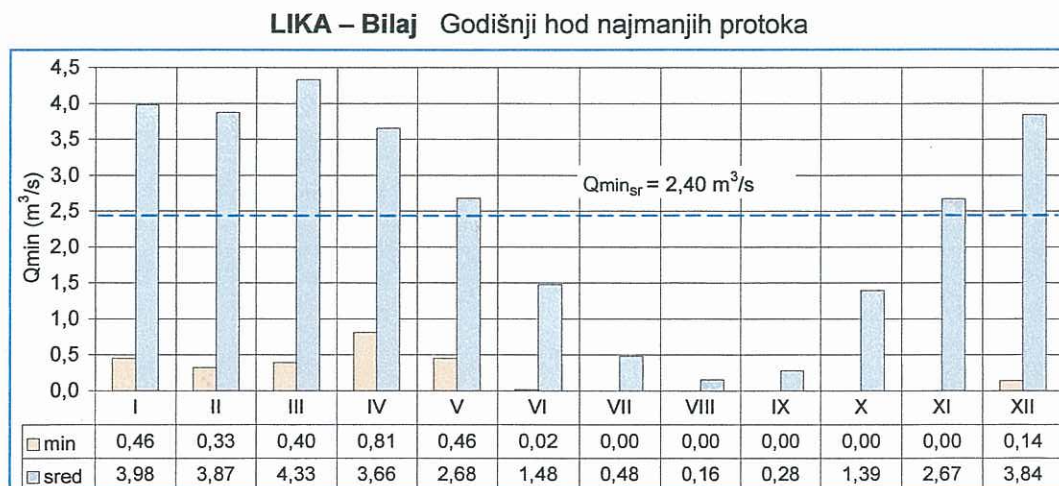
Rijeka Lika teče od jugoistoka prema sjeverozapadu i formiraju je, osim Jadove i nekih manjih vodotoka, uglavnom lijevoobalni pritoci kao Počiteljica, Novčica, Bogdanica, Otešica s Pazarišnicom i druge manje pritoke. Svi se lijevoobalni pritoci formiraju od izvorskih zona na sjeveroistočnoj padini Velebita. Režim rijeke Like, a pogotovo njenih pritoka je bujičnog karaktera, što je općenito, a posebno sa stajališta korištenja vode za navodnjavanje neposredno iz riječnog korita nepovoljna karakteristika. Naime, prema provedenim hidrološkoim analizama, knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6. Hidrološke značajke, ovog elaborata, evidentna je pojava minimalnih protoka, dapače presušivanje svih vodotokova, u ljetnim mjesecima kada je potreba za vodom za navodnjavanje najveća. Ovo se odnosi na analizirane vodomjerne profile na slivu Like i to;

Lika - Bilaj

Oko 225 km² slivne površine rijeke Like gravitira vodomjernom profilu Bilaj. Glavne količine vode dolaze sa sjeveroistočne strane Velebita od Vaganjskog vrha (1757 m n.m.) do Visočice (1615 m n.m.). To je ujedno i dio sliva, a i dio županije s najvećom količinom oborina. Prosječne godišnje oborine sliva do vodomjernog profila Bilaj iznose oko 2400 mm (od 1400 mm do 3500 mm). Ovaj dio sliva Like, koji pripada gornjem toku, iako krševit, bogat je gustom hidrografskom mrežom.

Najmanji protok je 0,0 m³/s, tj. vodotok povremeno, u vodomjernom profilu Bilaj, presušuje u razdoblju od mjeseca kolovoza do studenog. Najmanji mjesečni protok u razdoblju 1951-2004.godine iznosi 0,11 m³/s, a prosječni minimalni mjesečni protok (svi najmanji mjesečni protoci u razdoblju 1951-2004.) iznosi 2,4 m³/s, slika 2.8.1. Srednji protok u razmatranom razdoblju iznosi 7,9 m³/s ($Q_{sr} = 7,9 \text{ m}^3/\text{s}$).

Godišnji hod najmanjih protoka za vodomjerni profil Bilaj prikazan je na slici 2.8.1. Najmanji protoci javljaju se u mjesecu srpnju i kolovozu. Najveći prosječni protoci su u prosincu i studenom.

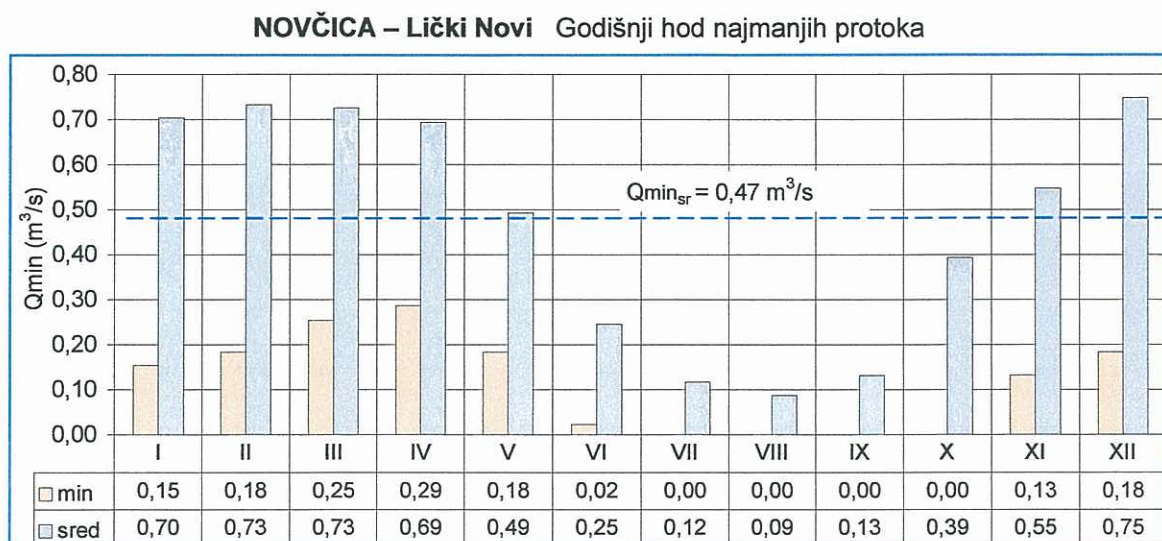


Slika 2.8.1

Novčica – Lički Novi

Prosječni godišnji protok Novčice u vodomjernom profilu Lički Novi u razdoblju 1970-2004. godine iznosi $2,59 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najmanjih mjesečnih protoka u razmatranim 35 godina iznosi $0,074 \text{ m}^3/\text{s}$, a najmanji protoci $0,00 \text{ m}^3/\text{s}$ zabilježeni su srpnja do listopada, što znači da vodotok povremeno presušuje. U 35 godina vodotok je presušio u 5 godina u ukupnom trajanju od deset mjeseci (srpanj - listopad) s tim da je 2001. i 2003. godina bezvodno stanje trajalo po tri mjeseca. U navedenom nizu najveći mjesečni protok iznosi $74,7 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosjek najvećih protoka $48,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.2. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $0,47 \text{ m}^3/\text{s}$, a maksimalnih $17,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci javljaju se u srpnju i kolovozu, a najveći u studenom i prosincu.



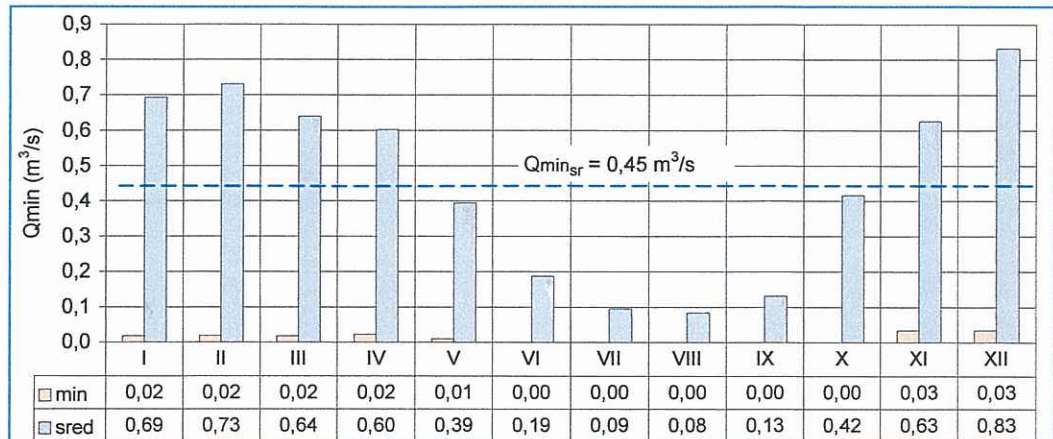
Slika 2.8.2

Bogdanica – Kolakovica

Hidrološka postaja Kolakovica osnovana je u rujnu 1963. godine i danas je aktivna. Srednji protok Bogdanice u vodomjernom profilu Kolakovica je nešto malo veći od Novčice u Ličkom Novom i iznosi u razdoblju 1964-2004. godine $2,95 \text{ m}^3/\text{s}$. Prema mjernim podacima o protokama iza 2000. godine korito Bogdanice u profilu Kolakovica presušuje.

Godišnji hod mjesečnih najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.3. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$, a maksimalnih mjesečnih $15,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji protoci javljaju se u srpnju i kolovozu, a najveći u studenom i prosincu.

BOGDANICA Kolakovica Godišnji hod najmanjih protoka



Slika 2.8.3

Novčica – Gospić

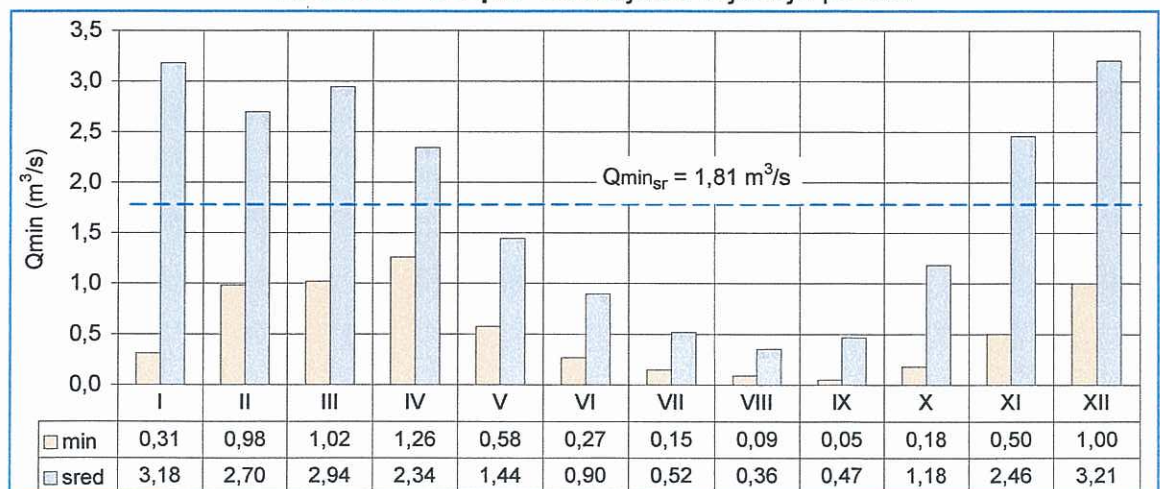
Novčica u vodomjernom profilu Gospiću objedinjuje sliv Novčice i sliv Bogdanice. Površina sliva Novčice zajedno s Bogdanicom u Gospiću iznosi 201 km^2 s prosječnom godišnjom oborinom oko 2000 mm i prosječnim godišnjim protokom od $7,41 \text{ m}^3/\text{s}$.

Obzirom da su vode Novčice u vodomjernom profilu Gospić pod usporom od voda akumulacije Kruščica, mjerodavna bilanca voda je za razdoblje motrenja od 1947. do 1967. godine, odnosno do izgradnje akumulacijskog jezera Kruščica.

Prosječni najmanji mjesečni protok u dvadeset razmatranih godina (1947. – 1967.) iznosi $0,304 \text{ m}^3/\text{s}$, a najmanji zabilježeni $0,050 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosječni najveći protok je $122 \text{ m}^3/\text{s}$, a najveći zabilježeni (iz odnosa protok-vodostaj) je $195 \text{ m}^3/\text{s}$.

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.4. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $1,81 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih protoka u razdoblju 1948-1967. godine je $37,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci su u srpnju i kolovozu, a najveći u studenom i prosincu isto kao na Bogdanici u Kolakovici i Novčici u Ličkom Novom.

NOVČICA – Gospić Godišnji hod najmanjih protoka



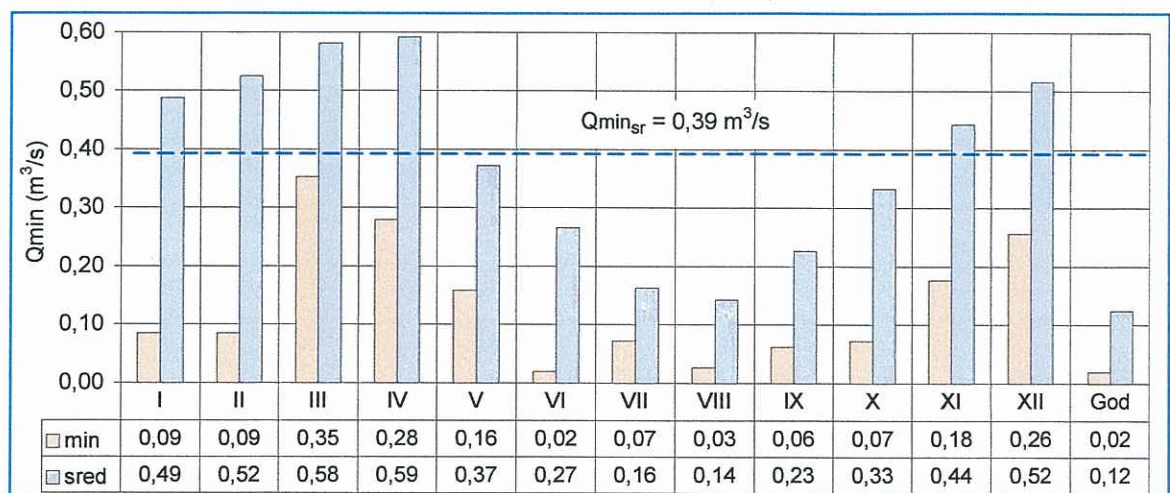
Slika 2.8.4

Otešica – Jelići

Za vodomjernu postaju Jelići na Otešici na raspolaganju su podaci o protocima za razdoblje 1964-1979. godine, odnosno za ukupno 16 godina. Srednji godišnji protok u tom razdoblju iznosio je $1,23 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek mjesečnih najmanjih protoka je $0,125 \text{ m}^3/\text{s}$, a najmanji protok u razmatranom razdoblju iznosi $0,020 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosječni najveći protok je u prosincu i iznosi $22,4 \text{ m}^3/\text{s}$, a najveći protok je $29,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.5. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih mjesečnih protoka u razdoblju 1948-1967. godine je $19,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci javljaju se u srpnju i kolovozu, a najveći u studenom i prosincu.

OTEŠICA – Jelići Godišnji hod najmanjih protoka



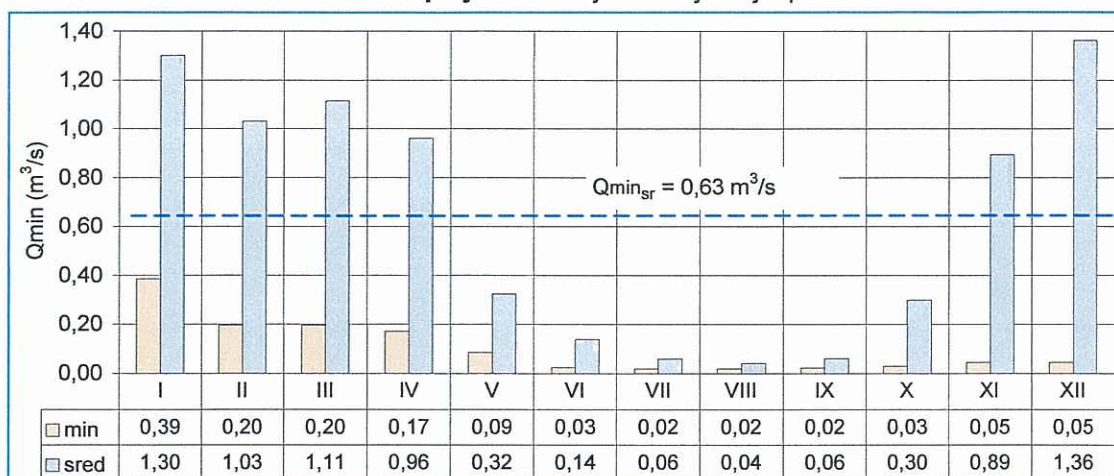
Slika 2.8.5

Otešica – Brezovo polje

Vodomjerna postaja Brezovo polje na Otešici osnovana je u kolovozu 1947. godine, a ukinuta je 31.12. 1979. godine. U cijelom razdoblju rada postaje provodila su se povremena mjerenja protoka pa su i za cijelo razdoblje proračunati dnevni protoci. U vodomjernom profilu Brezovo polje osjeća se značajno djelovanje uspora akumulacijskog jezera Kruščica, osjetno veće nego na Novčici u Gospiću. Kod srednjih vodostaja došlo je u vodomjernom profilu Brezovo polje do povišenja vodostaja u prosjeku za nešto više od jednog metra uz znatno veće oscilacije oko prosječnog (višegodišnjeg) vodostaja. Prije su oscilacije vodostaja oko prosječnog vodostaja iznosile 20 -30 cm (1948-1967), a poslije izgradnje Kruščice oko dva metra (1968-1979).

