

**GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI**

**Zavod za hidrotehniku i geotehniku**

**PLAN NAVODNJAVANJA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE**

**- KNJIGA 1 -**



Rijeka, lipanj 2006.

Naziv projekta: **PLAN NAVODNJAVANJA  
PRIMORSKO - GORANSKE ŽUPANIJE**

Naručitelj: **Primorsko-goranska županija**

Izvoditelj: **Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci**

Broj ugovora: **602-11/05-01/109 od 30.09.2005.**

Nositelj zadatka: **prof.dr.sc. Nevenka Ožanić, d.i.g.**

Izradili: **prof.dr.sc. Nevenka Ožanić, d.i.g.**  
**doc.dr.sc. Barbara Karleuša, d.i.g.**  
**Igor Ružić, d.i.g.**  
**Elvis Žic, d.i.g.**

**Gianantonio Santin, d.i.g.**

**prof.dr.sc. Davor Romić, d.i.agr.**  
**doc.dr.sc. Stjepan Husnjak, d.i.agr.**  
**doc.dr.sc. Josip Juračak, d.oec.**  
**mr.sc. Gabrijel Ondrašek, d.i.agr.**  
**prof.dr.sc. Josip Borošić, d.i.agr.**

Tehnička obrada: **Anđela Horvat, oec.**

Obrada prostornih  
podloga: **Goran Petrović, d.i.g.**

Podloge: **Primorsko-goranska županija**  
**Hrvatske vode**  
**MPŠVG**  
**DHMZ**

Dekan:

**prof.dr.sc. Nevenka Ožanić**

Rijeka, lipanj 2006.

Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije izrađen je u dvije knjige, te se u nastavku daje sadržaj cijelog plana:

## S A D R Ž A J

str.

### KNJIGA 1

<b>PREDGOVOR .....</b>	<b>8</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OPĆI ELEMENTI PLANA .....</b>	<b>15</b>
2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA .....	15
2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA I PODRUČJE PLANA .....	17
<b>2.2.1. Ustroj Primorsko-goranske županije .....</b>	<b>19</b>
2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA .....	21
2.4. RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU .....	23
<b>2.4.1. Studije vezane uz korištenje poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije .....</b>	<b>26</b>
2.4.1.1. Ekološko –gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede .....	26
2.4.1.2. Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje .....	28
<b>2.4.2. Prostorni planovi na području Primorsko-goranske županije .....</b>	<b>30</b>
2.4.2.1. Uvodno o prostornim planovima na području Primorsko-goranske županije .....	30
2.4.2.2. Prostorni planovi područja posebnih obilježja .....	30
2.4.2.3. Prostorni planovi uređenja gradova .....	33
2.4.2.4. Prostorni planovi uređenja općina .....	49
2.4.2.5. Rezime .....	60
2.5. PODRUČJE PLANA .....	67
2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA NAVODNJAVANJA .....	67
<b>2.6.1. Stanovništvo .....</b>	<b>67</b>