Površina sliva Otešice do vodomjernog profila Brezovo polje iznosi oko 131 km^2 a prosječna godišnja oborina sliva je oko 1800 mm. Prosječni godišnji protok za razdoblje 1948-1967. godine (bez 1963. i 1964. godine) iznosi $2,67 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosječni najmanji protok je $0,032 \text{ m}^3/\text{s}$, a najmanji mjesečni $0,019 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih protoka u promatranom razdoblju je $50,5 \text{ m}^3/\text{s}$, a najveći protok je $77,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.6. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih mjesečnih protoka u razdoblju 1948-1967. godine je $14,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci su u srpnju i kolovozu, a najveći u studenom i prosincu.

OTEŠICA – Brezovo polje Godišnji hod najmanjih protoka


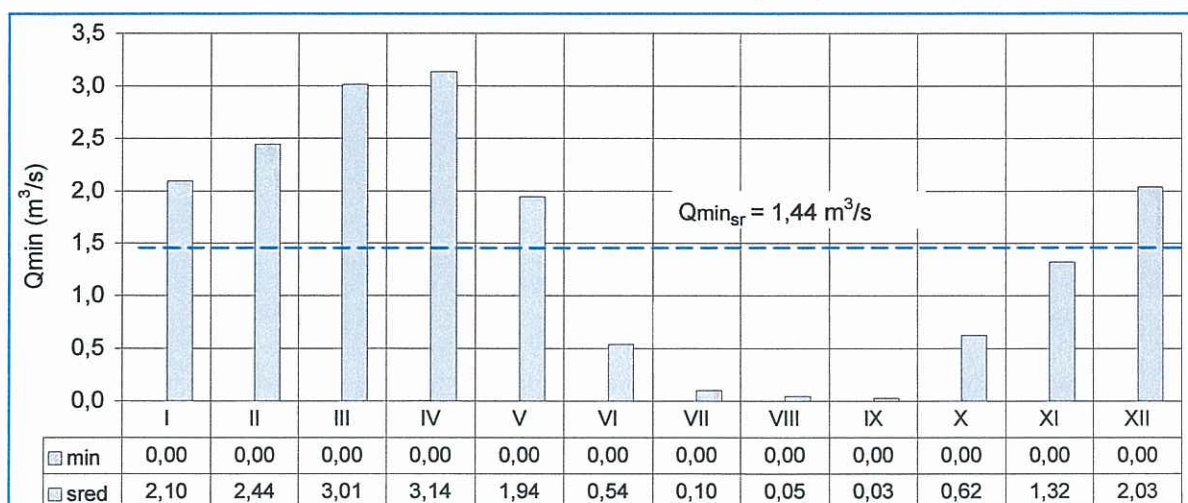
Slika 2.8.6

Jadova – Barlete

Slivna površina na vodomjernom profilu Barlete je oko 244 km², s prosječnom godišnjom oborinom od 1400 mm i prosječnim godišnjim protokom 5,0 m³/s što rezultira koeficijentom otjecanja $\alpha = 0,46$. Najmanji protok je 0,00 m³/s, a prosjek najvećih protoka je 71,2 m³/s.

Vodotok u vodomjernom profilu Barlete presušuje skoro svake godine i to najčešće od srpnja do studenog, iako se u razmatраниh 47 godina (od 1950. do 2002. godine, bez perioda od 1991. do 1997. godine) protok od 0,0 m³/s pojavio i u drugim mjesecima. Korito zna biti suho neprekidno čak 4 do 5 mjeseci.

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.7. Prosjek minimalnih protoka cijelog razdoblja iznosi 1,44 m³/s, a maksimalnih 18,0 m³/s. Najmanji protoci su u kolovozu, srpnju, potom u rujnu, a najveći u prosincu, veljači i ožujku.

JADOVA – Barlete Godišnji hod najmanjih protoka


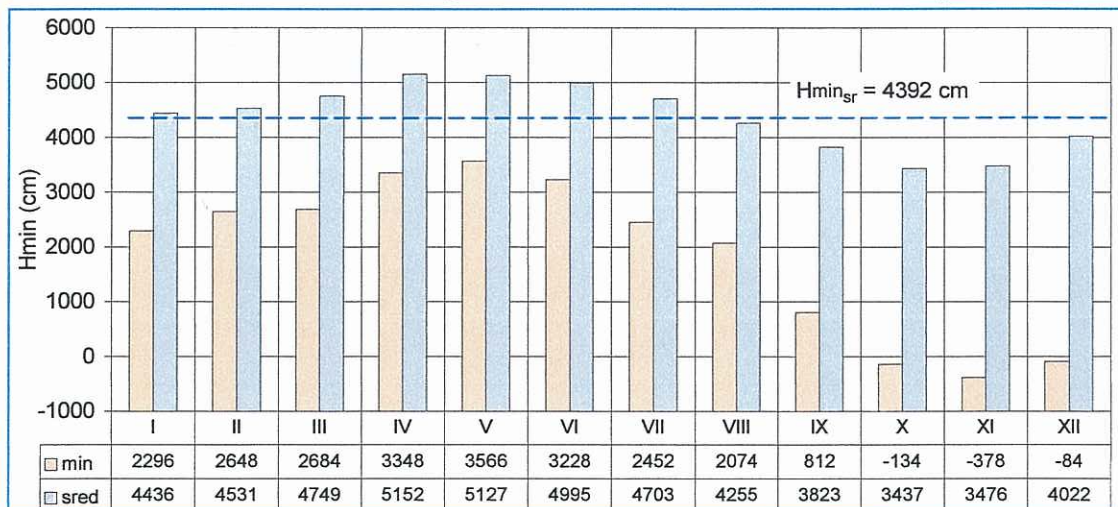
Slika 2.8.7

Akumulacijsko jezero Kruščica

Nivo vode u akumulaciji Kruščica mjeri se na hidrološkoj postaji Sklope. Opažanja su obavljena u razdoblju od 1976. do 2004. godine s nekoliko godina prekida u motrenju (1980.,

1991., 1994. i 1996.). U podacima se pojavljuje oznaka "suho" što ne znači da je akumulacija presušila, nego da je ispražnjena, jer svakih se deset godina provodi tehnički pregled akumulacije i postrojenja. Minimalni mjesečni vodostaji (najniži zabilježeni u pojedinom mjesecu) i prosjek minimalnih vodostaja za pojedini mjesec prikazani su na slici 2.8.8. Najniži vodostaji u akumulaciji javljaju se u posljednjem kvartalu godine. Prosjek minimalnih mjesečnih vodostaja u akumulaciji iznosi 43,92 m.

LIKA – akumulacija Kruščica Minimalni mjesečni vodostaji



Slika 2.8.8

Oscilacije između ekstremnih vodostaja u akumulaciji kreću se u širokom rasponu. Najniži zabilježeni vodostaj je - 378 cm, a najviši + 6422 cm. Znači maksimalna amplituda vodostaja je 68 m. Jasno je da ove promjene unutar jezera imaju utjecaja na uzvodni tok rijeke Like i njene pritoke Otešicu i Novčicu, a posebno je to izraženo na Otešici.

Zaključno

Temeljem provednih hidroloških analiza raspoloživih podataka o vodomjerenjima na rijeci Lici i pritocima, od kojih je ovdje izdvojen prikaz minimalnih protoka (cjelovita analiza je prikazana u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6. Hidrološke značajke), i drugih spoznaja može se zaključiti:

1. U današnjem stupnju izgrađenosti možemo razlikovati rijeku Liku i njene pritoke uzvodno i nizvodno od akumulacijskog jezera Kruščica. Naime, uzvodno od akumulacije imamo uglavnom prirodne hidrološke prilike, dok je hidraulički režim nizvodnog korita, osim lijevoobalnog pritoka Bakovac, uvjetovan radom HE Sklope, odnosno ukupnog energetskog sustava HE Senj.
2. Hidrografska mreža na slivu rijeke Like je razvijena, posebno na lijevoobalnom dijelu sliva.
3. Rijeku Liku i njene pritoke karakterizira bujični vodni režim.
4. Rijeka Lika i pritoci, sa stajališta prosječnih godišnjih protoka, su bogati vodom.
5. Raspored protoka tijekom godine, sa stajališta potrebe zahvata vode za navodnjavanje, je nepovoljan. Naime, svi vodotoci, na razmatranim vodomjernim profilima u analiziranim vremenskim nizovima, presušuju kraće ili duže u vegetacijskom razdoblju kada je potreba vode za navodnjavanje izražena.
6. Obzirom na mogućnost reguliranja protoka nizvodno od akumulacijskog jezera Kruščica, a naročito nakon izgradnje akumulacije Kosinj, Lipovo polje ima osiguran trajan izvor vode za navodnjavanje.

7. Rješenje za osiguranje dovoljnih količina vode za navodnjavanje, pogodnih dijelova Ličkog polja, na slivu uzvodno od akumulacije Kruščica je u planiranju i izgradnji višenamjenskih akumulacija/retencija.
8. Višenamjenske akumulacije treba planirati za zaštitu od štetnog djelovanja voda (poplava) nizvodnog, nizinskog, naseljenog i gospodarski vrijednog područja (zadaca Hrvatskih voda), boljeg energetskeg korištenja velikih voda pritoka Like na izgrađenom sustavu HE Senj (interes Hrvatske elektroprivrede) za osiguravanje potrebne vode za navodnjavanje (interes poljoprivrede, odnosno Županije kao nositelja razvoja), za šport i rekreaciju (opći interes) i druge namjene.

Sliv rijeke Gacke

Sliv rijeke Gacke smješten je u centralnom dijelu Like. Rijeka Gacka prima vode s južnih obronaka Male Kapele i izvire na jugoistočnom dijelu Gackog polja iz stalnih i jakih vrela. To su Tonkovićevo vrilo, Majerovo vrilo, Vrilo Gacke i niz drugih manjih vrela. Gacka je rijetko plemenita rijeka, u hidrološkom smislu različita je od rijeke Like koja je bujičnog tipa, s prirodno izravnatim vodnim režimom. U prirodnim uvjetima rijeka Gacka je ponirala u nizu ponora. Rijeka Gacka ima površinu sliva 584 km², prosječnu godišnju količinu oborina oko 1200 mm i srednji godišnji protok 15,65 m³/s. Ukupna dužina vodnih tokova je oko 40 km. Vode rijeke Gacke do čvora Šumečica, gdje se dovode vode rijeke Like u sliv rijeke Gacke, dotiču Karlovim kanalom i uzvodnim prirodnim koritom Gacke, koje je od brane Vivoze, visine 8,5 m, regulirano za velike vode. Branom Vivoze pregrađen je sjeverni krak toka Gacke te se sva njezina voda osim biološkog minimuma, dovodi do čvora Šumečica. Velike vode Gacke, koje ne mogu biti energetske iskorištene, prelijevaju se preko brane Šumečica i poniru u Donjem Švickom jezeru. Od čvora Šumečica, vode Like i Gacke zajedno teku tunelom i kanalom do kompezacijskog bazena Gusić polje. Cijeli derivacijski dovod od Šumečice do Gusić polja ima protočni kapacitet od 60 m³/s.

Glavnina vode se javlja u izvorišnom dijelu Gacke na nekoliko izvora. Tako formiran vodotok Gacke teče prema zapadu do Vivoza gdje se račva na južni krak koji vodi do čvorišta Šumečica gdje se priključuju i vode Like, te na sjeverni krak koji prolazi kroz Otočac. Nizvodno od brane Vivoze vode rijeke Gacke uključene su u hidroenergetski sustav HE Senj. U sjeverni krak rijeke otpušta se dio velikih voda i biološki minimum. Od Otočca prema Brlogu korito rijeke Gacke je probijeno kroz karbonatne stijene s velikim brojem ponora uz korito rijeke. Najveći dio vode ponire kod Drenovog klanca, pa je nizvodno rijeka Gacka mali povremeni potok. Južni krak rijeke Gacke se također odvaja kod Vivoza i probija se prema depresiji kod mjesta Švica. Prije je to bila stalna zona poniranja, a nakon izgradnje HE Senj voda samo povremeno dotječe u to ponorno područje.

Hydrološka analiza rijeke Gacke je provedena temeljem opažanja na slijedećim vodomjernim postajama:

Vrilo Gacke

Relativno jako vrelo rijeke Gacke nikada ne presušuje. Najmanji protok kreće se oko 1,0 m³/s, a najveći protok seže samo do 12,0 m³/s. Srednji protok iznosi 3,52 m³/s. Prosjek najmanjih protoka iznosi 1,86 m³/s.

Tonkovića vrilo – Sinac

Tonkovića vrilo sličnog je kapaciteta kao i Vrilo Gacke, jedino se pojavljuju nešto veće oscilacije u protoku. U sušnim godinama 1990., 1992., 1997. i 2003. godini je čak i presušilo, dok je Vrilo Gacke u tim godinama imalo najmanji protok od 0,91 m³/s do 1,87 m³/s. Srednji protok Tonkovića vrila u razdoblju od 1988. do 2004. godine iznosi 3,32 m³/s. Prosjek najmanjih protoka je 0,265 m³/s, a najvećih protoka 12,8 m³/s.

Majerovo vrilo – Sinac

Hidrološka postaja na Majerovom vrilu uspostavljena je u rujnu 1987. godine i od tada se mjere vodostaji. Pokušalo se i s mjerenjem protoka, ali zbog povremenog rada mlinica nije se mogao definirati konsumpcioni odnos.

Na raspolaganju su podaci o vodostajima samo za razdoblje od 1998-2003. godine, koji mnogo ne govore. Ovo je jako vrelo, posebne dojmivosti, koje nikada ne presušuje. Slobodna procjena je da je po kapacitetu slično Vrilu Gacke, a možda i jače. I po rasponu protoka, između najmanjih i najvećih je vjerojatno također slično Vrilu Gacke. Tijekom ljeta najsušnije 2003. godine, kada su mnoga vrela i vodotoci presahnuili, ovo vrelo svojim bogatstvom vode u svom širokom frontu ispod mlinica stvaralo je nepresušne slapove. Za usporedbu rijeka Lika i njeni pritoci tijekom kolovoza i rujna 2003. godine bili su suhi.

Ostala vrela

Na izvorišnom području rijeke Gacke postoji još nekoliko manjih vrela. Na nekima su se u kratkom razdoblju provodila hidrološka mjerenja. Tako vrelo Begovac u selu Rupčići u tijeku tri godine mjerenja ima srednji godišnji protok od $0,138 \text{ m}^3/\text{s}$, vrelo Pucirep, blizu vrela Gacke $0,196 \text{ m}^3/\text{s}$. Na vrilu Knajpovac, nešto zapadnije od vrela Pucirep, mjereni su vodostaji tijekom desetak godina koji pokazuju da vrelo ne presušuje.

Na području Ličkog Lešća nalaze se još tri vrela: Marušino vrelo s prosječnim protokom oko $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Grabar vrelo s $0,184 \text{ m}^3/\text{s}$ i Jamićevo vrelo na kojem su desetak godina mjereni samo vodostaji koji pokazuju da vrelo ne presušuje.

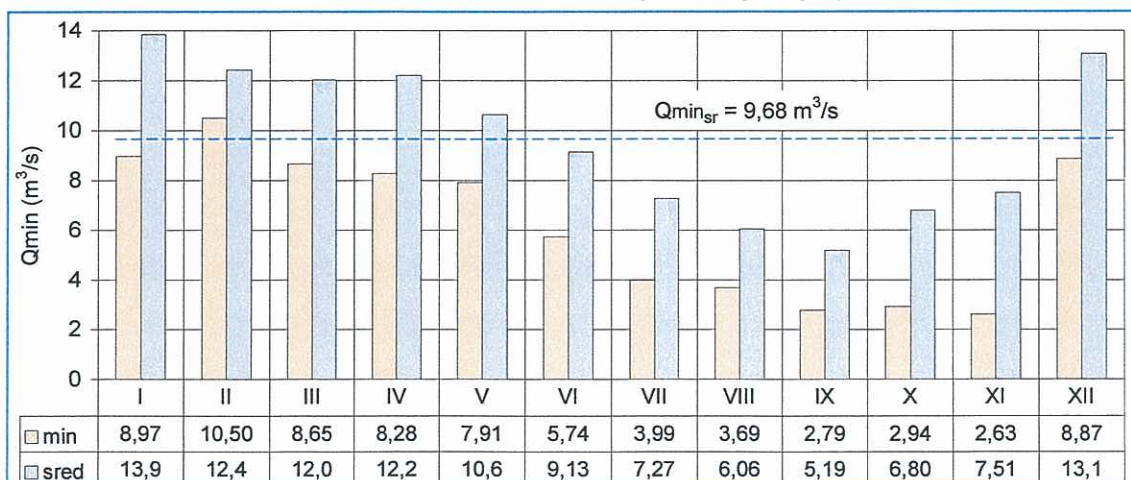
Kostelka - Ličko Lešće

Na vodomjernom profilu Ličko Lešće, nizvodno, prosječni protok za razdoblje 1997.-2004. godine, za ukupno 8 godina je $1,52 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih mjesečnih protoka iznosi $2,78 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci javljaju se u kolovozu i rujnu, a najveći u siječnju i travnju.