<b>2.6.2.</b>	<b>Osnovni gospodarski pokazatelji područja .....</b>	<b>70</b>
2.7.	ZAKLJUČAK .....	71
<b>3.</b>	<b>OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA .....</b>	<b>74</b>
3.1.	UVOD .....	74
3.2.	AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE .....	75
<b>3.2.1.</b>	<b>Klima .....</b>	<b>75</b>
3.2.1.1.	Temperatura zraka .....	77
3.2.1.2.	Oborine .....	85
3.2.1.3.	Relativna vlaga zraka .....	91
3.2.1.4.	Naoblaka .....	93
3.2.1.5.	Trajanje sijanja Sunca .....	96
3.2.1.7.	Vjetar .....	95
3.2.1.7.	Meteorološke pojave .....	99
3.2.1.8.	Analiza suše na riječkom području 2003. godine .....	102
3.2.1.9.	Obrada meteoroloških podataka za postaju Rijeka i Vrelo Ličanke (1976-2005) .....	104
<b>3.2.2.</b>	<b>Hidrologija i hidrografija površinskih vodnih pojava na prostoru Primorsko–Goranske županije .....</b>	<b>138</b>
3.2.2.1.	Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije .....	139
<b>3.2.3.</b>	<b>Pedologija .....</b>	<b>173</b>
3.2.3.1.	Zemljišni resursi na području Primorsko-goranske županije .....	173
3.2.3.2.	Značajke sistematskih jedinica tla .....	183
3.2.3.3.	Značajke kartiranih jedinica tla .....	196
<b>3.2.4.</b>	<b>Kvaliteta vode .....</b>	<b>203</b>
3.2.4.1.	Kakvoća podzemnih i površinskih voda .....	203
3.2.4.2.	Ugroženost voda od onečišćenja .....	206
3.2.4.3.	Zone sanitarne zaštite .....	207
3.3.	POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE .....	213
<b>3.3.1.</b>	<b>Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje .....</b>	<b>213</b>
3.3.1.1.	Koncepcija i kriteriji procjene .....	213
3.3.1.2.	Zaštićeni krajolici .....	215
3.4.	INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE OD VAŽNOSTI ZA PLAN .....	215
<b>3.4.1.</b>	<b>Infrastruktura .....</b>	<b>215</b>



<b>3.4.2.</b>	<b>Institucije od važnosti za Plan .....</b>	<b>220</b>
3.5.	DOSADAŠNJI RAZVOJNI PROGRAMI I UKLAPANJE U PROJEKTE ŠIREG PODRUČJA I PROSTORNE PLANOVE .....	222
<b>3.5.1.</b>	<b>Vinodolska dolina .....</b>	<b>222</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>Vrbničko polje .....</b>	<b>226</b>
<b>3.5.3.</b>	<b>Polje Brusan .....</b>	<b>237</b>
<b>3.5.4.</b>	<b>Baško polje .....</b>	<b>239</b>
<b>3.5.5.</b>	<b>Poljoprivredne površine na otoku Rabu .....</b>	<b>242</b>
<b>3.5.6.</b>	<b>Poljoprivredne površine na otocima Cres, Lošinj, Susak i Unije .....</b>	<b>244</b>
<b>3.5.7.</b>	<b>Polje kod jezera Njivice .....</b>	<b>245</b>
<b>3.5.8.</b>	<b>Lič polje .....</b>	<b>248</b>
<b>4.</b>	<b>TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA .....</b>	<b>254</b>
4.1.	UVOD .....	254
4.2.	OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE .....	254
4.3.	ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE .....	257
4.4.	OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE .....	258
<b>4.4.1.</b>	<b>Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u primorskom dijelu Primorsko- goranske županije .....</b>	<b>258</b>
<b>4.4.2.</b>	<b>Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije .....</b>	<b>267</b>
4.5.	PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE .....	270
<b>4.5.1.</b>	<b>Lokalizirano natapanje kapanjem .....</b>	<b>272</b>
<b>4.5.2.</b>	<b>Lokalizirano natapanje pomoću mini rasprskivača .....</b>	<b>273</b>
<b>4.5.3.</b>	<b>Natapanje kišenjem - klasični način kišenja .....</b>	<b>273</b>
4.5.3.1.	Prenosivi sustavi .....	273
<b>4.5.3.2.</b>	<b>Polustabilni sustavi .....</b>	<b>274</b>
<b>4.5.3.3.</b>	<b>Stabilni sustavi .....</b>	<b>275</b>
<b>4.5.4.</b>	<b>Natapanje kišenjem-samohodni uređaji .....</b>	<b>275</b>
4.6.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA .....	276
<b>4.6.1.</b>	<b>Dubračina .....</b>	<b>277</b>
4.6.1.1.	Osnovne značajke vodne bilance Dubračine .....	277

4.6.1.2.	Srednje vode .....	277
4.6.1.3.	Male vode .....	279
4.6.1.4.	Velike vode .....	281
4.6.1.5.	Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka .....	282
<b>4.6.2.</b>	<b>Kupa .....</b>	<b>284</b>
4.6.2.1.	Osnovne značajke vodne bilance Kupe .....	284
4.6.2.2.	Srednje vode .....	284
4.6.2.3.	Male vode .....	287
4.6.2.4.	Velike vode .....	288
4.6.2.5.	Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka u slivu Kupe .....	290
<b>4.6.3.</b>	<b>Čabranka .....</b>	<b>291</b>
4.6.3.1.	Osnovne značajke vodne bilance Čabranke .....	291
<b>4.6.4.</b>	<b>Ličanka .....</b>	<b>295</b>
4.6.4.1.	Srednje vode .....	295
4.6.4.2.	Male vode .....	297
4.6.4.3.	Velike vode .....	298
4.6.4.4.	Analiza učestalosti i trajnosti pojava protoka u slivu Ličanke .....	300
4.7.	ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJEVANJA .....	300
<b>4.7.1.</b>	<b>Utjecaj na vodnu bilancu .....</b>	<b>300</b>
<b>4.7.2.</b>	<b>Utjecaji na kvalitetu voda .....</b>	<b>301</b>
<b>4.7.3.</b>	<b>Utjecaj na tlo (pedosferu) .....</b>	<b>302</b>
<b>4.7.4.</b>	<b>Utjecaj na živi svijet (biosferu) .....</b>	<b>303</b>
4.8.	GOSPODARSKI EFEKTI (NE) PRIMJENE NAVODNJEVANJA .....	303
<b>4.8.1.</b>	<b>Primjer nasada maslina .....</b>	<b>304</b>
<b>4.8.2.</b>	<b>Primjer proizvodnje rajčice .....</b>	<b>308</b>
<b>5.</b>	<b>PLANSKA OSNOVA .....</b>	<b>310</b>
5.1.	KONCEPCIJA PLANA .....	310
<b>5.1.1.</b>	<b>Prioriteti za navodnjavanje i uređenje zemljišta .....</b>	<b>314</b>
5.2.	PROJEKTNJA OSNOVA RJEŠENJA NAVODNJEVANJA ODABRANIH POTENCIJALNO POGODNIH POVRŠINA .....	321
<b>5.2.1.</b>	<b>Gorski dio .....</b>	<b>321</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Priobalni dio s otocima .....</b>	<b>323</b>

5.3.	ALTERNATIVNA RJEŠENJA NAČINA ZAHVATA I DISTRIBUCIJE VODE DO KORISNIKA .....	336
5.4.	PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE .....	341
<b>5.4.1.</b>	<b>Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....</b>	<b>343</b>
5.5.	OSTALA INFRASTRUKTURA .....	344
5.6.	ORIJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA .....	345
<b>6.</b>	<b>ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE .....</b>	<b>350</b>
6.1.	ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE .....	350
6.2.	TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA .....	352
6.2.1.	Razlozi i potreba edukacije .....	352
6.2.2.	Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode .....	353
6.2.3.	Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja .....	353
6.2.4.	Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava .....	354
6.3.	ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA .....	355
6.3.1.	Voda .....	355
6.3.2.	Tlo .....	356
<b>7.</b>	<b>PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA .....</b>	<b>357</b>
7.1.	PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA NAVODNJAVANJA .....	357
7.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA .....	361
7.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA .....	365
<b>8.</b>	<b>KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE .....</b>	<b>367</b>
8.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA .....	367
8.2.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA .....	372
8.3.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA .....	378
<b>9.</b>	<b>KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>380</b>