Gacka – Čovići

Površina sliva rijeke Gacke do vodomjernog profila Čovići iznosi oko 450 km^2 , a prosječna godišnja oborina 1200 mm . Prosječni godišnji protok je $12,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

GACKA – Čovići Godišnji hod najmanjih protoka



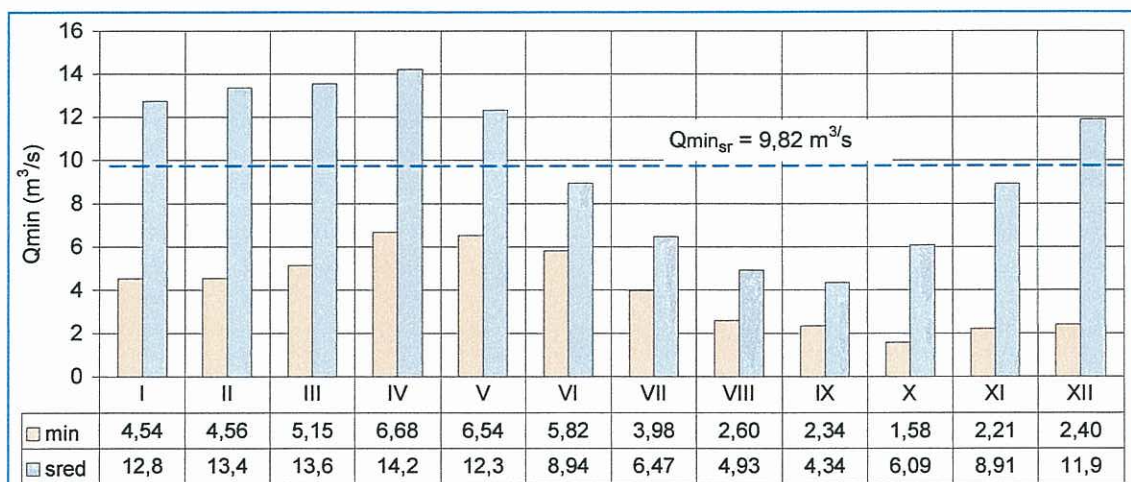
Slika 2.8.9

Vodomjerna postaja Čovići osnovana je u kolovozu 1947. godine i od tada se motre vodostaji. Protoci se mjere tek od 1995. godine, pa se njima raspolaže samo za razdoblje 1995-2004. godine. Najmanji protok u deset godina mjerenja iznosio je $2,63 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosjek najmanjih protoka iznosio je $4,94 \text{ m}^3/\text{s}$. Najveći protok bio je $47,7 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosječni najveći protok u deset godina $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.9. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $9,68 \text{ m}^3/\text{s}$.

Gacka – Vivoze I

Hidrološka postaja Vivoze I radi od studenog 1973. godine. S protocima se raspolaže od 1978.-2003. godine. Prosječni protok iznosi $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$, najmanji $1,58 \text{ m}^3/\text{s}$, a najveći $69,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.10. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka iznosi $9,82 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih mjesečnih protoka je $23,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci javljaju se u kolovozu i rujnu, a najveći prosječni u travnju.

GACKA – Vivoze I Godišnji hod najmanjih protoka



Slika 2.8.10

Zaključno

Temeljem provednih hidroloških analiza raspoloživih podataka o vodomjerenjima na vodomjernim profilima rijeke Gacke, (cjelovita analiza je prikazana u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6. Hidrološke značajke), i drugih spoznaja može se zaključiti:

1. U današnjem stupnju izgrađenosti rijeku Gacku do čvora Šumečica, gdje prima vode rijeke Like, možemo smatrati prirodnim vodotokom. Nizvodno od čvora Šumečica Gacka ulazi u izgrađeni hidroenergetski sustav HE Senj.
2. Sjeverni krak Gacke, od brane Vivoze do nekadašnje glavne ponorske zone u Gusić polju, hidrološki je značajno izmjenjen, u odnosu na stanje prije izgradnje hidroenergetskog sustava, jer prima samo biološki minimum i dio velikih voda.
3. Na slivu rijeka Gacke slabo je razvijena hidrografska mreža, pa osim toka Gacke nemamo značajnijih vodotokova.
4. Rijeka Gacka na cijelom svom toku ne presušuje, a ima ujednačen vodni režim sa prosječnim godišnjim protokom, na profilu Čovići $12,9 \text{ m}^3/\text{s}$, najmanji protok iznosio je $2,63 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosjek najmanjih protoka $4,94 \text{ m}^3/\text{s}$, dok je najveći protok bio $47,7 \text{ m}^3/\text{s}$, a prosječni protok najvećih protoka u deset godina $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$, a na profilu Vivoze prosječni protok iznosi $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$, najmanji $1,58 \text{ m}^3/\text{s}$, prosjek najmanjih protoka $9,82 \text{ m}^3/\text{s}$, najveći $69,8 \text{ m}^3/\text{s}$, dok je prosjek najvećih mjesečnih protoka $23,9 \text{ m}^3/\text{s}$.
5. Raspored protoka tijekom godine, sa stajališta potrebe zahvata vode za navodnjavanje, je povoljan. Naime, rijeka Gacka je, za razliku od rijeke Like, zbog

prirodnog izravnjanja svojih protoka bogata vodom i u vegetacijskom razdoblju kada je potreba vode za navodnjavanje izražena.

6. Obzirom da je rijeka Gacka, zbog svojih ekoloških obilježja, zaštićena kao prirodna posebnost, ovim Planom se ne predlaže zahvat njenih voda, u Gackom polju, za navodnjavanje. Korištenje voda Gacke planira se zahvatom iz dovodnog sustava He Senj za navodnjavanje Kompolja i Hrvatskog polja.

Sliv Krbavskog polja

U slivu Krbavskog polja imamo tri veća vodotoka: Krbavu, Krbavicu i Karamanušu, koji obzirom na topografske, a posebno geološke prilike, teku od rubova polja prema središnjem dijelu gdje poniru u nizu manjih ponora. Radi ocjene vodnosti u nastavku su prikazani rezultati hidrološke analize raspoloživih vodomjernih podataka za profil Udbina 1 na Krbavi, profil Krbavica na Krbavici i profil Krbava na Karamanuši, preuzeti iz knjige Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge.

Krbava – Udbina 1

Površina sliva rijeke Krbave do vodomjernog profila Udbina iznosi 23 km². Prosječna godišnja oborina koja padne na sliv iznosi 1200 mm, a prosječni godišnji protok 0,158 m³/s, što rezultira niskim koeficijentom otjecanja od svega $\alpha = 0,18$. Vodotok povremeno presušuje i to uglavnom u srpnju, kolovozu i rujnu. U razdoblju 1973-1983 godine najmanji protok je 0,0 m³/s, a najveći 6,0 m³/s. Sliv Krbave je višestruko veći od sliva do vodomjernog profila pa je i ukupni dotok u Krbavu veći.

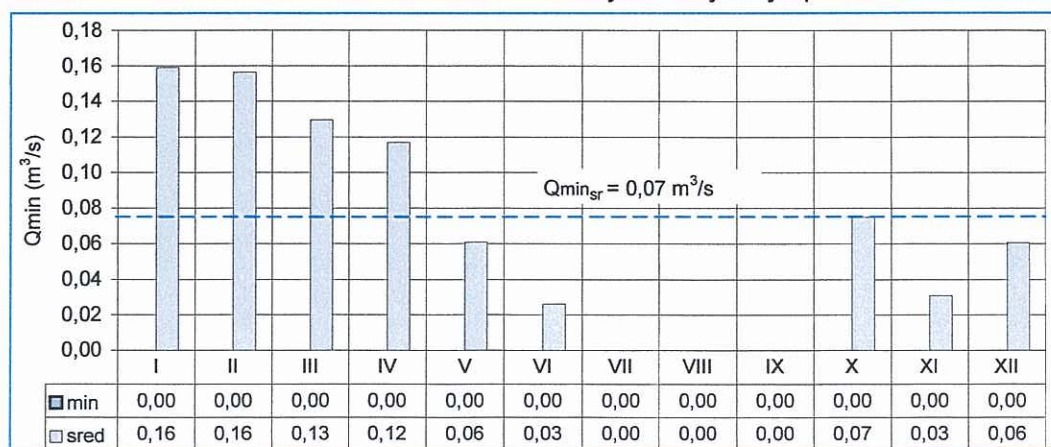
Krbavica – Krbavica

Za vodomjernu postaju Krbavica raspolaže se sa svega osam godina mjerenja protoka (1983-1990). Najmanji protok je 0,0 m³/s zabilježen samo u jednoj godini i to u mjesecu prosincu. Prosječni protok iznosi 0,283 m³/s, a najveći 4,26 m³/s. Najmanji protok je u rujnu i listopadu, a najveći u travnju, potom u svibnju.

Karamanuša – Krbava

Hidrološka postaja Krbava na Karamanuši osnovana je u rujnu 1972. godine, a podaci su dostupni do 1990. godine. Vodotok presušuje, naročito u drugoj polovici godine. U osamnaest godina mjerenja korito je bilo suho oko 40% vremena. Voda se u koritu pojavi samo kod velikih oborina. Ipak uz učestalo suho korito prosječni godišnji protok je relativno velik i iznosi 0,459 m³/s, što uz površinu sliva od 40,7 km² i prosječnu godišnju oborinu od 1100 mm daje prihvatljivi koeficijent otjecanja $\alpha = 0,323$. Maksimalni protok u razdoblju mjerenja je 9,06 m³/s, a prosjek maksimalnih protoka iznosi 7,29 m³/s.

KARAMANUŠA – Krbava Godišnji hod najmanjih protoka



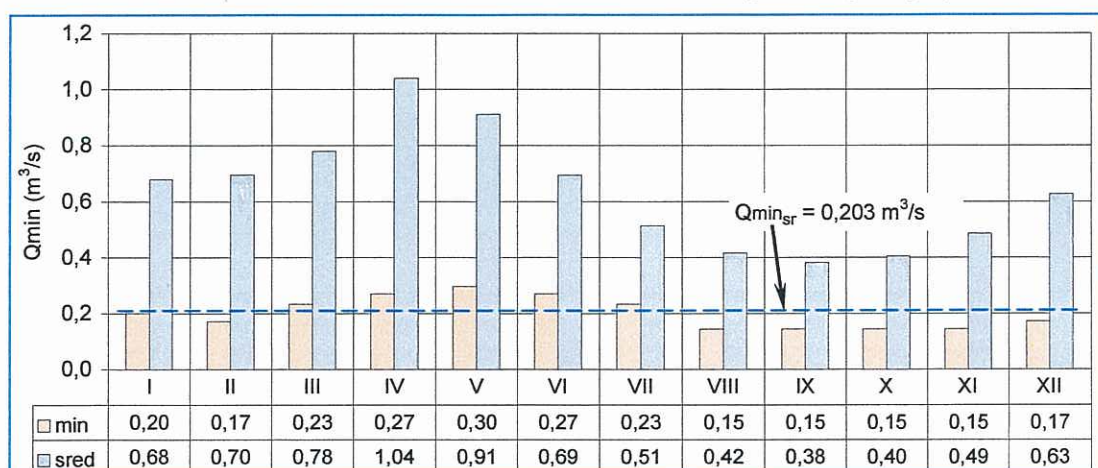
Slika 2.8.11

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.11. Prosjek minimalnih mjesečnih protoka je $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci su u srpnju i kolovozu. Najveći prosječni protoci su u ožujku i prosincu. U posljednjem prosincu (2006.) i ožujku (2007.) i razdoblju između ova dva mjeseca korito je bilo suho i u njemu se voda nije uopće pojavila.

Sliv Koreničkog polja

Na Koreničkom polju glavni vodotok je ponornica Korenička rijeka s hidrološkom postajom Rudanovački most. Hidrološka postaja Rudanovački most na Koreničkoj rijeci ima relativno dugo razdoblje rada. Postaja je osnovana u studenom 1948. godine. Protoci su mjereni od 1949. do 1991. godine. Slivna površina do vodomjernog profila Rudanovački most iznosi 44 km^2 . Prosječna godišnja oborina je oko 1500 mm . Prosječni godišnji protok za navedeno razdoblje je $0,987 \text{ m}^3/\text{s}$, a koeficijent otjecanja $\alpha = 0,52$.

KORENIČKA RIJEKA – Rudanovački most Godišnji hod najmanjih protoka



Slika 2.8.12

Godišnji hod najmanjih protoka prikazan je na slici 2.8.12. Prosjek najmanjih mjesečnih protoka je $0,203 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosjek najvećih mjesečnih protoka je $8,23 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji prosječni protoci su u kolovozu i rujnu. Najveći prosječni protoci su u travnju.

Zaključno

Temeljem provednih hidroloških analiza raspoloživih podataka o vodomjerenjima na vodotocima Krbavskog i Koreničkog polja rezultati koji su prethodno prikazani (cjelovita analiza je prikazana u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6. Hidrološke značajke), i drugih spoznaja može se zaključiti:

1. U današnjem stanju svi analizirani vodotoci, kao i niz manjih o kojima nemamo opažanja, su ponornice koje u vegetacijskom razdoblju presušuju duže ili kraće vrijeme kada je potreba vode za navodnjavanje izražena.
2. Krbavica, Krbava, Karamanuša i Korenička rijeka najmanji prosječni protok imaju od srpnja do rujna, a najveći u travnju, osim Krbave koja ima najveći protok u prosincu.
3. Rješenje za osiguranje dovoljnih količina vode za navodnjavanje poljoprivrednih površina Krbavskog i Koreničkog polja kao i gravitirajućih površina na platou Gornje ploče je u planiranju i izgradnji višenamjenskih akumulacija/retencija.

Ostali vodotoci

Na području Ličko-senjske županije ima još niz, uglavnom manjih vodotoka na kojima se ili ne provode hidrološka mjerenja ili se opažaju samo vodostaji. To su primjerice vodotoci u Stajničkom polju i Crnačkom polju. Ova polja kod velikih kiša i topljenja snijega, kao uostalom i

najveći broj zatvorenih polja u kršu, zbog ograničenog kapaciteta ponora plave. Stajničko polje nalazi se ispod Male Kapele, površine oko 6 km². Sredinom polja teče potok Jaruga koji skuplja vode s izvora uz rub polja i teče prema ponorima kod Jezerana. Sredinom Crnačkog polja, površine oko 7 km², također protječe stalni potok Jaruga i sabire vode s niza stalnih i povremenih jakih vrela uz rubove polja. Znatno veće količine vode skupljaju se u Crnačkom polju nego u Stajničkom. U sjeverozapadnom dijelu Crnačkog polja vodotok ponire u nizu ponora. Stajničko i Crnačko polje su, u režimu velikih voda, hidrološki povezana i odvodnjavaju se preko niza ponora dijelom istim podzemnim vodnim putevima ispod Kapele u sliv Zagorske Mrežnice, koja otječe u crnomorski sliv. Slično je sa vodotocima u Brinjskom polju. U Dabarskom polju nalaze se vrela na sjevernom rubu polja, a na južnom rubu polja ponire površinski formiran tok. Tu je i Babin potok u Vrhovinskom polju i još niz drugih manjih vodotoka. Na nekim vodotocima su se provodila hidrološka mjerenja, ali se prestalo s mjerenjima, primjerice na tzv. Ličkim vodama (Lički plato) u jugoistočnom dijelu županije (Radučica, Krušnica, Holjevac), čiji je ukupni prosječni godišnji dotok blizu 2,0 m³/s, a gube se u ponorima i pojavljuju u području Velebitskog kanala. Neki vodotoci na kojima se provode hidrološka mjerenja nisu zanimljivi za plan navodnjavanja kao što su vodotoci sliva Plitvičkih jezera s približno ukupnim prosječnim godišnjim dotokom od 3,0 m³/s. U jugoistočnom dijelu županije su još rječica Obsenica s prosječnim godišnjim dotokom od 1,5 m³/s u profilu Sv. Rok i Ričica s prosječnim dotokom oko 6,0 m³/s u profilu Ričica. Ove se vode više ne gube u svojim prirodnim ponorima, nego se prihvaćaju u retenciji Opsenica i jezeru Štikada te odvođe prema RHE Velebit.

2. Podzemne vode

Iako je Ličko – senjska županija, s geološko hidrogeološkog stajališta krško područje i svi vodotoci su ponornice, koje svoj nadzemni tok nastavljaju u plićem ili dubljem podzemlju koncentrirano ili disperzirano, gotovo na svim ličkim poljima imamo prisustvo podzemnih voda koje se manifestiraju brojnim izvorima i/ili kopanim zdencima, odnosno bunarima. Planom navodnjavanja Ličko–senjske županije zahvat podzemnih voda za navodnjavanje se ne predlaže kao prioritetno rješenje, već se prvenstveno predlaže zahvat površinskih voda prije svega iz izgrađenih i planiranih akumulacijskih jezera. Smatramo da podzemne vode treba koristiti prvenstveno za vodoopskrbu, te ih zaštitnim mjerama sačuvati za buduće potrebe i razvoj.

Zaključak

Obzirom na složenost pojave podzemnih voda i njihovog gibanja u kršu općenito, a naročito u uvjetima dubokog krša za razliku od pojave i toka voda u aluvijalnim vodonosnicima, njihovom eventualnom korištenju za potrebe navodnjavanja treba pristupiti s posebnim oprezom, a zaključivanja o njihovoj izdašnosti za zahvate u vegetacijskom razdoblju, tj u sušnom dijelu godine, temeljiti na geološko hidrogeološkim istraživanjima svakog zahvata vode za navodnjavanje posebno. Razlozi zbog kojih se ovim Planom eventualno korištenje podzemnih voda za navodnjavanje predlaže samo kao izuzetak na manjim površinama su slijedeći:

1. Podzemne vode Ličko – senjske županije su najvredniji dio vodnog blaga pa ih treba koristiti prvenstveno za vodoopskrbu, odnosno gospodarski najprofitabilnije namjene.
2. Navodnjavanje zahtjeva značajne količine vode koja je nepovratno iskorištena.
3. Navodnjavanje treba vodu kada je u prirodi ima najmanje, a tehnička regulacija podzemnih voda je složen i skup tehnički zadatak.
4. Zahvati podzemne u odnosu na površinske vode su složeniji i skulji.

2.8.3 RJEŠENJE NAVODNJAVANJA

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 % pa i više, povećava se stupanj korištenja zemljišta a otvara se mogućnost druge sjetve (postrni usjevi), sa znatnim povećanjem kvalitete plodova.