## **KNJIGA 2**

### **10. PRILOZI**

- 10.1. PREGLEDNE KARTE 1:100000(150000)
    - 10.1.1 Hidrografska karta PGŽ
    - 10.1.2 Pedološka karta PGŽ
    - 10.1.3 Zone sanitarne zaštite PGŽ
    - 10.1.4 Namjenska pedološka karta PGŽ
    - 10.1.5 Karta potencijalne pogodnosti područja za navodnjavanje u PGŽ
    - 10.1.6 Izdvojena prioritetna područja za navodnjavanje u PGŽ
  - 10.2. PREGLEDNE KARTE I IDEJNA RJEŠENJA LOKACIJA 1:25000
    - 10.2.1. Pregledna karta Novljanskog polja
    - 10.2.2. Pregledna karta Vrbničkog polja
    - 10.2.3. Pregledna karta polja Brusar
    - 10.2.4. Pregledna karta Baškog polja
    - 10.2.5. Pregledna karta polja na otoku Rabu
    - 10.2.6. Pregledna karta Unijskog polja
    - 10.2.7. Pregledna karta polja kod jezera Njivice
    - 10.2.8. Pregledna karta Lič polja
    - 10.2.9. Pregledna karta polja kod Mrkoplja
  - 10.3. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TLA PGŽ
    - 10.3.1. Mehanički sastav tla pedoloških profila PGŽ
    - 10.3.2. Fizikalna svojstva tla u pedološkim profilima PGŽ
- Kemijska svojstva tla u pedološkim profilima PGŽ**

## PREDGOVOR

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, V.C. Emina 5, temeljem ugovora br. 602-11/05-01/109, sklopljenog 30.09.2005. s Primorsko-goranskom županijom, Adamićeve 10, Rijeka, izradio je u suradnji s vanjskim suradnicima Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije.

Prema aktivnostima vezanim uz operacionalizaciju Odluke Vlade Republike Hrvatske o pokretanju Nacionalnog projekta navodnjavanja, te gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV), planirano je da će se na razini županija zainteresiranih za razvoj navodnjavanja usporedno i nakon donošenja Nacionalnog projekta izrađivati Županijski planovi navodnjavanja. Oni će biti temeljna planska podloga za usmjeravanje daljnjih aktivnosti vezanih uz poduzimanje konkretnih akcija na razvoju navodnjavanja pojedinih područja.

Cilj Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije je da se utvrđivanjem postojećih prirodnih uvjeta, zemljišnog fonda i vodnih resursa, sadašnje poljoprivredne proizvodnje i organiziranosti obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava definira lokacije poljoprivrednih površina Županije na kojima je moguće uspostaviti sustave navodnjavanja, predloži strukturu poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja, analizira stanje i potrebu za vodom, odrede mogući izvori vode za navodnjavanje na lociranim i definiranim površinama poljoprivrednog zemljišta, te odredi mogući pilot projekt na analiziranom području.

Tijekom izrade Plana navodnjavanja kontaktirani su predstavnici Županije – nadležni upravni odjeli Županije i predstavnici Hrvatskih voda, dok su neposredni razgovori vođeni sa na terenu zainteresiranim subjektima za provedbu navodnjavanja, koji su do sada iskazali interes za navodnjavanje. Prije donošenja Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije planirana je prezentacija Plana navodnjavanja za predstavnike jedinica lokalne samouprave na području Županije. Planske dokumente, kao što je Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije donosi županijsko poglavarstvo i skupština na prijedlog Hrvatskih voda. Sažetak teksta Plana PGŽ biti će objavljen u Službenim novinama Primorsko-goranske županije.

U dokumentaciji za izradu Ponude naručitelj je priložio **Projektni zadatak** za izradu plana navodnjavanja:

## **I. PROJEKTNI ZADATAK**

U okviru izrade Plana navodnjavanja potrebno je uspostaviti vezu između planirane proizvodnje i fizičkih karakteristika područja, naročito klime, tla i mogućnosti opskrbe vodom. Plan mora pokazati da je navodnjavanje tehnički izvodljivo, ekonomski prihvatljivo, pogonski rentabilno, a proizvodnja stabilna. Planom je potrebno obraditi agroekološke karakteristike u pogledu pedoloških, hidropedoloških, klimatskih, hidroloških, hidrogeoloških, poljoprivredno-proizvodnih i agrarno-ekonomskih uvjeta.

Strukturu plana navodnjavanja potrebno je naći u sljedećem:

- Raspoloživi vodni resursi, resursi tla, te površine regije pogodne za navodnjavanje
- Potrebe vode za navodnjavanje
- Ograničenja u razvoju navodnjavanja područja
- Ekološka zaštita i koncept održivog korištenja voda u navodnjavanju
- Analiza dosadašnjih planova i projekata vezanih za navodnjavanje
- Prijedlog Plana navodnjavanja.

Koncept održivog korištenja voda i tla dominirati će ukupnim Planom.

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

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

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

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

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

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

Ovaj Plan potrebno je izraditi na koncepcijskom nivou s prostornim i tehničkim definiranjem lokacija i primjenjivih načina zahvaćanja i distribucije voda, dok će se za pojedine mikrolokacije – pilot projekte koje predloži ovaj Plan, naknadno izrađivati detaljna projektna dokumentacija (što nije predmet ovog Plana navodnjavanja). Plan navodnjavanja potrebno je obraditi i prikazati na istim podlogama kao što je to Prostorni plan Primorsko–Goranske županije, odnosno mjerila 1:100.000 i 1:50 000. Crteže i nacрте potrebno je definirati na koncepcijskom nivou u cilju definiranja troškova i pojašnjenja tehničkih rješenja. Izradu ovog Plana treba bazirati samo na raspoloživim podacima i projektima kojima raspolaže Županija, Hrvatske vode i drugi subjekti te se ne predviđaju zasebna terenska istraživanja već samo obilazak terena.

## **II. SADRŽAJ ELABORATA**

Elaborat mora sadržavati slijedeće dijelove ili priloge :

1. UVOD
2. OPĆI ELEMENTI PLANA
  - 2.1. Razlozi navodnjavanja područja
  - 2.2. Karakteristike područja
  - 2.3. Ekonomske osnove realizacije projekta
  - 2.4. Ranije studije i istražni radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju - ocjena
  - 2.5. Područje Plana
  - 2.6. Društvene osnove Plana
  - 2.7. Zaključak
3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
  - 3.1. Uvod
  - 3.2. Agroekološki uvjeti proizvodnje – klima, hidrologija, hidrografija, pedologija, kvaliteta vode
  - 3.3. Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje
  - 3.4. Infrastruktura i institucije od važnosti za Plan
  - 3.5. Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove
4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA
  - 4.1. Uvod
  - 4.2. Ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje
  - 4.3. Organizacija prostora za navodnjavanje
  - 4.4. Očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve
    - 4.4.1. za postojeće stanje
    - 4.4.2. za projekciju mogućnosti širenja poljoprivredne proizvodnje
  - 4.5. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje
  - 4.6. Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje - bilanca voda

- 4.7. Analiza rizika primjenom navodnjavanja
- 4.8. Gospodarski efekti (ne) primjene navodnjavanja
5. PROJEKTNNA OSNOVA
  - 5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja
  - 5.2. Distribucija vode do korisnika - alternative
  - 5.3. Konceptija Plana
  - 5.4. Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje
  - 5.5. Ostala infrastruktura
  - 5.6. Orijentacijski troškovi realizacije projekta
6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE
  - 6.1. Organizacijska osnova upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode
  - 6.2. Tehnička osnova i obuka
  - 6.3. Organizacija monitoringa i kontrole stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja
7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA
  - 7.1. Prijedlog pilot projekata navodnjavanja
  - 7.2. Prijedlog potrebnih istražnih radova
  - 7.3. Pregled prioriteta u realizaciji navodnjavanja
8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE
  - 8.1. Subjekti za realizaciju Plana
  - 8.2. Očekivane koristi i ekonomski pokazatelji realizacije Plana
  - 8.3. Održivo korištenje prirodnih resursa.