Područje Ličko – senjske županije, za potrebe ovog Plana, dijelimo na primorski i kontinentalni dio. Naime, agroekološki uvjeti Novaljskog polja i kontinentalnog dijela županije značajno su različiti, kao što postoje, u manjoj mjeri izražene, razlike u agroekološkim uvjetima poljoprivredne proizvodnje i na "ličkoj visoravni", odnosno na pojedinim ličkim poljima. Razlike su prvenstveno klimatološko – hidrološke i pedološko – hidropedološke što u krajnosti određuje vrste kulturnog bilja koje se planira uzgajati, odnosno potrebne količine vode za navodnjavanje. Obzirom da na području županije imamo poljoprivrednih površina smještenih iznad 700 m n.m. zbog vrlo oskudnih uvjeta proizvodnje one nisu predmet ovog plana, već se ostavljaju za pašnjačko – livadsku namjenu u postojećim uvjetima.

2.8.3.1 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 (Ličko – senjske županije) i proizvođača (vlasnika zemljišta, posjednika zemljišta, koncesionara i sl.).

Planom navodnjavanja definiraju se prva dva kriterija, dok je utvrđivanje interesa za navodnjavanje priprema faza nastavka izrade projektne dokumentacije za određena konkretna područja, odnosno površine poljoprivrednog zemljišta za koje će se raditi idejni projekti. Drugim riječima Plan navodnjavanja Ličko - senjske županije analizira mogućnost navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta sa stajališta pogodnosti tla i mogućnosti dobave vode za navodnjavanje. U knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, prilog 3. Pedološka osnova, 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 slivovima ličkih rijeka, odnosno po izgrađenim i planiranim višenamjenskim hidrotehničkim sustavima na području županije.

Ovakvim pristupom nije se izvršio definitivan 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 (vidi tablicu 5.4).

2.8.3.2 Izvori vode za navodnjavanje

Voda za navodnjavanje na području Ličko – senjske županije moguće je koristiti, ovisno o dijelu Županije na kojem se planira navodnjavanje, iz slijedećih izvora:

1. Primorski dio županije – Novaljsko polje
 - podzemne vode.
2. Kontinentalni dio županije
 - površinske vode,
 - višenamjenske akumulacije,
 - podzemne vode.

U točki 5.1.3 Voda za navodnjavanje, ovog priloga prikazane su, za potrebe Plana, hidrološke prilike, odnosno vodnost površinskih voda, izgrađene i planirane retencije/akumulacije, odnosno višenamjenski hidrotehnički sustavi, te podzemne vode i složenost njihove pojave u smislu mogućnosti zahvata 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 je za poljoprivredne površine, koje su pogodne za navodnjavanje obzirom na tlo, u primorskom dijelu Županije (Novaljsko polje), moguće zahvatiti podzemne vode, dok ne postoji mogućnost zahvata površinskih voda niti akumuliranih voda. Naime, do 80-tih godina prošlog stoljeća vodoopskrba na otoku Pagu dijelom se koristila zahvatom podzemne vode crpljenjem na najnižim kotama sjevernog dijela Novaljskog polja. Danas su to dvije dobro očuvane crpne stanice, bez opreme, koje bi se prema spoznajama u komunalnom poduzeću mogle koristiti za navodnjavanje. Otok Pag danas je priključen na kvalitetan sustav vodoopskrbe Sjevernog Jadrana. Razumljivo je da u nastavku pripreme tehničke dokumentacije navodnjavanja Novaljskog polja treba istražiti izdašnost napuštenih bunara stare vodoopskrbe, a u nastavku izdašnost cjelokupnog vodonosnika Novaljskog polja.

Na kontinentalnom dijelu Županije prema hidrološkim analizama, cjelovito provedenih u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 6, Hidrološke značajke, a skraćeno prikazanih u ovom prilogu u točki 5.1.3.1, Površinske vode, a posebno u Zaključcima, proizlazi da prirodno stanje površinskih vodnih tokova ne osigurava, sa dovoljnom sigurnošću, dovoljne količine vode za navodnjavanje u sušnom dijelu godine. Naime, sve rijeke u Lici, kraće ili duže, presušuju u ljetnim mjesecima kada je potreba za navodnjavanjem najveća. Međutim, na godišnjoj razini prema srednjim godišnjim protokama, a posebno prema pojavi velikih vodnih valova na pritocima rijeke Like, kao vodotoka bujičnog karaktera, na kontinentalnom dijelu Like imamo dovoljne količine voda za navodnjavanje uz uvjet njihovog akumuliranja u vlažnom dijelu godine za korištenje u sušnom razdoblju. To podrazumijeva izgradnju višenamjenskih akumulacija na slivu kako je predloženo u točki 5.1.3.3, Izgrađene i planirane akumulacije/retencije, ovog priloga. S druge strane izgrađeni kao i planirani višenamjenski hidrotehnički sustavi kako u akumulacijskim jezerima tako i u dovodnim kanalima mogu osigurati vodu za navodnjavanje. Razumljivo je da je takva rješenja nužno usuglasiti sa postojećim korisnicima, prije svega s Hrvatskom elektroprivredom.

Zahvat podzemnih voda, zbog potrebe zaštite krškog podzemlja i očuvanja ovih izvora za vodoopskrbu, ovim Planom ne predlažemo kao sustavno rješenje. Međutim, podzemne vode aluvijalnih vodonosnika kraških polja (Krbavsko polje, područja kod Lovinca i slično) za manje površine navodnjavanja moguće je koristiti kada se istražnim radovima dokaže njihova izdašnost.

2.8.3.3 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 navodnjavanja na samoj parceli.

Uvažavajući postojeću hidrografsku mrežu, stanje izgrađenosti hidrotehničkih sustava i objekata, planirani nastavak dogradnje postojećih hidrotehničkih sustava i cjelokupnu izgradnju koja je planirana na području Ličko – senjske županije, a osobito hidrološke značajke vodotoka u Lici (prikazanih u točki 2.8.2, Voda za navodnjavanje ovog priloga) zahvate vode za navodnjavanje moguće je planirati na rijeci Lici nizvodno od brane Sklope, rijeci Gackoj do brane Vivoze, odnosno čvora Šumečica, te izgrađenog sustava HE Senj. Zahvate vode za navodnjavanje, na drugim područjima (poljima) moguće je ostvariti izgradnjom višenamjenskih akumulacija/retencija navedenih u tablicama 2.8.1, 2.8.2 i 2.8.3 ovog priloga, izgradnjom akumulacije Kosinj u sustavu HE Senj i akumulacije Ričice u sustavu RHE Velebit, te izgradnjom sustava za privođenje voda Krbavskog polja gornje Jadove i Koreničke rijeke u sliv Ričice (akumulacija Matica, akumulacija Karamanuša, akumulacija/retencija Hrčić, te deijacijski sustav dovoda).

Vodozahvati iz vodotoka, odnosno otvorenih tokova u pravilu se ostvaruju crpnim stanicama koje pored dizanja vode na površinu navodnjavanja, ako se planira cijevna dovodna i razvodna mreža za aplikaciju navodnjavanja kišenjem i/ili kapanjem, ostvaruju i radne tlakove planiranih sustava. U varijantama dovoda i razvoda vode za navodnjavanje otvorenom kanalskom mrežom, radne tlakove za kišenje i/ili kapanje ostvaruje svaki uređaj za navodnjavanje obično dizel agregatima.

Zahvate vode za navodnjavanje iz akumulacija treba planirati u sastavu temeljnog ispusta ili samostalno dok dovodi do područja navodnjavanja ovise o visinskom odnosu vodozahvata i natapnog polja, pa može biti gravitacijski ili tlačni. Ako je ta visinska razlika dovoljna, u projektiranju treba težiti tlačnom dovodu i razvodu, te korištenje raspoloživog tlaka na uređajima za navodnjavanje.

2.8.3.4 Potrebne količine vode za navodnjavanje

Ocjena potrebe navodnjavanja određenih poljoprivrednih kultura na području Ličko – senjske županije temelji se na usporedbi potrebne i raspoložive vode za pojedine mjesece u godini i ukupno u vegetacijskom razdoblju. Razumljivo je da raspoložive količine vode za uzgoj određenih poljoprivrednih kultura ovise o klimatskim prilikama (oborine, temperature, vjetar i dr.) i njihove raspodjele tijekom godine, odnosno vegetacijskog razdoblja, pedološko hidropedološkim značajkama tla (struktura i tekstura pedološkog profila tla kao i njegova dubina) topografske značajke reljefa (nagib), matičnog supstrata, pojave i/ili izostanaka raspoložive podzemne vode tijekom vremena i drugih čimbenika. Potrebna količina vode za optimalan razvoj određenih poljoprivrednih kultura različita je za svaku kulturu, a varijabilna tijekom vegetacijskog razdoblja, odnosno tijekom fizioloških faza razvoja određene kultura.

Temeljm navedenog a uvažavajući veličinu i zemljopisni položaj Ličko – senjske županije ocjena potrebe za navodnjavanje, kao i proračuni potrebnih količina vode tijekom vegetacijskog razdoblja za određene poljoprivredne kulture, provedeni su za područja gdje se rapolaže reprezentativnim mjerenim podacima navedenih parametara. Naime, za primorski dio županije provedena je analiza za klimatsku postaju Pag, dok su za kontinentalni dio županije analize provedene za postaje, odnosno uže područje Otočca, Gospića, Lovinca i Korenice. Kod izbora kultura predviđenih za navodnjavanje, respektirajući tradicionalnu proizvodnju i date agroekološke prilike, analize su provedene za krumpir; kupus i kelj; grah; salatu, endiju i radić; djetelinsko – travne smjese (DTS); mrkvu, peršin i ciklu; šljivu i vinovu lozu.

Proračun potrebnih količina vode za navodnjavanje odabranih poljoprivrednih kultura (krumpir; kupus i kelj; grah; salata, endivija i radić; djetelinsko-travne smjese (DTS); mrkva, peršin i cikla; šljiva i vinova loza) proveden je u knjizi Y1-K11.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 5, Navodnjavanje s agromelioracijama.

Referentna evapotranspiracija (ET_0) izračunata je po metodi Penman-Monteith za meteorološke postaje Gospić, Ličko Lešće, Lovinac, Korenicu i Pag, za razdoblje 1961. god. do 2005. god. (za Korenicu 1973. do 1989. i 1997. do 2005. godine), tablice 5/7a do 5/7e navedenog priloga. Najmanja referentna evapotranspiracija za analizirano razdoblje u mjesecu siječnju (za sve postaje osim Paga) iznosi 0.4 mm/dan ili 12.4 mm/mj, a za postaju Pag također u siječnju iznosi 0.9 mm/dan ili 27.9 mm/mj, dok je najveća u mjesecu srpnju od 3,9 mm/dan, odnosno 120,9 mm/mj (Ličko Lešće, Korenica) do 4,0 mm/dan, odnosno do 127.1 mm/mj (Gospić, Lovinac) i 5,3 mm/dan, odnosno 164,3 mm/mj u Pagu. Razlika godišnje referentne evapotranspiracije (ET_0) u razmatranom razdoblju za postaje Gospić i Lovinac (703 mm/god.), Ličko Lešće (697 mm/god.) i Korenicu (681 mm) iznosi 6 mm i 22 mm (0,8% i 3,1%), dok je na otoku Pagu godišnja referentna evapotranspiracija značajno veća i iznosi 1033 mm, pa je i razlika u odnosu na kontinentalni dio županije očekivano veća. 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 u vegetacijskom razdoblju (IV, V, VI, VII, VIII i IX mjesec razmatranog razdoblja) koja je prikazana u tablicama 5/8a do 5/8f za Gospić, Ličko Lešće, Otočac, Lovinac, Korenicu i Pag (sumarno prikazano u tablici 5/9), navedene knjige ovog elaborata, utvrđen je nedostatak vode za sve navedene postaje. U vegetacijskom razdoblju, u sušnijim godinama ($F_a = 75\%$), efektivna oborina je manja od referentne evapotranspiracije (ET_0) za 184,1 mm u Korenici, 185,1 mm u Lovincu, 229,5 mm u Gospiću, 259,7 mm u Ličkom Lešću, 260,3 mm u Otočcu i 550,4 mm u Pagu. Temeljem tog odnosa (efektivne oborine i referentne evapotranspiracije u vegetacijskom razdoblju u sušnim godinama) nameće se navodnjavanje kao potrebna hidrotehnička mjera, koja uz ostale čimbenike (potencijal sjemena, optimalna hranjiva, zaštita od bolesti i dr.), osigurava optimalan prinos uzgajanih poljoprivrednih kultura.

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_c) koje se planira uzgajati u uvjetima navodnjavanja (krumpir; kupus i kelj; grah; salata, endivija i radić; djetelinsko travne smjese (DTS); mrkva, peršin i cikla; šljiva i vinova loza). Koeficijenti kulture uvažavaju vrstu i fiziologiju usjeva, odnosno stadij (fazu) razvoja kulture (početni, razvojni, središnji i kasni) u vremenu tijekom uzgoja kulture i prikazani su za razmatrane kulture u tablici 5/11 (knjiga Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda, prilog 5, Navodnjavanje s agromelioracijama). Razumljivo je da je tako dobivena mjesečna evapotranspiracija kulture za svaku razmatranu kulturu različita.

Bilanca vode u tlu po mjesecima na razmatranim lokacijama za višegodišnji prosjek oborina i za 75% vjerojatnost pojave oborina 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), tlo ilovaste teksture
- gubitak vode iz potpovršinskog sloja (10-60 cm), tlo 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 su, za sve analizirane kulture i postaje, po količini i vremenu različiti nedostaci vode tijekom vegetacijskog razdoblja. Uglavnom kod svih kultura najveći se nedostatak vode javlja u srpnju i kolovozu, a po kulturama najveći nedostatak, u vegetacijskom razdoblju, se javlja kod uzgoja vinove loze na Pagu (244,0 mm), salate endivije i radića na svim lokacijama kontinentalnog dijela županije, i to; 128,4 mm u Otočcu, 112,3 mm u Gospiću, 94,6 mm u Lovincu i 81,8 mm u Korenici, dok je najmanji kod uzgoja šljiva (51,2 mm u Otočcu, 42,9 mm u Gospiću, 33,9 mm u Lovincu i 23,1 mm u Korenici). 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 (tablice 5/12a - 5/12g i 5/13a - 5/13g za Gospić, do 5/20a i 5/21a za Pag. Sumarni pregeled godišnjeg nedostatka vode za istraživane kulture na razmatranim lokacijama prikazan je u tablici 5/22 navedene knjige).

Godišnji nedostatak vode po pojedinim kulturama u mm ili sveden na jedinicu površine (m^3/ha), pri vjerojatnosti pojave sušnih godina ($F_a = 75\%$), pretstavlja netto normu navodnjavanja, koja se za razmatrane kulture kreće u rasponu od 2 440 m^3/ha za vinovu lozu na Pagu, 1 284 m^3/ha za salatu, endiviju i radić u Otočcu do 231 m^3/ha za šljivu u Korenici ili 882 m^3/ha za kupus i kelj u Gospiću. Netto norma navodnjavanja je nedostatak vode koji treba osigurati neposredno kulturi kod 75% vjerojatnosti pojave oborine.

Razumljivo je da netto izračunatu količinu vode koju treba dodati poljoprivrednoj kulturi za zadovoljenje fizioloških potreba (netto norma navodnjavanja) treba povećati za adekvatnu količinu gubitaka kod dovoda vode od zahvata do površine navodnjavanja kao i aplikativne gubitke tj. onu količinu vode koja se gubi na samoj površini navodnjavanja. Za izračun brutto norme navodnjavanja, koja uključuje netto normu za planirane kulture, gubitke na glavnom dovodu do područja navodnjavanja, gubitke na dovodnoj i razvodnoj mreži sustava i aplikativne gubitke na površini navodnjavanja, izvršena je procjena temeljem iskustva kod projektiranja i korištenja sličnih sustava na kojima su gubici mjereni. Nasuprot općenitom vjerovanju mnogobrojna mjerenja pokazuju da prosječna efikasnost navodnjavanja iznosi vrlo niskih 65% do 75%. Veličina gubitaka u direktnoj je vezi s klimatskim prilikama područja i karakteristikama tla koje se navodnjava kao i s odabranim tehničkim rješenjem. Kod glavnog dovoda otvorenim kanalima imamo veće gubitke (isparavanje i infiltracija ovisno o vrsti obloge protočnog profila) od dovoda cjevovodima kod kojih su gubici vrlo mali. Isto se odnosi i na dovodnu i razvodnu mrežu na površini navodnjavanja odabir koje prije svega ovisi o usvojenoj metodi, načinu i sustavu navodnjavanja. Gubici vode kod aplikacije na kulture koje se navodnjavaju vrlo su veliki kod **površinskog navodnjavanja** (prelivanje ili rominjanje, preplavlivanje ili potapanje, navodnjavanje brazdama), nešto manji kod **podzemnog navodnjavanja** (navodnjavanje otvorenim kanalima ili prirodnim vodotokom i subirigacijom) i **navodnjavanja kišenjem** (samohodno bočno kišno krilo, mini rasprskivači, samohodna kružna prskalica ("Bum sustav"), samohodna sektorska prskalica ("Typhon sustav")), navodnjavanje hidromaticima (samohodni automatizirani uređaji za kružno i linijsko kišenje)), te najmanji kod **navodnjavanja kapanjem**. Koja od navedenih metoda, a u okviru metode koji način navodnjavanja, odnosno sustav treba odabrati ovisi o više čimbenika. Pri tome se treba voditi računa o navedenim razlikama u gubicima vode (odnos netto i brutto norme navodnjavanja izražene u mm ili m^3/ha), odnosno klimatskim uvjetima, vrsti planiranih kultura za uzgoj u uvjetima navodnjavanja, svojstvima tla, veličini i obliku proizvodnih površina, konfiguraciji terena, vrsti i mjestu izvora vode za navodnjavanje te investicijskim ulaganjima i troškovima održavanja cjelokupnog sustava. Iz navedenoga je razvidno da odabir metode i načina navodnjavanja može biti vrlo različit, ovisno o navedenim čimbenicima. U knjizi Y1-K11.00.01-G02.0, Poljoprivreda,

prilog 5. Navodnjavanje i agromelioracije, točka 5.5.2.2, Sustavi navodnjavanja, prikazane su metode navodnjavanja kišenjem i kapanjem.