Moramo naglasiti da je sadržaj priloženog projektnog zadatka gotovo u potpunosti ispoštovan, a kod velikog broja poglavlja dodana su podpoglavlja. Na sastanku Radnog tima dogovoreno je da se poglavlje 5. Projektna osnova preimenuje u Planska osnova. Unutar te su točke i podpoglavlja presložila izvođačima logičnijim redoslijedom. Isto je tako na razini Radnog tima dogovoreno da, s obzirom da se radi o planskoj dokumentaciji, mjerilo karata u digitalnoj verziji može biti 1:100 000 i 1:25 000, a u analognoj verziji 1:150 000 (zbog lakšeg rukovanja i uvezivanja) i 1:25 000. Karte u mjerilu 1:5000 su predetaljne za ovu razinu obrade i neće se koristiti.



## 1. UVOD

Cilj je svake društvene zajednice razvijeno gospodarstvo što svakako podrazumijeva i razvijenu poljoprivredu. U svim se strateškim dokumentima razvoja RH poljoprivreda stavlja na prvo mjesto, a posebno se naglašava zeleno-plava linija poljoprivrede i turizma kao komplementarnih gospodarskih grana. Primarni sektor gospodarstva, među kojima i poljoprivreda, postupno je gubio svoju važnost u prijašnjem razvoju Primorsko-goranske županije zbog bržeg razvoja industrije, prometa i turizma. Međutim, raspoloživi prirodni resursi - odnosno pedološke i klimatske karakteristike područja, te povećana potražnja za hranom (i to pogotovo zdravom) i mogućnosti izvoza u novim tržišnim uvjetima uz privatno poduzetništvo, mogu pridonijeti revitalizaciji tog sektora.

Navodnjavanje kao melioracijska mjera ima za cilj nadoknaditi nedostatak vode koji se javlja kod uzgoja poljoprivrednih kultura, odnosno korigiranje prirodnog režima vlaženja umjetnim dodavanjem vode u trenutku podobnom za pravilan razvoj biljke omogućava podizanje dostignutog praga u proizvodnji ratarskih kultura i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne što je karakteristika posljednjih nekoliko ekstremnih godina. Omogućava i bolje iskorištenje zemljišta uvođenjem druge žetve. Navodnjavanjem se do neke mjere kompenziraju negativni učinci smanjenja prihrane kemijskim sredstvima za prinose, te se omogućava proizvodnja "zdrave hrane". Budući da je intenzivna proizvodnja hrane, kako je već rečeno, strateški interes Republike Hrvatske, navodnjavanje ima važno mjesto u planovima gospodarskog razvitka Županije. Uvođenje navodnjavanja mora biti plansko i usklađeno s onim gospodarskim aktivnostima s kojima je u uskoj vezi, a kao nova mjera u poljodjelstvu zahtijeva spremnost na pravovremeno rješavanje svih poteškoća koje proizlaze iz složenosti ove aktivnosti i nedostatka iskustva u njenom provođenju.

Svakako treba uzeti u obzir i činjenicu da je izgradnja i gospodarenje sustavima za navodnjavanje skupa, te da je potrebna financijska potpora države, potrebna je i edukacija kadrova i novi kompleksniji odnos čovjeka prema zemljištu - od produženja radnog vremena u ratarstvu (dnevnog i godišnjeg) i stalne brige o stanju zemljišta (vlaga, očuvanje plodnosti, sprečavanje zagađenja) do upoznavanja i sprečavanja novih navodnjavanjem uzrokovanih bolesti i nametnika na biljkama.

Tendencija smanjenja godišnjih oborina pogotovo u vegetacijskom razdoblju dovela je do povećanog interesa za navodnjavanjem na području Primorsko-goranske županije. Mogućnost navodnjavanja pojedinih područja ovisi o mogućnostima osiguranja vode uz prihvatljivu cijenu ulaganja, a odgovor na ta pitanja dobit će se nakon izrade Plana navodnjavanja. Osiguranje vode za navodnjavanje u skladu s potrebama poljoprivredne proizvodnje, osnovni je zadatak vodnogospodarskih organizacija u rješavanju problema navodnjavanja.

Osnove za razvoj navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije:

- potrebe tržišta za određenim proizvodima - zamjena za uvoz
- kapaciteti i karakteristike zemljišta i radne snage
- tržište i management
- primjena visoke tehnologije
- tradicija u proizvodnji hrane
- raspoloživi vodni resursi
- mogućnost višekratne sjetve
- povećanje zapošljavanja.

Razlozi za navodnjavanje područja:

- stabilizacija proizvodnje u sušnim razdobljima i promjena strukture sjetve
- orijentacija tržišnoj ekonomiji i visokoprofitabilnim kulturama uz znatno reduciranje uvoza
- smanjena ponuda povrća domaćih proizvođača
- globalne klimatske promjene - nestašica vode
- smanjenje raspoloživog prostora za proizvodnju hrane
- snižavanje razine podzemnih voda
- negativna vodna bilanca u vegetacijskom razdoblju.

Prema aktivnostima vezanim uz operacionalizaciju Odluke Vlade Republike Hrvatske o pokretanju Nacionalnog projekta navodnjavanja, te gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV), čija je izrada bila povjerena Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, planirano je da će se na razini županija zainteresiranih za razvoj navodnjavanja usporedno s danim Nacionalnim projektom izrađivati Županijski planovi navodnjavanja. Oni će biti temeljna planska podloga za usmjeravanje daljnjih aktivnosti vezanih uz poduzimanje konkretnih akcija na razvoju navodnjavanja pojedinih područja. Ranije su već razmatrane mogućnosti implantacije navodnjavanja na području Županije i to tako da su izrađene namjenske podloge ili studijska projektna dokumentacija za područje cijele Županije ili za potencijalno interesantna područja. U tom smislu, a u

sklopu Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije nužno je razmotriti i analizirati sve interesantne površine podobne za navodnjavanje.

Osnovni cilj izrade Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije je definiranje smjernica, kriterija i ograničenja za planski razvitak navodnjavanja na području Županije u sadašnjim i budućim uvjetima poljoprivredne proizvodnje i raspoloživih vodnih resursa.

Primorsko-goranska županija predstavlja bogato, raznovrsno i pogodno područje, s izglednim prilikama za gospodarski oporavak i svekoliki razvoj. Svoje razvojne šanse ona sagledava na crti gospodarskog razvitka temeljenog na obnovljivim resursima. Neupitno, središnje mjesto u tom konceptu imaju turizam i njemu prilagođena poljoprivreda i proizvodnja hrane.

Poseban se naglasak daje na ekološku poljoprivredu koja prema definiciji danoj u Strategiji razvoja ekološke poljoprivrede za 2005. godinu (MPŠVG), predstavlja poseban sustav održivoga gospodarenja u poljoprivredi i šumarstvu koji obuhvaća uzgoj bilja i životinja, proizvodnju hrane, sirovina i prirodnih vlakana te preradu primarnih proizvoda, a uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahvate i sustave, koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka, životinja i krajobraza, povećanje prinosa i otpornosti biljaka s pomoću prirodnih sila i zakona, uz propisanu uporabu gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i životinja, sukladno s međunarodno usvojenim normama i načelima. Cilj strategije jest povećanje udjela površina pod ekološkom proizvodnjom i razvijanje domaćeg tržišta za ekološke proizvode, kao i olakšan pristup hrvatskih ekoloških proizvoda na EU i druga izvozna tržišta kroz poboljšanje sigurnosti i kvalitete certificiranih ekoloških proizvoda i povećanje količine proizvoda.

Kroz izradu Plana navodnjavanja nastojalo se pronaći način skladnog korištenja izuzetnih prirodnih resursa i drugih pogodnosti Županije, ali ujedno i pronaći razlog vraćanja života u neke, praktički opustjele prostore Županije.