Za potrebu 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
(za Otočac, Korenicu i Pag)**

Tablica 2.8.4

	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
1.	Krumpir	837 - 522	209 - 131	1 046 - 653 (1 050 - 700)	293 - 183	1 130 - 705 (1 150 - 750)
2.	Kupus i kelj	927 - 652	232 - 163	1 159 - 815 (1 150 - 850)	324 - 228	1 251 - 880 (1 250 - 900)
3.	Grah	883 - 552	221 - 138	1 104 - 690 (1 100 - 700)	309 - 193	1 192 - 745 (1 200 - 750)
4.	Salata, endivija i radić	1 284 - 881	321 - 220	1 605 - 1 101 (1 600 - 1 100)	449 - 308	1 733 - 1 189 (1 750 - 1 200)
5.	Djetelinsko travne smjese (DTS)	1 184 - 748	296 - 187	1 480 - 935 (1 450 - 950)	414 - 262	1 598 - 1 1010 (1 600 - 1150)
6.	Mrkva, peršin i cikla	807 - 484	202 - 121	1 009 - 605 (1 000 - 650)	282 - 169	1 089 - 653 (1 100 - 700)
7.	Šljiva	512 - 231	128 - 58	640 - 289 (650 - 300)	179 - 81	691 - 312 (700 - 350)
8.	Vinova loza	2 440	610	3 050 (3 050)	854	3 294 (3 300)

**Norme navodnjavanja po kulturama i procjenjenim gubicima
(za Gospić i Lovinac)**

Tablica 2.8.5

	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
1.	Krumpir	746 - 647	187 - 162	933 - 809 (950 - 800)	261 - 226	1 007 - 873 (1000 - 900)
2.	Kupus i kelj	882 - 718	220 - 180	1 103 - 898 (1 100 - 900)	309 - 251	1 191 - 969 (1 200 - 1 000)
3.	Grah	791 - 687	198 - 172	989 - 859 (1 000 - 850)	277 - 240	1 068 - 927 (1 100 - 950)
4.	Salata, endivija i radić	1 123 - 946	281 - 237	1 404 - 1183 (1 400 - 1 200)	393 - 331	1 516 - 1 277 (1 500 - 1 300)
5.	Djetelinsko travne smjese (DTS)	1 022 - 850	256 - 213	1 278 - 1 063 (1 300 - 1 100)	358 - 298	1 380 - 1148 (1 400 - 1 150)
6.	Mrkva, peršin i cikla	715 - 614	179 - 154	894 - 768 (900 - 800)	250 - 215	965 - 829 (1 000 - 850)
7.	Šljiva	429 - 339	107 - 85	536 - 424 (550 - 450)	150 - 119	579 - 458 (600 - 450)

Iz tablica 2.8.4 i 2.8.5, ako izuzmemo vinovu lozu na Pagu, možemo zaključiti da je najveća bruto norma navodnjavanja za odabrane kulture salatu, endiviju i radić na području Otočca i iznosi 1 600 m³/ha do 1 750 m³/ha ovisno o pretpostavljenim gubicima. Za navedenu kulturu bruto norma navodnjavanja za područje Gospića iznosi 1 400 m³/ha do 1 500 m³/ha, za području Lovinca 1 200 m³/ha do 1 300 m³/ha, dok je najmanja na području Korenice (1 000 m³/ha do 1 200 m³/ha). Za navodnjavanje najvažnije ličke poljoprivredne kulture, krumpira, bruto norma navodnjavanja na području Otočca iznosi 1 050 m³/ha do 1 150 m³/ha ovisno o gubicima. Za istu kulturu bruto norma navodnjavanja za područje Gospića iznosi 950 m³/ha do 1 000 m³/ha, za području Lovinca 800 m³/ha do 900 m³/ha, dok je najmanja na području Korenice (700 m³/ha do 750 m³/ha).

Uvažavajući navedeno, a za sve planirane kulture prikazane u tablicama 5.4 i 5.5 što je temeljeno na rezultatima proračuna nedostatka vode za istraživane kulture na različitim lokacijama županije, knjiga Y1-K11.00.01-G02.0 Poljoprivreda, prilog 5, Navodnjavanje s agromelioracijama, tablica 5/22, možemo zaključiti, uz izuzetak Novaljskog polja na Pagu, da je potreba vode za navodnjavanje najveća na području Otočca, zatim na područjima Gospića i Lovinca, a najmanja na području Korenice.

Proračunate bruto norme navodnjavanja za analizirane kulture, za isto područje, značajno se međusobno razlikuju. Tako je za područje Otočca (područje na kojem su za sve kulture, najveći zahtjevi za dodavanje vode navodnjavanjem) bruto norma navodnjavanja za salatu, endiviju i radić od 1 600 m³/ha do 1 750 m³/ha, za djetelinsko travne smjese od 1 450 m³/ha do 1 600 m³/ha, za kupus i kelj od 1 150 m³/ha do 1 250 m³/ha, za grah 1 100 m³/ha do 1 200 m³/ha, za krumpir 1 050 m³/ha do 1 150 m³/ha, za mrkvu, peršin i ciklu 1 000 m³/ha do 1 100 m³/ha i za šljive 650 m³/ha do 700 m³/ha. Navedene razlike u bruto normi navodnjavanja po kulturama (i do 60% za povrtno) ukazuju na potrebu poznavanja sjetvene strukture i odgovarajuće plodosmjene radi optimizacije proračuna bruto norme za konkretne površine i projekte navodnjavanja.

2.8.4 PRISTUP ODABIRU RJEŠENJA

Obradivo poljoprivredno zemljište, prema podacima iz katastarskog operata, (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici i vinogradi) na području Ličko – senjske županije prostire se na 62.387,67 ha od čega je u privatnom vlasništvu 61.104,53 ha, a 1.283,14 ha ima državnog zemljišta (knjiga Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge, prilog 2, Uvod, tablica 2.14 i druge). Na predmetnom prostoru ima 60.489,20 ha oranica, 395,59 ha vrtova, 1.231,42 ha voćnjaka, 151,18 maslinika i 120,28 ha vinograda. 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. Iskazana spremnost proizvođača za navodnjavanje.

Prva dva kriterija ukupne pogodnosti određene površine za navodnjavanje razmatrani su ovim Planom navodnjavanja, dok je treći 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 44.355,50 ha poljoprivrednog zemljišta. Razumljivo je da i određeni dio poljoprivrednog zemljišta svrstanog, po pedološko-hidropedološkim karakteristikama, u II. prioritet za navodnjavanje, zbog drugih uvjeta (okrupnjenost posjeda, blizina izvora vode za navodnjavanje i sl.) također može imati "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 Plana navodnjavanja 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 točki 5.2.2 Odabir površina za navodnjavanje). Procjenom troškova navodnjavanja za "idealni hektar" po predloženim područjima navodnjavanja 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 Ličko – senjske županije, obzirom na varijabilnost ukupnih kriterija pogodnosti za navodnjavanje može se pretpostaviti veći broj mogućih sustava za navodnjavanje. U tom cilju provedena je višekriterijalna analiza potencijalnih lokacija (po poljima), za razvoj navodnjavanja (tablica 2.8.6). Za ukupno 34 (tridesetičetiri) lokacije (polja), procijenjeni su slijedeći parametri pogodnosti, odnosno nepogodnosti, za nastavak istraživanja i pripreme izgradnje navodnjavanja, i to; veličina polja, nadmorska visina, stupanj zaštite od štetnog djelovanja voda, mogućnost zahvata vode za navodnjavanje, pogodnost tla za navodnjavanje, potencijalni korisnici, miniranost područja i zaštita prirodno vrijednog prostora. Svaki navedeni parametar kvalitativne procjene ocjenjen je sa "+" ili "++" (što kvalificira razmatrano područje za navodnjavanje kao "pogodno" odnosno "vrlo pogodno" po tom parametru) ili sa "-" i "- -" (što kvalificira razmatrano područje za navodnjavanje kao nepogodno ili vrlo nepogodno po tom parametru). Za primjer navodimo Crnačko polje (tablica 2.8.6), površine 190 ha, smješteno na 450 m n.m. (iznad 700 m n.m. nepovoljni agroekološki uvjeti), nezaštićeno od štetnog djelovanja voda (" - -", plavljeno često), bez mogućnosti zahvata vode iz vodotoka ili akumulacije (" - -", vodotok Jaruga presušuje u ljetnom razdoblju, nema mogućnosti izgradnje akumulacije), tlo pogodno za navodnjavanje ("+"),

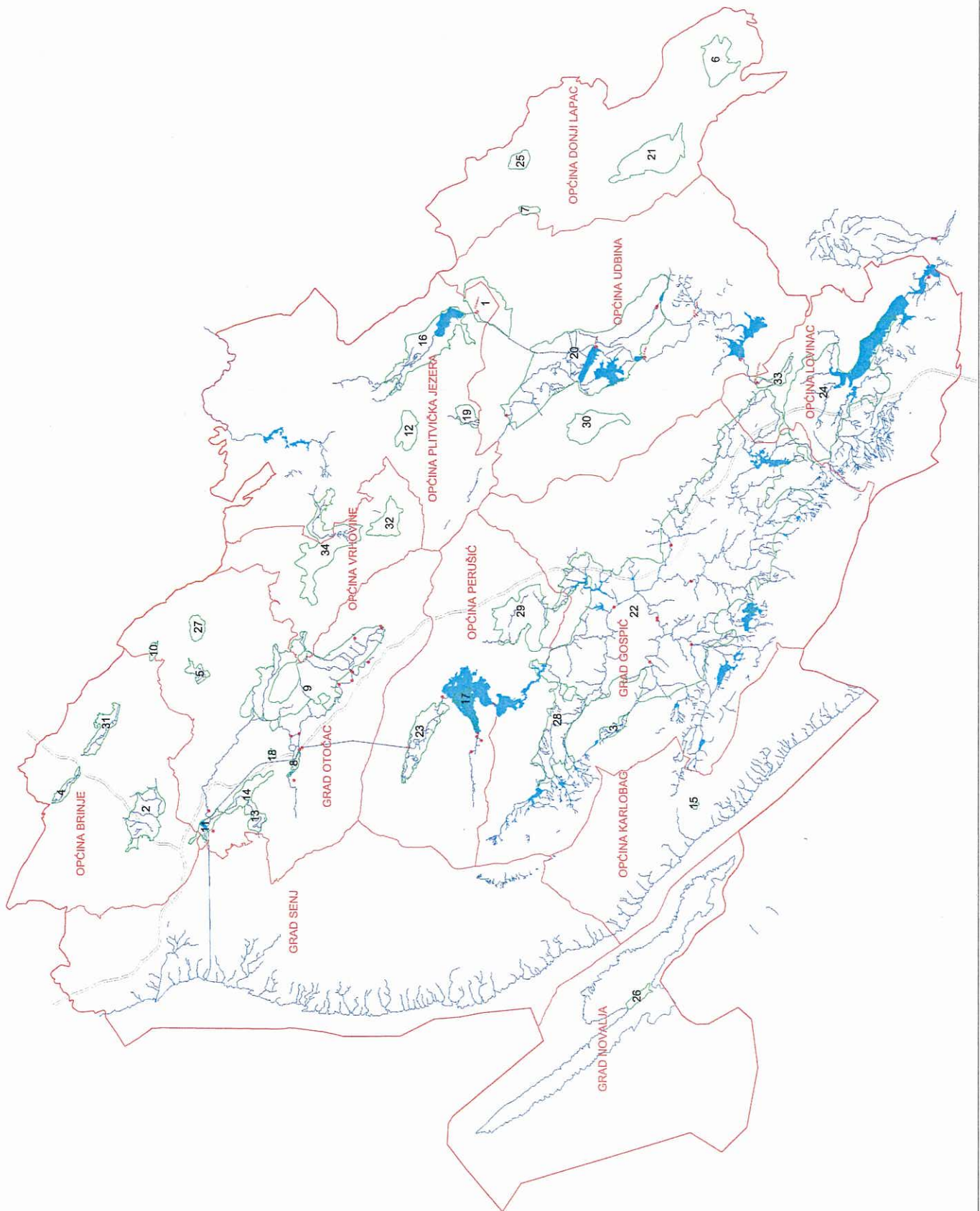
Tablica 2.8.6 – Višekriterijalna analiza potencijalnih lokacija za razvoj navodnjavanja na području Ličko – senjske županije

Redni broj	Pojlje	Vodotok	Većina polja	Prosječna nadmorska visina	Zaštita od štetnog djelovanja voda	Mogućnost zahvata vode	Pogodnost zemljišta za navodnjavanje	Potencijalni korisnici	Miniranost	Zaštićenost prostora	Način ojecanja voda iz polja	Postoji koji prethode navodnjavanju	Razlog koji isključuje navodnjavanje
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Bjelopolje	-	600	605	-	+	+	-	++	++	plavljenje	4. izgradnja sustava korištenja vode Krbavskog polja (akumulacija Matica)	
2	Birnijsko polje	manji vodotoci	1400	475	--	+	+	-	++	++			7
3	Bužim	Bužimnica	230	570	-	+	+	-	++	+/-	vodotok	retencija Blžimnica	
4	Črnačko polje	Jaruga	190	450	--	-	+	--	++	++	ponori	6	redovno plavljenje. namjena za prirodnu retenciju
5	Dabarsko polje	-	225	525	-	-	-	-	-	-		6	6. 7. 9. 11
6	Dobroselo	-	1060	565	-	--	--	--	++	++			6. 7. 8. 9
7	Donje polje	-	250	930	-	--	--	--	++	--			6. 7. 8. 9. 11
8	Donje Švičko jezero	Gacka	50	400	-	+	+/-	-	++	++	vodotok, ponori		8. 9
9	Gacko polje	Gacka	5300	470	-	++	+	+/-	+/-	--	vodotok	6. 9. 10. 11	6. 9. 10. 11
10	Glibodolsko polje	-	110	540	-	--	+	-	-	++	tunnel HE Senj	6	6. 7. 9. 10
11	Gusić polje	Gacka	320	435	++	++	--	-	++	++			8. 9
12	Homoljačko polje	-	300	770	--	-	--	-	++	--			5. 6. 7. 8. 9. 11
13	Hrvatsko polje	Gacka	450	425	++	+	++	+/-	++	++	ponori	9	
14	Kompolje	Gacka	500	425	++	+	++	+	++	++	ponori	9	
15	Konjsko polje	-	25	430	--	-/+	--	-	++	++			6. 7. 8. 9
16	Koreničko polje	Matica	2300	650	-	+	+/-	-	++	++		6. 8. 9	6. 7. 8. 9. izgradnja akumulacije Matica
17	Kosinjsko polje	Lika Bakovac	1350	500	+	+	O	-	++	++	rijeka	8. 9	7. 8. 9. akumulacija Kosinj
18	Kosmačevo polje	-	25	430	--	-/+	--	-	++	++			6. 7. 8. 9
19	Krbavica	Krasuja	280	685	--	--	+	--	++	++		6. 9	6. 7. 9
20	Krbavsko polje	Krbavica, Karamanuša	8600	640	--	--	++	++	+/-	++	ponori	6. 7. 10. izgradnja akumulacija	

nastavak tablice 2.8.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	Lapačko polje	-	1800	570	--	--	++	-	++	++		6, 7, 9	6, 7, 9
22	Ličko polje	Lika	29500	570	-	+	+	++	-/+	++	njeka	6, 10	
23	Lipovo polje	Lika	1350	490	+	+	+/-	+	++	++	ponori, Seište	Akumulacija Kosinj. 8, 9	
24	Lovinačko polje	Opsenica, Ričica	8000	580	-	+/-	+/-	++	++	--	vodotoci	6, 7	11, 6, 7, 8
25	Nebijusi	-	200	520	--	--	+	-	++	++		6, 7, 9	6, 7, 9
26	Novjansko polje	-	250	30	++	+	++	+	++	++		7, 9	
27	Osmajino polje	-	150	720	--	--	-	-	-	++		6, 7	5, 6, 7, 8, 9, 10
28	Pazariste	Tisovac, Pazarisnica.	2250	590	--	+	+	+/-	++	++	vodotoci	6, 7, 9, izgradnja akumulacije Tisovac	
29	Perušičko polje	-	2200	570	-	-	+	+	+/-	--		7	7, 10, 11
30	Podlepača		1000	670	-	-	--	-	++	++		6, 7	6, 7, 8, 9
31	Stajničko polje	Jaruga	630	490	--	-	+	-	++	-	ponori	6, 7	6, 7, 9, 11
32	Turjansko polje		350	800	--	--	--	-	++	--			5, 6, 7, 8, 9, 11
33	Vranik		230	615	-	+	++	+	++	-		6, izgradnja akumulacija	6, 11
34	Vrhovinsko polje		2300	770	-	-	--	-	++	--		6, 7	5, 6, 7, 8, 9, 11

Pregledna situacija potencijalnih lokacija za razvoj navodnjavanja na području Ličko – senjske županije



Slika 2.8.13

veliki broj malih zemljišnih čestica i mali zemljišni posjed poljoprivrednih gospodarstava s nepovoljnom starosnom strukturom (" - -"), sa stajališta miniranosti vrlo povoljno ("++", nije minirano), nije službeno proglašen neki stupanj zaštite prostora ("++"), međutim prostor je planiran za ostvarenje Retencije u cilju boljeg korištenja voda na hidroenergetskom sustavu Gojak i Lešće. Završna je procjena da Crnačko polje nije ukupno povoljno za navodnjavanje.

Na Preglednoj situaciji potencijalnih lokacija za razvoj navodnjavanja na području Ličko – senjske županije, slika 2.8.13, prikazane su sve površine poljoprivrednog zemljišta za koja je provedena višekriterijalna analiza ukupne pogodnosti 34 (tridesetčetiri) potencijalne lokacije za navodnjavanje.

Voda za navodnjavanje dijela područja (I faza, navodnjavanje vinograda) može se osigurati crpljenjem iz napuštenih bunara pitke vode koji su opskrbljivali Novaljski vodovod do polovice osamdesetih godina prošlog stoljeća, prema saznanjima koja su dobivena od lokalne samouprave. Bunari se nalaze u sjevernom dijelu polja, a predloženi sustav navodnjavanja je kap po kap, kako bi se maksimalno ekonomično koristila voda. Sustav navodnjavanja treba planirati u više faza. U prvoj fazi bi se navodnjavala manja površina Novaljskog polja (10 do 20 ha) iz postojećih (napuštenih) vodoopskrbnih bunara, dok je za II fazu projekta (cijelo polje i proizvodnja povrća), potrebno provesti hidrogeološka istraživanja vodonosnika u središnjem dijelu polja od Stare Novalje do Caske. Ovisno o zalihama slatke vode i njenoj obnovi u vodonosniku Novaljskog polja, te mogućem kapacitetu crpljenja moguće je pristupiti II fazi navodnjavanja do cjelokupne površine oko 155 ha.

2.8.5.2 Sustav navodnjavanja Ostrvica

Područje Ostrvica smješteno je na desnoj obali rijeke Like sjeverno od grada Gospića. Predloženo područje nalazi se uz spojnu cestu grada Gospića prema autocesti Zagreb – Split, a omeđeno je s jugo-zapada rijekom Likom, s istoka autocestom Zagreb – Split, dok južnu i sjevernu granicu formiraju okrupnjene površine državnog zemljišta. Zemljište je većim dijelom okrupnjeno i u državnom je vlasništvu. Predmetne površine koriste se za uzgoj žitarica i krumpira u suhom ratarenju. Područje je dio velikog polja gornjeg toka rijeke Like i nije ugroženo vanjskim vodama. Također nema problema, obzirom na dobru vertikalnu propusnost tla, i kršku geološku podlogu ni s viškom vlastitih voda.

Predloženo područje za navodnjavanje je ukupne površine 230 ha. Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G02.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno automorfna tla (heterogena kartografska jedinica "22", koju čine distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu 40%, lesivirano tlo na proluviju, tipično i pseudooglejeno 40% i pseudoglej na zaravni, antropogeniziran 20%). Prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje to područje spada u I.3 prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama. Prema pogodnosti tla, zemljišta su ograničeno pogodna (P-3), ali koja su provedbom agromelioracijskih mjera uređenja potencijalno pogodna tla za navodnjavanje (P-1).

Predviđeni zahvat vode za navodnjavanje je rijeka Lika, odnosno "rep" akumulacijskog jezera Kruščica. Lociranjem crpne stanice na desnoj obali rijeke Like osigurava se dovoljna količina, po kvaliteti dobre vode za navodnjavanje kako predloženih površina, tako i po potrebi proširenja navodnjavanja na druge pogodne površine.

2.8.5.3 Sustav navodnjavanja Ornice

Za prijedlog nastavka projekta navodnjavanja na području Ličko – senjske županije, prema provedenim analizama, predlaže se i područje Ornice. Područje navodnjavanja Ornice nalazi se južno od grada Gospića, odnosno zapadno od sela Ornice u slivu Počiteljice. Poljoprivredno zemljište predloženog područja navodnjavanja je najvećim dijelom u državnom vlasništvu, veličine je oko 180 ha, a koristi se za uzgoj žitarica i krumpira u suhom ratarenju.

Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G02.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno automorfna tla (heterogena kartografska jedinica "22", koju čine distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu 40%, lesivirano tlo na proluviju, tipično i pseudooglejeno 40% i pseudoglej na zaravni, antropogeniziran 20%). Prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje to područje spada u I.3 prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama (slika 5.84). Prema pogodnosti tla, zemljišta su ograničeno pogodna (P-3), ali koja su provedbom agromelioracijskih mjera uređenja potencijalno pogodna tla za navodnjavanje (P-1).

Zahvat vode za navodnjavanje područja Ornice predviđa se iz akumulacije Čitluk koja je planirana na slivu Počiteljice, lijeve pritoke Like uzvodno od Gospića. Akumulacija Čitluk je

višenamjenski vodoprivredni objekt kojim se brani nizvodno nizinsko područje od poplava velikih voda bujičnog vodotoka Počiteljice, osigurava voda za navodnjavanje poljoprivrednih površina u sušnom dijelu godine, povećava se energetska korištenje voda na izgrađenom sustavu HE Senj i dr. Predviđeni korisni volumen akumulacije je 19,80 mil. m³, s usporom na koti 575 m n.m. što osigurava gravitacijski dovod vode do područja navodnjavanja Ornice i Bobići. Planirano je koristiti visinsku razliku između zahvata vode i područja navodnjavanja za dovod vode, dok će se radni tlakovi, ovisno o uređajima koji će se primjenjivati za navodnjavanje, ostvariti crpnom stanicom i tlačnim razvodnim cjevovodima.

2.8.5.4 Sustav navodnjavanja Hrvatsko polje – Kompolje

Hrvatsko polje i Kompolje je područje koje se nastavlja na Gacko polje u kojem je glavni vodotok Gacka. Rijeke Gacka i Lika osnova su izgrađenog hidrotehničkog sustava HE Senj. Razmatrano područje je tipično kraško polje kroz koje prolazi korito sjevernog kraka rijeke Gacke, te ponire na kraju Hrvatskog polja. Privođenjem voda rijeke Gacke u hidrotehnički sustav HE Senj, sjeverni krak Gacke je hidrološki značajno izmjenjen, odnosno u njega se upušta biološki minimum koji se zbog niza ponorskih zona u koritu nizvodno od Otočca uglavnom izgubi do Hrvatskog polja i Kompolja. U današnjem stanju izgrađenosti sustava ne postoji opasnost plavljenja razmatranog područja navodnjavanja.

Područje veličine 730 ha je prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje zemljište I. i II. prioriteta za navodnjavanje. Središnji dio Kompolja i manji dio središnjeg dijela Hrvatskog polja spada u ograničeno pogodno tlo čiji je sastav rendzina na šljunkovitom nanosu (70 %), smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično, srednje duboko (15 %), koluvij s prevagom sitnice, neoglejen, nekarbonatan (10 %) i eutrično smeđe na karbonatnom nanosu (5 %). Ostatak središnjeg dijela Hrvatskog polja je privremeno nepogodno tlo, čija su ograničenja poplave i hranjiva. Poplave su ograničenje koje je zabilježeno u prošlosti ali izgradnjom hidroenergetskog sustava Senj, vjerojatnost pojave poplava u tom području je sveden na minimalnu mjeru za izgradnju sustava navodnjavanja, a vjerojatnost pojave će se još više smanjiti izgradnjom sustava Senj II. Sastav tog područja je aluvijalno karbonatna i nekarbonatna, neoglejena privremeno plavljena tla (80 %) i rigolana tla njiva, djelomično hidromeliorirana (20 %). Preostali dio Kompolja i Hrvatskog polja je pogodno tlo za navodnjavanje, čije tlo se sastoji od eutrično smeđeg tla na proluvijalnom nanosu (50 %), rendzine na karbonatnom šljunku (30 %), lesiviranog tla na proluvijalnom nanosu, tipično, djelomično antropogenizirano (10 %) i distrično smeđeg tla na proluvijalnom nanosu (10 %). Zemljište u predloženom području je u privatnom vlasništvu te se u većoj mjeri koristi za proizvodnju ratarskih kultura i krmnog bilja.

Voda za navodnjavanje Kompolja i Hrvatskog polja predviđeno je da se zahvaća na kanalu Marasi-Gusić polje, nakon izlaska iz tunela Marasi – Gusić polje. Lokacija zahvata se nalazi 30 m iznad predložene površine navodnjavanja, te je planiran gravitacijski dovod vode do parcela navodnjavanja.

2.8.5.5 Sustav navodnjavanja Bobići

Područje projekta navodnjavanja Bobići, u slivu Počiteljice, je u blizini prethodno prikazanog sustava navodnjavanja Ornice, nalazi se sjeverno od zaselka Bobići, a jugozapadno od Ličkog Ribnika. Projektno područje Bobići je površine 145 ha. Danas se to područje obrađuje iako su okolna područja minirana, a navedeni prostor se nalazi u prijedlogu za proglašenje zaštićenog krajolika Ličko – senjske županije. Vlasništvo zemljišta je državno i privatno, no postoji zainteresiranost korisnika za primjenu navodnjavanja.

Prema Namjenskoj pedološkoj karti zemljište je jednako kao i za područje predloženog sustava Ornice, što znači tlo I. prioriteta za navodnjavanje i to ograničeno pogodno tlo. Prema sastvu tla prevladava distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu (40 %), lesivirano tlo na proluviju, tipično i pseudoglejno (40 %) i pseudoglej na zaravni, antropogenizirani (20 %).

Zahvat vode je predviđen na istom mjestu kao i zahvat za područje Ornice, odnosno na akumulaciji Čitluk. Predlaže se izgraditi zajednički zahvat vode za oba područja. Gravitacijski dovod vode zbog visinskih odnosa akumulacije i površine navodnjavanja dijelom je zajednički s dovodom za područje Ornice do račve iza koje jedan odvojak vodi na područje Ornice a drugi na područje Bobići. Korisni volumen akumulacije Čitluk je dovoljan za navodnjavanje predloženih površina, a razvod po parcelama, kao i osiguranje radnih tlakova riješiti će se sukladno odabranoj metodi navodnjavanja i potreba primjenjenih uređaja navodnjavanja u detaljnijim projektima. Za potrebe ocjene troškova navodnjavanja pretpostavljeno je kišenje s izgradnjom crpne stanice koja centralno za cijelo područje osigurava potrebne tlakove u cijevnoj mreži.

2.8.5.6 Sustav navodnjavanja Pazariško polje

Kao prijedlog nastavka pripreme projekta navodnjavanja razmotren je i sustav navodnjavanja Pazariško polje. Područje se nalazi oko Donjeg Pazarišta kojem teku vodotoci Pazarišnica i Popovača. Razmatrano je navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta površine oko 550 ha. Navedeno poljoprivredno zemljište je dijelom obrađeno, a vlasnička struktura je pretežno privatna.

Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G03.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno automorfna tla (heterogene kartografske jedinice "14" koju čine rendzina na šljunkovitom nanosu (70 %), smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, tipično, srednje duboko (15 %), koluvij s prevagom sitnice, neoglejen, nekarbonatan (10 %) i eutrično smeđe na karbonatnom nanosu (5 %), i "22", koju čine distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu 40%, lesivirano tlo na proluviju, tipično i pseudooglejeno 40% i pseudoglej na zaravni, antropogeniziran 20%). Prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje to područje spada u I.3 prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama. Prema pogodnosti tla, zemljišta su umjereno pogodna (P-2) do ograničeno pogodna (P-3). Faktori koji predstavljaju ograničenja su efektivna dubina tla, skeletnost, hranjiva, dreniranost i kiselost, pa se provedbom agromelioracijskih mjera uređenja mogu dijelom dobiti potencijalno pogodnija tla za navodnjavanje.

Voda za navodnjavanje predviđena je iz planiranih retencija Tisovac i Popovača, koje bi se trebale prenamjeniti u akumulacije. Predviđeni korisni volumen retencije Tisovac je 8,10 mil. m³, dok je korisni volumen Popovače 1,90 mil. m³. Planirani dovod vode do područja navodnjavanja je tlačni, koristeći razliku visina vode u akumulacijama i područja navodnjavanja. Razvod do parcele i načini navodnjavanja bit će određeni u višim fazama projekata.

2.8.5.7 Sustav navodnjavanja Lipovo polje

Lipovo polje je predloženo područje za nastavak projekta navodnjavanja. Smješteno je u donjem toku rijeke Like, uzvodno od brane Selište kojom se vode Like usmjeravaju u tunel Lika – Gacka kojim se vode Like prevode u sliv Gacke. Obzirom na ograničeni kapacitet tunela Lika – Gacka, velike vode Like poniru u ponderskoj zoni nizvodno od brane Selište koju često poplavljuju kao i dio Lipovog polja uzvodno sve do Kosinja. Uzvodno na rijeci Lici predviđena je izgradnja akumulacijskog jezera Kosinj za potrebe hidroenergetskog sustava Senj, čiji je korisni volumen akumulacije 450 milijuna m³. Detaljniji opis sustava hidroenergetskog objekta Senj dan je u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, Podloge ovog projekta. Izgradnjom akumulacijskog jezera Kosinj spriječiti će se, u veliko mjeri, poplave Lipovog polja te omogućiti privođenje poljoprivrednih površina intenzivnoj rataskoj proizvodnji. Danas se na Lipovom polju zemljište obrađuje u manjoj mjeri, zbog poplava koje se često javljaju. Poljoprivredno zemljište veličine 1270 ha je u privatnom vlasništvu. Za planirano područje je predviđen tlačni razvod vode koristeći razliku visina jezera i terena.

Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G03.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno hidromorfna tla (heterogena kartografska jedinica "46" koja

se sastoji od aluvijalno karbonatna i nekarbonatna, neoglejena, povremeno plavljena tla 80% i rigolana tla njiva, djelomično hidromeliorirana 20% u sadašnje stanju nepogodna i uvjetno pogodna, ali rješavanjem poplava potencijalno pogodna tla (P-1). U polju na vrlo malim površinama uzvisina imamo tla svrstana u kartografske jedinice "32", "30" i "10" koja su trajno nepogodna tla zbog efektivne dubine ispod 30 cm i nagiba većeg od 15 % što je povezano i s erozijom. Prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje to područje spada u II.3 prioritet za navodnjavanje s hidro i agromelioracijama (slika 5.93). Obzirom da su prema pogodnosti ova tla (kartografska jedinica "46" koja zaposjeda preko 85% Lipovog polja uzvodno od brane Selište) potencijalno pogodna (P-1), a u pripremi je izgradnja akumulacijskog jezera Kosinj koje rješava poplave s dovoljnom sigurnosti za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju smatramo da sustav navodnjavanja Lipovog polja treba planirati usklađeno s Hrvatskom elektroprivredom.

Zahvat vode za navodnjavanje predviđen je iz planiranog akumulacijskog jezera Kosinj koje je značajnog korisnog volumena za energetske korištenje na HE Kosinj i HE Senj, kao i za prihvaćanje velikih voda Like, odnosno značajno smanjenje poplava i osiguranje vode za navodnjavanje Lipovog polja. Planirani dovod vode do područja navodnjavanja je tlačni, koristeći razliku visina vode u akumulaciji i područja navodnjavanja. Razvod do parcele i načini navodnjavanja bit će određeni u višim fazama projekata.

2.8.5.8 Sustav navodnjavanja Balatin

Predloženi sustav navodnjavanja Balatin veličine 45 ha nalazi se južno od Ličkog Osika. Predložena lokacija nalazi se uz planiranu akumulaciju Balatin, čiji je korisni volumen 900.000 m³. Poljoprivredno zemljište je podjednako u vlasništvu države i privatnom vlasništvu, a danas se koristi za ratarstvo i povrtlarstvo.

Sastav tla je distrično smeđe na proluvijalnom nanosu (40 %), lesivirano na proluviju, tipično i pseudoglejno (40 %) i pseudoglej na zaravni, antropogenizirani (20 %). Takav sastav tla svrstan je u I.3 prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama, odnosno ograničeno pogodna tla s ograničenjima kao što su dreniranost, zbijenost i hranjiva (P-3), koja se agromelioracijskim mjerama mogu smanjiti ili/i ukloniti i dobiti tla pogodna ili umjereno pogodna za navodnjavanje.

Zahvat vode za navodnjavanje područja Balatin je iz planirane akumulacije, a za dovod vode, obzirom na visinske odnose akumulacijskog jezera i poljoprivredne površine, predviđena je crpna stanica uz branu akumulacije i tlačni cjevovod do području navodnjavanja.

2.8.4.9 Sustav navodnjavanja Karamanuša

Sustav navodnjavanja Karamanuša ovisi o izgradnji cijelovitog sustava akumulacija, crpnih stanica i hidroelektrana kojima se vode Koreničkog i Kravskog polja prevode u sliv Ričice. Sustav je detaljnije opisan u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, prilog 3, podloge, točka 3.4 Energetsko korištenje voda Kravskog polja, Gornje Jadove i Koreničke rijeke. Predloženo područje navodnjavanja nalazi se u Kravskom polju sjeverozapadno od Udbine na površini od 1670 ha, koje je pretežno u državnom vlasništvu, prema podacima koje je projektant dobio od lokalne samouprave. Na razmatranom području nije riješena zaštita od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, što zbog ograničenog kapaciteta ponora ima za posljedicu učestale poplave na velikim površinama poljoprivrednog zemljišta. Zbog toga, ali i zbog drugih razloga danas je poljoprivredno zemljište slabo koristi.

Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G03.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno automorfna tla (heterogena kartografska jedinica "14" koja je sastavljena od rendzine na šljunkovitom nanosu 70%, smeđeg tla na vapnencu i dolomitu, tipično, srednje duboko 15%, koluvij s prevagom sitnice, neoglejen, nekarbonatan 10% i eutrično smeđe tlo na karbonatnom nanosu 5%. Druga kartirana jedinica "20" dominantno automorfnog tla sastavljena je od eutrično smeđeg tla na pelitnim klastitima 60%, lesiviranog tla, tipičnog na

lesoidnom nanosu i vapnencima 20%, pseudoglej na zaravni 10% i smeđe tlo na vapnencu, tipično, srednje duboko i duboko. Prema Namjenskoj pedološkoj karti prioriteta za navodnjavanje tlo na razmatranom području je I.3 prioriteta za navodnjavanje i to ograničeno pogodna tla.

Zahvat vode za navodnjavanje predviđen je iz akumulacija Hrzić i Karamanuša, čiji su predviđeni korisni volumeni 12,0 i 10,0 milijuna m³. Crpna stanica Hrzić koja je u navedenom sustavu prevođenja voda Krbavskog polja, Gornje Jadove i Koreničke rijeke u sliv Ričice, predviđena je za zahvat vode i za sustav navodnjavanja. Tlačnim dovodom voda bi se dovodila do parcele, a načini navodnjavanja će se odrediti u višim fazama projekta.

2.8.4.10 Sustav navodnjavanja Lovinac

Sustav navodnjavanja Lovinac planira se zapadno od mjesta Lovinac u slivu vodotoka Opsenica i Ričica. Sustav navodnjavanja je povezan s izgradnjom cijelovitog sustava akumulacija, crpnih stanica i hidroelektrana kojima se vode Koreničkog i Krbavskog polja prevode u sliv Ričice. Detaljnije o tom višenamjenskom hidrotehničkom sustavu vidi u knjizi Y1-K11.00.01-G01.0, prilog 3, Podloge, točka 3.4 Energetsko korištenje voda Krbavskog polja, Gornje Jadove i Koreničke rijeke. Zahvat vode za sustav navodnjavanja Lovinac planiran je iz sustava prevođenja voda Koreničkog i Krbavskog polja u sliv Ričice. Predloženo područje je pretežno u državnom vlasništvu, prema saznanjima koje je projektant dobio od lokalne samouprave. Ukupna veličina područja je 1260 ha.

Prema pedološkoj karti (knjiga Y1-K11.00.01-G03.0, prilog 4, Pedološko hidropedološka osnova) tu su zastupljena dominantno automorfna tla (heterogena kartografska jedinica "23" koja je sastavljena od distrično smeđeg tla na klastičnim sedimentima 60 %, lesiviranog tla na vapnencu i dolomitu, akrično i tipično 20 %, smeđeg tla na vapnencu i dolomitu, tipično, plitko i srednje duboko 10 % i ranker distrični na klastitima 10 %. Distrično smeđe tlo (koje zaposjeda 60% površine je potencijalno umjereno pogodno tlo za navodnjavanje. Prema Namjenskoj pedološkoj karti prioriteta za navodnjavanje cjelokupna kartografska jedinica tla na razmatranom području je I.3 prioriteta za navodnjavanje i to ograničeno pogodna tla.

Predviđeni zahvat vode za navodnjavanje je na kanalu koji se nizvodno nastavlja na vodotok Opsenicu. Kanal je dio planiranog sustava koji preko dviju akumulacija na kojima su predviđene i dvije male hidroelektrane, Tušice i Gornja Ploča, prevodi vodu dijelom kroz vodotok Grabara a poslije umjetnim kanalima i postojećim vodotocima Opsenica i Ričica u postojeće akumulacijsko jezero Opsenica i planirano akumulacijsko jezero Ričica. Lokacija crpne stanice je na najuzvodnijem dijelu kovodnog kanalu na sjeverozapadnom robu predloženog područja navodnjavana. Tlačni dovod i razvod po navodnjavanim površinama će se obraditi u višim fazama pripreme projektne dokumentacije.

Investitor : LIČKO – SENJSKA ŽUPANIJA
53000 Gospić, Ulica dr. Franje Tuđmana 4

Građevina : NAVODNJAVANJE
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Dio građevine :

Vrsta dokumentacije : Studija

Vrsta projekta : Projekt više struka

Projekt : PLAN NAVODNJAVANJA
LIČKO - SENJSKE ŽUPANIJE

Knjiga : SAŽETAK

Prilog : **2.9. PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA**

SADRŽAJ

2.9	PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA	3/14
2.9.1	Uvod	3/14
2.9.1.1	Tehničke pretpostavke	3/14
	Zaključno	3/14
2.9.1.2	Financijske pretpostavke.....	4/14
	Zaključno	4/14
2.9.1.3	Organizacijske pretpostavke	4/14
	Zaključno	4/14
2.9.1.4	Položaj poljoprivrede i zakonska osnova	5/14
2.9.2	Pregled aktivnosti od odabira navodnjavanja do građenja	5/14
2.9.2.1.	Prijedlog programa nastavka rada	6/14
2.9.3	Prijedlog "Pilot područja"	6/14
2.9.3.1	Sustav navodnjavanja Novaljsko polje.....	6/14
2.9.3.2.	Sustav navodnjavanja Ostrvice	9/14
2.9.3.3	Sustav navodnjavanja Ornice	12/14

2.9 PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA

U cilju planiranja pripreme nastavka istraživanja i izrade tehničke dokumentacije konkretnih sustava navodnjavanja, temeljem provedenih analiza i ocjenom osnovnih kriterija pogodnost razmatranih područja u Planu navodnjavanja Ličko – senjske županije (provedena je višekriterijalna analiza 34 (tridesetčetiri) moguće lokacije) utvrđeno je 10 (deset) potencijalnih lokacija kao I. faza razvoja navodnjavanja u Županiji. Temeljem osnovnih "eliminacijskih" kriterija za navodnjavanje (zaštita od štetnog djelovanja voda, pogodnost poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju u uvjetima navodnjavanja, mogućnost zahvata dovoljnih količina i po kakvoći dobre vode za navodnjavanje i procjena zainteresiranosti posjednika odnosno korisnika zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju u uvjetima navodnjavanja) predložen je, u suradnji sa stručnim službama Županije, nastavak pripreme "Pilot" projekata navodnjavanja na području Ličko – senjske županije.

2.9.1 Uvod

Za nastavak pripreme projekta navodnjavanja Ličko - senjske županije nužno je odrediti "PILOT PODRUČJE" za koje treba izraditi tehničku dokumentaciju. U točki 2.8.1, Pretpostavke plana ove knjige prikazane su pretpostavke ostvarenja Plana koje se ovdje skraćeno navode.

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 njihovu 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.

Ovdje se ukratko opisuju navedene osnovne pretpostavke.

2.9.1.1 Tehničke pretpostavke

Stabilna i dohodovno rentabilna proizvodnja ratarskih kultura može se postići na uređenom poljoprivrednom zemljištu. Pod uređenjem zemljišta podrazumijevamo uređenje vodozračnog režima u tlu, urbanizam površina pogodan za isplativu proizvodnju (okrupljen, grupiran posjed i funkcionalan pristup površinama), te agrotehničkim mjerama uklonjena privremena nepogodnost tla za određene kulture. Navodnjavanje je jedna od mjera uređenje poljoprivrednog zemljišta, u našim uvjetima moglo bi se reći dopunska, kojom osiguravamo stabilne i povišene prinose u razdobljima deficita oborina tijekom vegetacijskog ciklusa.

Za realizaciju navodnjavanja nužno je prethodno zaštititi poljoprivredno zemljište od štetnog djelovanja voda što se ostvaruje zaštitom od poplava vanjskih voda (rijeka, potoka i brdskih voda), i zaštitom od viška vlastitih voda (stagnirajućih oborinskih voda i visokih razina podzemnih voda). Pod tehničkom pretpostavkom za realizaciju navodnjavanja također podrazumijevamo i okrupnjene površine, te izgrađene pristupne i poljske puteve s pripadajućim objektima.

Zaključno

Izveden i funkcionalno održavan sustav obrane od plavljenja vanjskim vodama i sustav odvodnje viška vlastitih voda s uređenom putnom mrežom, uz okrupnjen posjed tehnička je pretpostavka navodnjavanja određene površine.

2.9.1.2 Financijske pretpostavke

U Republici Hrvatskoj, prema podacima, navodnjavanja se neznatna površina, što je uz nesporno dokazane potrebe za dopunskim navodnjavanjem poljoprivrednih kultura kao mjere stabilne i kvalitetne proizvodnje dovoljan pokazatelj nerazvijenosti navodnjavanja. Slično je i s navodnjavanjem na području Ličko - senjske županije. 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, nemaju niti će imati 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, država preko organa uprave i razvoja investira u sustave navodnjavanja kao razvojne projekte vlastite poljoprivrede, prerađivačke industrije 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, izgradnja i održavanje sustava za navodnjavanje do proizvodne površine pojedinačnog ili/i udruženih poljoprivrednih proizvođača je razvojni vodoprivredno – poljoprivredni infrastrukturni projekt. Realizaciju takvih projekata, kao što je provedba Plana navodnjavanja Ličko - senjske županije po fazama prioriteta, nužno je temeljiti na državnom financiranju, bez obzira na formu financiranja i nivo državne uprave koja to realizira. Obiteljska gospodarstva, odnosno pravni subjekti u poljoprivredi 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 na proizvodnoj tabli, izvesti uređenje vlastitih površina i pridržavati se obveza zajedničke proizvodnje gdje je to tehnološki nužno.

2.9.1.3 Organizacijske pretpostavke

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

Vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je organizirati na razini Ličko - senjske 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
2. Korisnika sustava za navodnjavanje u obliku Udruge svih vlasnika zemljišta na području navodnjavanja.

2.9.1.4 Položaj poljoprivrede i zakonska osnova

Razvoj navodnjavanja u Republici Hrvatskoj mora imati uporište u državnoj politici prema poljoprivredi, koja je uz turizam deklarirana kao 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 u poljoprivredi bolje organiziranih država realizacija Plana navodnjavanja Ličko - senjske županije treba dobiti statusi projekta od općeg interesa.

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

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu,
- 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.

2.9.2 Pregled aktivnosti od odabira područja navodnjavanja do građenja

Navodnjavanje na području Ličko - senjske županije značajan je i financijski zahtjevan poduhvat. Međutim, iz financijskih, organizacijskih, tehničkih, a posebno radi postupnog uvođenja navodnjavanja kao uobičajene poljoprivredne proizvodnje u obiteljskim gospodarstvima, predlažemo nastavak pripreme izgradnje po fazama.

2.9..2.1. Prijedlog programa nastavka rada

Prema rezultatima analiza i obrada u Planu navodnjavanja za prvu fazu nastavka rada predlaže se pripremiti tehničku dokumentaciju (idejni projekt, koji je prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji, NN br. 76/07. tehnička podloga Dokumentacije za izhođenje lokacijske dozvole) za navodnjavanje Novaljskog polja, posebno područje osnovanih i planiranih vinograda kao faze I, i cjelovitog Novaljskog polja kao faze II, zatim područja "Ostrvica" u Ličkom polju, na desnoj obali Like kod spojne ceste autoputa i Gospića, te područje "Ornice" u Ličkom polju, sjevero – istočno od grada Gospića.

Razumljivo je da konačnu odluku donosi Skupština Ličko - senjske županije sagledavajući i sve ostale elemente takve odluke koji projektantu nisu poznati. Prvo odabrano područje je ujedno i "Županijsko pilot područje", odnosno "Županijski pilot projekt navodnjavanja" koji ima tri osnovna cilja:

- a) Utvrditi do u detalje sve tehničko – tehnološke detalje sustava i sve troškove.
- b) Utvrditi korisnost sustava za navodnjavanje u stabilnosti i povećanju prinosa, kvaliteti i asortimanu uzgajanih kultura, te u konačnici financijske koristi.
- c) Pilot područje je ogledno – pokusno područje za edukaciju i istraživanje.

Uvažavajući Pretpostavke Plana navodnjavanja kako je navedeno, nastavak rada na realizaciji navodnjavanja na području Ličko-senjske županije predlažemo programirati kako slijedi:

1. Organizirati investitorski tim za vođenje cjelokupnog posla, sastavljen od predstavnika Županije, Hrvatskih voda i Ministarstva poljoprivrede. Imenovati profesionalnog voditelja projekta. Poduhvatu dati značaj županijskog projekta.
2. Utvrditi korisnike sustava i po potrebi osnovati udrugu korisnika navodnjavanja na području prve faze projekta navodnjavanja.
3. Pripremiti zakonsku podlogu za financiranje pripreme i izgradnje te korištenje sustava.
4. Donijeti odluku o pripremi izgradnje prve faze projekta, "PILOT PROJEKT".
5. Reambulirati katastarsko – gruntovni operat, izraditi aktualne topografske podloge prikladnih mjerila za idejne i glavne projekte u GIS tehnologiji.
6. Provesti hidrotehnička i agroekološka terenska istraživanja, te izraditi idejni projekt.
7. Po potrebi izraditi Studiju utjecaja planiranog sustava na okoliš (za sustave veće od 5 000 ha).
8. Izhoditi lokacijsku dozvolu kojom se utvrđuju uvjeti uređenja prostora.
9. Izraditi glavni projekt.
10. Izhoditi građevinsku dozvolu.
11. Izgraditi prvu fazu sustava navodnjavanja.
12. Za korištenje, upravljanje, i održavanje sustava investitor i udruga korisnika osnivaju Upravu

2.9.3 Prijedlog "Pilot projekata navodnjavanja Ličko – senjske županije"

Provedena analiza pogodnosti tla za navodnjavanje, mogućnost dobave vode i stupanj postojeće uređenosti poljoprivrednog zemljišta osnovni su kriteriji za određivanje ukupne pogodnosti za navodnjavanje određenog područja u Ličko – senjskoj županiji. Temeljem tih kriterija na području Ličko – senjske županije predlažemo razmotriti tri "pilot područja" i odlučiti o izradi "Pilot projekta navodnjavanja" za jedno ili eventualno dva područja. Pedološko, hidropedološke značajke tala i njihova pogodnost za proizvodnju rentabilnih poljoprivrednih kultura u uvjetima navodnjavanja, zaštićenost poljoprivrednih površina od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda i organiziranost područja (okrupnjene površine s uređenim pristupom) te mogućnost zahvata i/ili dovoda vode za navodnjavanje polazišta su za prijedlog "Pilot područja" za koja treba izraditi "Županijski pilot projekt". Ovdje se predlažu, respektirajući navedene kriterije, tri pilot područja za koja treba razmotriti vlasničku strukturu ili prava korištenja zemljišta i zainteresiranost za poljoprivrednu proizvodnju u uvjetima navodnjavanja. Respektirajući sve navedene, a po potrebi i druge, čimbenike županijske vlasti mogu donijeti odluku o izradi Pilot projekta za određeno područje.

2.9.3.1 Sustav navodnjavanja Novaljsko polje

Novaljsko polje je najvrijednije zemljište otoka Paga u Ličko-senjskoj županiji. Polje se nalazi sjeveroistočno od grada Novalje. Zemljište je većinom u privatnom vlasništvu te se koristi za vinogradarsku i povrtlarsku proizvodnju (slika 2.9.1).

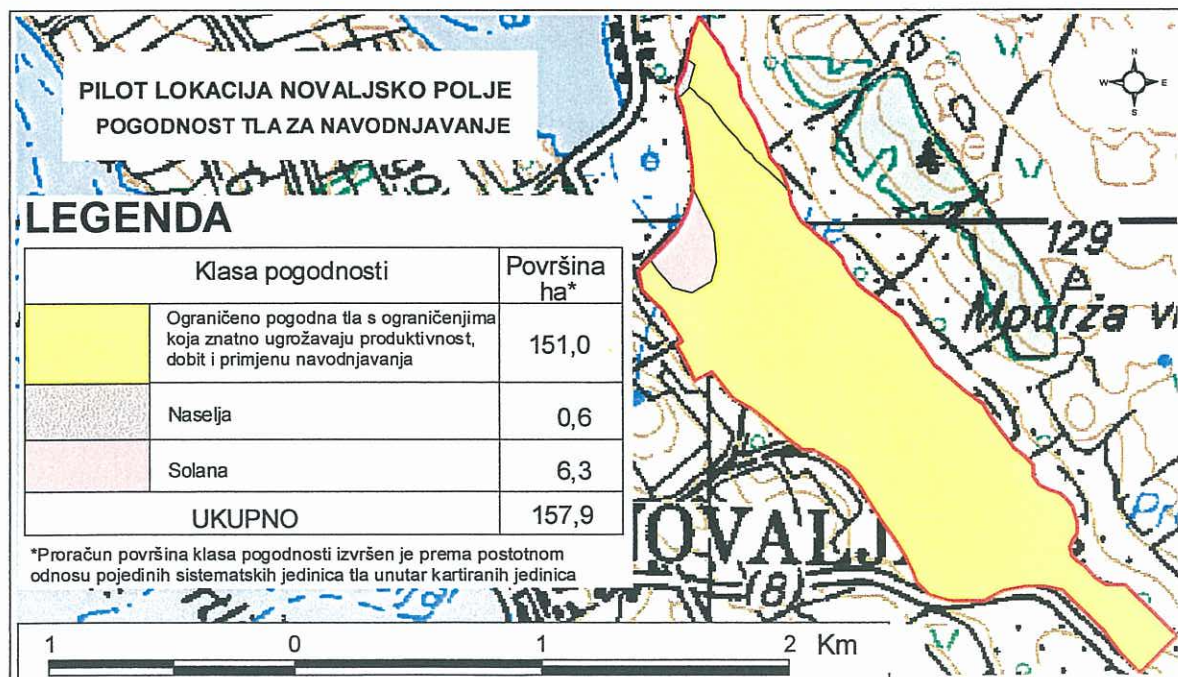
Prema Namjenskoj pedološkoj karti (slika 2.9.2) tlo na predloženom području je I.3 prioriteta za navodnjavanje, i to ograničeno pogodno tlo u zbog nagiba terena, erozije, dubine tla, bazičnosti i hranjiva. Navedena ograničenja je jednostavno ukloniti agromelioracijskim mjerama pa su to potencijalno umjereno pogodna tla za navodnjavanje. Tla polja su heterogena, sastavljena od pedološke jedinice rendzina na laporu, karbonatna (60 %) i rigolana tla vinograda (40 %). Zaštita od vanjskih i vlastitih voda je izvedena otvorenim pojedinačnim odvodnim kanalima na najnižim dijelovima polja.

Vodu za navodnjavanje dijela područja (I faza, navodnjavanje vinograda) može se osigurati crpljenjem iz napuštenih bunara pitke vode koji su opskrbljivali Novaljski vodovod do polovice osamdesetih godina prošlog stoljeća, prema saznanjima koja su dobivena od lokalne samouprave. Bunari se nalaze u sjevernom dijelu polja, a predloženi sustav navodnjavanja je kap po kap, kako

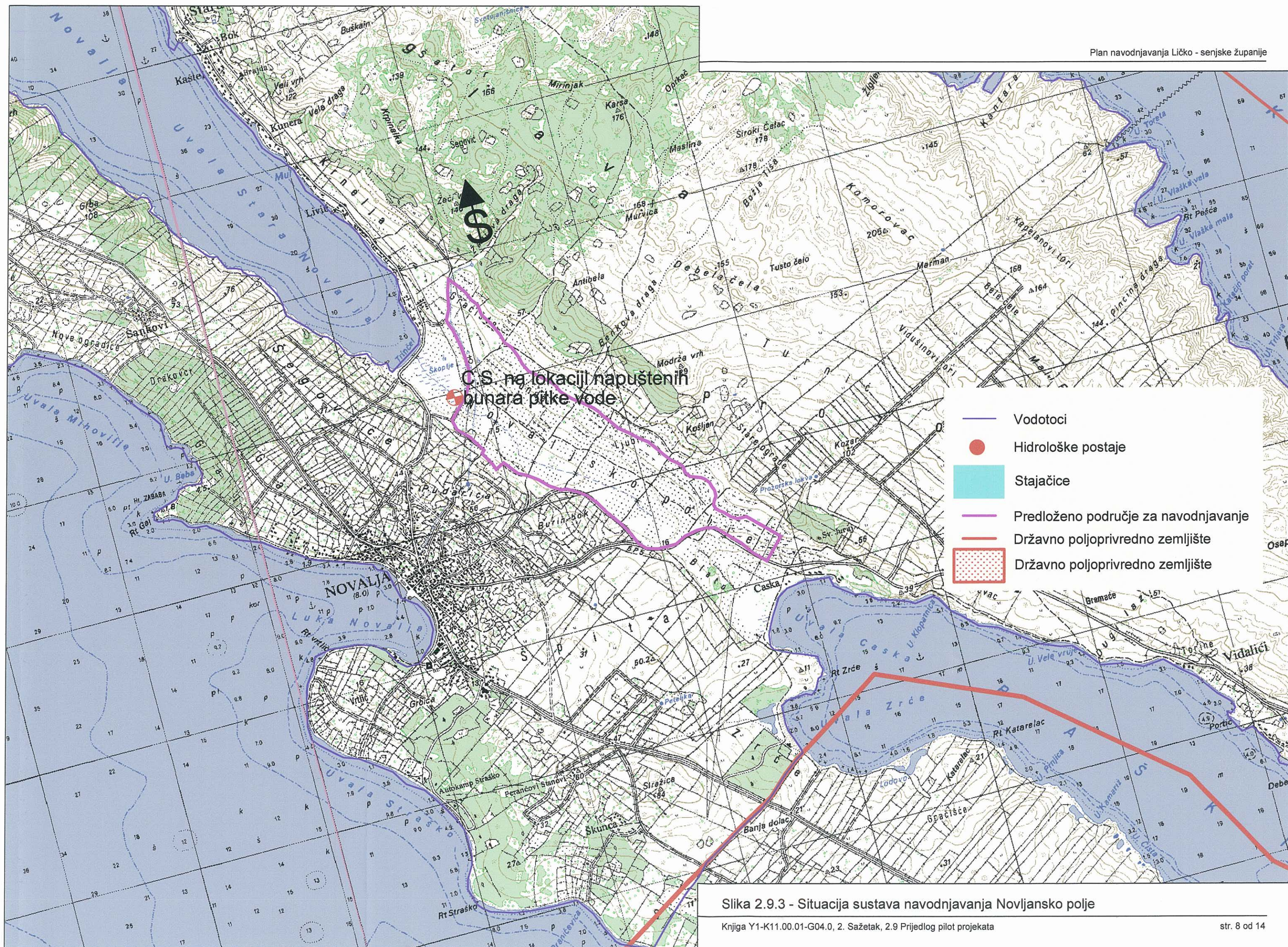
bi se maksimalno ekonomično koristila voda. Sustav navodnjavanja bi se razvijao u više faza. U prvoj fazi bi se navodnjavala manja površina Novaljskog polja (10 do 20 ha podignutih vinograda) iz postojećih (napuštenih) vodoopskrbnih bunara, dok je za II fazu projekta (cijelo polje i proizvodnju povrća), potrebno provesti hidrogeološka istraživanja vodonosnika u središnjem dijelu polja od Stare Novalje do Caske. Ovisno o zalihama slatke vode i njenoj obnovi u vodonosniku Novaljskog polja, te mogućem kapacitetu crpljenja moguće je pristupiti II fazi navodnjavanja do cjelokupne površine oko 155 ha. Situacija sustava navodnjavanja Novaljskog poljaprikazana je na slici 2.9.3.



Slika 2.9.1 Pogled na područje navodnjavanja Novaljsko polje, I faza



Slika 2.9.2 Pogodnost tla za navodnjavanje Novaljskog polja



Slika 2.9.3 - Situacija sustava navodnjavanja Novljansko polje

2.9.3.2 Sustav navodnjavanja Ostrvice

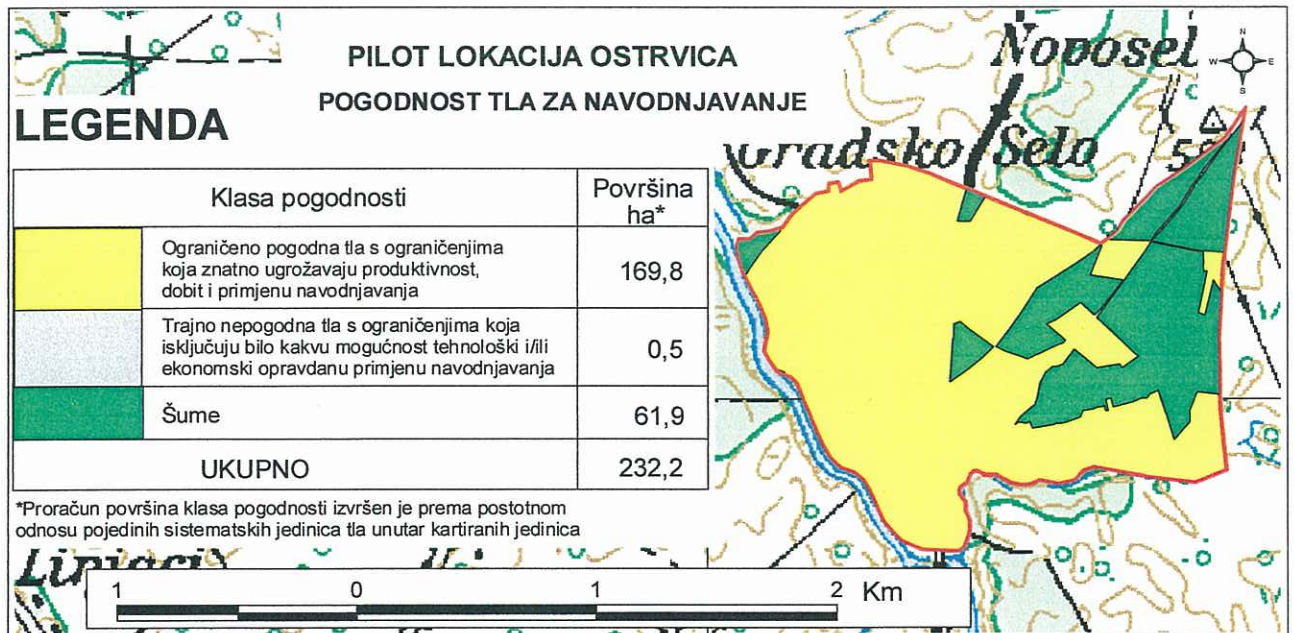
Područje Ostrvice smješteno je na desnoj obali rijeke Like sjeverno od grada Gospića. Predloženo područje nalazi se uz spojnu cestu grada Gospića i autoceste Zagreb – Split, a omeđeno je sa jugo-zapada rijekom Likom, s istoka autocestom Zagreb – Split, dok južnu i sjevernu granicu formiraju okrupnjene površine državnog zemljišta (slika 2.9.4). Zemljište je većim dijelom okrupnjeno i u državnom je vlasništvu. Predmetne površine koriste se za uzgoj žitarica i krumpira u suhom ratarenju. Područje nije ugroženo vanjskim vodama jer se nalazi iznad kanjona rijeke Like te nije plavljeno. Također nema problema, obzirom na dobru vertikalnu propusnost i visinski smještaj, ni s viškom vlastitih voda.

Predloženo područje ukupne veličine 230 ha, prema Namjenskoj karti prioriteta za navodnjavanje tla je I.3 prioriteta za navodnjavanje s agromelioracijama. Na tim površinama je zastupljeno distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu (40 %), lesivirano na proluviju, tipično i pseudoglejno (40 %) i pseudoglej na zaravni, antropogenizirani (20 %). Prema pogodnosti tla, zemljišta su ograničeno pogodna tla, ali s agromelioracijskim mjerama uređenja to su potencijalno pogodna tla za navodnjavanje (slika 2.9.5).

Predviđeno izvorište vode za navodnjavanje je rijeka Lika. Lociranjem crpne stanice na desnoj obali rijeke Like (rep akumulacijskog jezera Kruščica, slika 2.9.6) osigurava se dovoljna količina, po kakvoći dobre vode za navodnjavanje kako predloženih površina, tako i po potrebi proširenja navodnjavanja na druge pogodne površine. Na slici 2.9.7 prikazana je situacija sustava navodnjavanja Ostrvice.



Slika 2.9.4 Pogled prema sjeveru na područje navodnjavanja Ostrvica



Slika 2.9.5 Pogodnost tla za navodnjavanje područja Ostrvica



Slika 2.9.6 Lokacija planirane crpne stanice na desnoj obali rijeke Like

6.2.3.3 Sustav navodnjavanja Ornice

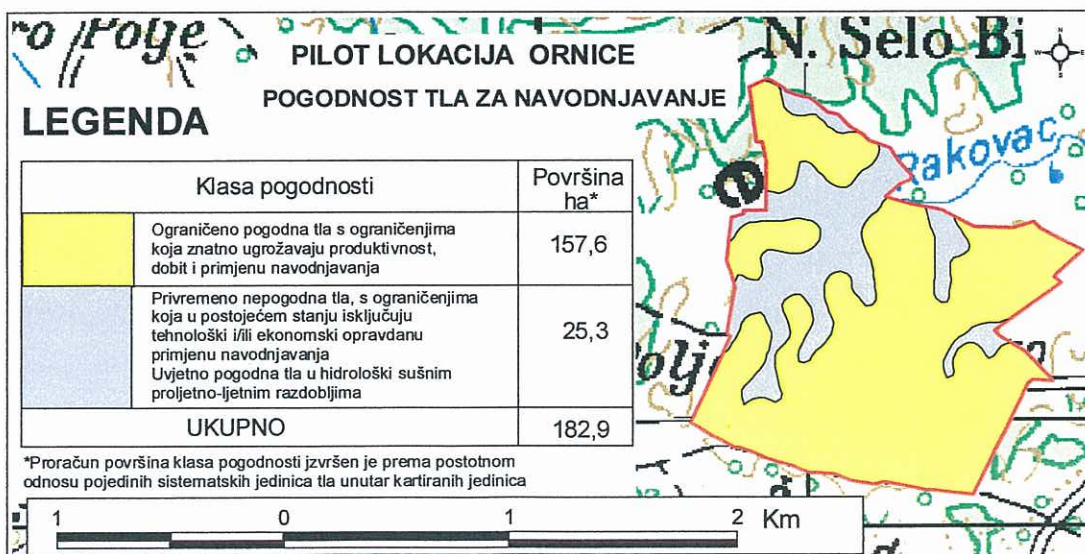
Za prijedlog nastavka projekta navodnjavanja na području Ličko – senjske županije, prema navedenim kriterijima i provedenim analizama, također se predlaže i područje Ornice. Područje navodnjavanja Ornice se nalaze zapadno od sela Ornice, odnosno južno od grada Gospića (slika 2.9.8). Predloženo područje je većinom u vlasništvu države, veličine oko 180 ha, a koristi se za uzgoj žitarica i krumpira u suhom ratarenju.

Namjenska pedološka karta predloženog područja pokazuje da je tlo I.3 prioriteta za navodnjavanje i to ograničeno pogodno tlo s ograničenjima hranjiva, slabe dreniranosti i efektive dubine tla (slika 2.9.9). Prema sastavu tla na znatnim površinama prevladava distrično smeđe tlo na proluvijalnom nanosu (40 %), kao i lesivirano na proluviju, tipično i pseudoglejno (40 %), dok je na manjim površinama zastupljen pseudoglej na zaravni, antropogenizirani (20 %).

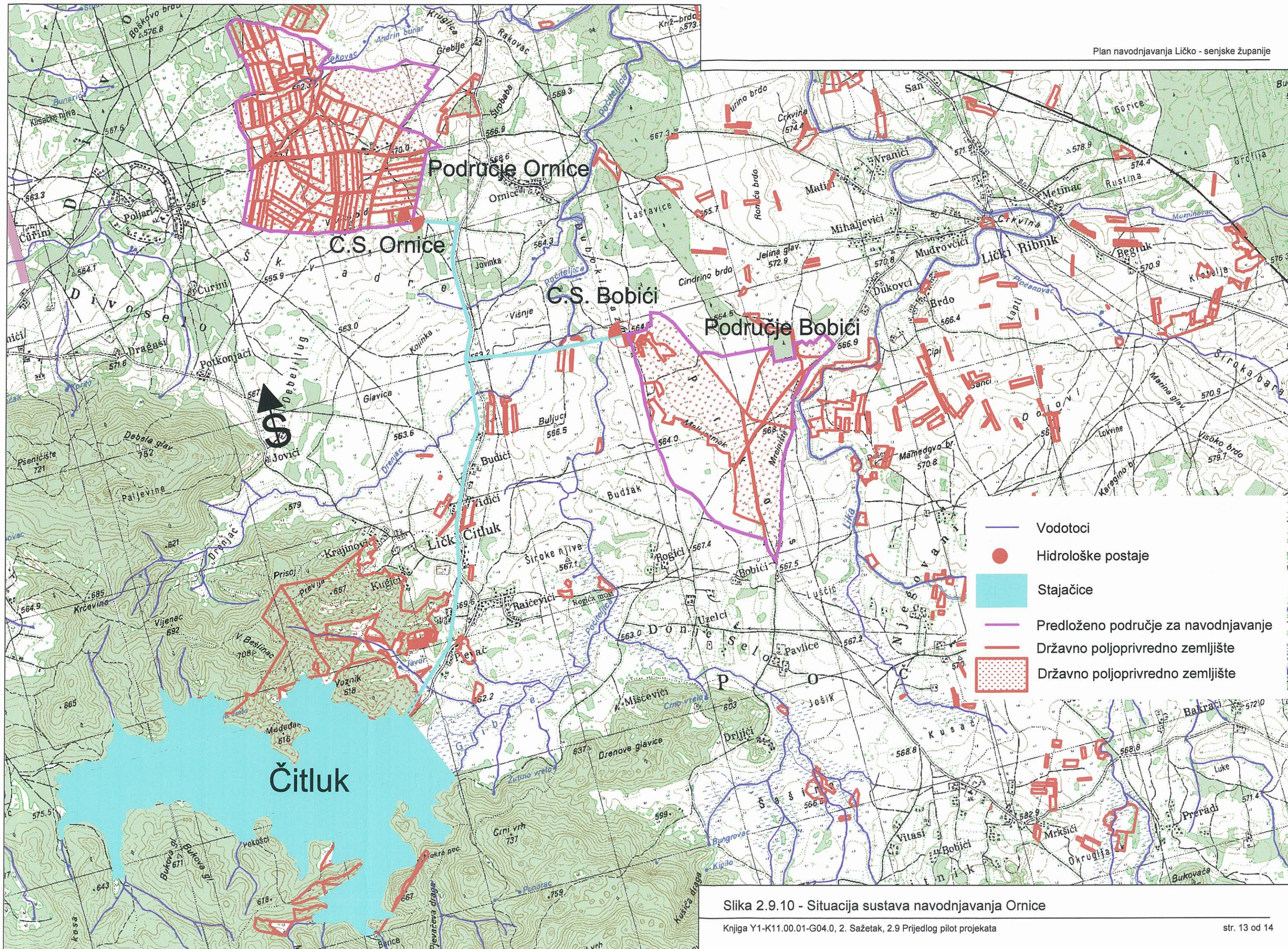
Zahvat voda za navodnjavanje područja Ornice predviđa se iz akumulacije Čitluk koja je planirana na slivu Počiteljice (sliv gornje Like). Predviđeni korisni volumen akumulacije je 19,80 mil. m³. Planirano je koristiti visinsku razliku zahvata vode i predloženog područja za navodnjavanje za dovod vode. Ovisno o sustavu koji će se primjenjivati za navodnjavanje, riješit će se dovod i tlačenje vode do područja navodnjavanja (slika 2.9.10).



Slika 2.9.8 Područje sustava navodnjavanja Ornice



Slika 2.9.9 Pogodnost tla za navodnjavanje na području navodnjavanja Ornice



Slika 2.9.10 - Situacija sustava navodnjavanja Ornice

Na slikama 2.9.3, 2.9.7 i 2.9.10 prikazano je šire područje predloženih "pilot područja". Nakon odluke o odabiru jednog (ili možda dva) područja za nastavak pripreme izgradnje izraditi će se projektni zadatak za idejni projekt navodnjavanja odabranog "pilot područja", odnosno za izradu "Županijskog pilot projekta", kao podloge za planiranje aktivnosti u 2008. godini. Idejni projekt je tehnička podloga za izradu Dokumentacije za ishođenje lokacijske dozvole. Dakle, nastavak pripreme izgradnje navodnjavanja je izrada "Županijskog pilot projekta navodnjavanja", idejni projekt i dokumentacija za ishođenje lokacijske dozvole