## 2. OPĆI ELEMENTI PLANA

### 2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA

Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije svakako ulazi u razred strateških županijskih dokumenata: onih koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju mogućnost za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. Potrebe za navodnjavanjem i izradom plana navodnjavanja proizlaze iz više razloga, a u slijedećim poglavljima navodimo nekoliko najznačajnijih:

1. Na pojedinim područjima u Županiji postoje primjeri tehnološki napredne i dohodovno isplative poljoprivredne proizvodnje. No, tu se u pravilu radi o pojedinačnim proizvođačima ili malim skupinama proizvođača na ograničenom prostoru. Njihov daljnji napredak, kao i napredak potencijalnih novih proizvođača potaknutih uspješnim primjerima, ograničen je zbog nedostatka proizvodne infrastrukture, u kojoj je osiguranje vode jedna od temeljnih karika. Sustavi zahvata vode i distribucije vode za navodnjavanje izuzetno su skupi i njihova ekonomska djelotvornost u pravilu se temelji na ekonomiji obujma. Mali poljoprivredni proizvođači ne raspolažu niti znanjem niti sredstvima za izgradnju ovakvih sustava, pa je potpora države ili lokalne samouprave u tim slučajevima uobičajena u razvijenim zemljama. Djelotvorni sustavi za navodnjavanje osiguravaju cjenovno prihvatljivu vodu, a tehnologije poljoprivredne proizvodnje uz navodnjavanje omogućuju uzgoj dohodovno privlačnih kultura i isplativu poljoprivredu.
2. Poljoprivredni proizvođači, koji primjenjuju suvremenu tehnologiju i proizvode dohodovno izdašne kulture, odavno su uveli navodnjavanje na svojim površinama. Na žalost, takvih je proizvođača u Primorsko-goranskoj županiji vrlo malo: svega 0,54% od 10.111 poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata u poljoprivredi. Zbog nedostatka infrastrukture za navodnjavanje, i ovaj mali broj proizvođača se na različite načine snalazi u osiguranju vode za navodnjavanje. U

takvoj situaciji nije iznenađujuće što čak 48,61% izvora za navodnjavanje čini voda iz vodovoda<sup>1</sup> (slika 3.). Na razini Hrvatske, kod 2,12% proizvođača koji navodnjavaju, 29,32% svih izvora čini voda iz vodovoda. Kvalitetno rješavanje problematike infrastrukture za navodnjavanje omogućiti će racionalno gospodarenje vodnim resursima, što pozitivno utječe na namjensko korištenje izvorišta pitke vode i smanjenje cijene vode za navodnjavanje, odnosno troškova poljoprivredne proizvodnje.

3. Do izrade *Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama*, u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Za poljoprivredu s izuzetno malim površinama po gospodarstvu (1,75 ha po proizvođaču u županiji, odnosno 2,39 ha u državi) to je izuzetno poražavajuće. Naime, za osiguranje zadovoljavajućeg dohotka s malih površina, nužno je proizvoditi radno i kapitalno intenzivne kulture koje u pravilu zahtijevaju navodnjavanje. Stoga je izrada plana navodnjavanja županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi nacionalnog projekta, doprinos naporima državne i lokalne uprave u stvaranju suvremene i konkurentne poljoprivrede u postojećim prirodnim i društvenim okolnostima

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

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

---

<sup>1</sup> Popis poljoprivrede 2003. godine.



**Slika 1:** Poljoprivredna gospodarstva s navodnjavanjem prema izvorima vode za navodnjavanje

## 2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA I PODRUČJE PLANA

Primorsko-goranska županija na sjeveru graniči s Republikom Slovenijom, na zapadu s Istarskom županijom, na istoku sa Karlovačkom i Ličko-senjskom županijom, a na jugoistoku u Kvarnerskim vratima ima morsku granicu sa Zadarskom županijom. Županiji pripada i dio obalnoga mora s državnom granicom udaljenom 22 km jugozapadno od otoka Suska (slika 1.). Prostor Županije u zemljopisnom je smislu vrlo heterogen, a karakterizira ga i vrlo dinamična izmjena reljefa, te se na relativno kratkoj udaljenosti od morske obale pružaju planinski vrhovi s visinama i do 1500 m n.m.

Prostor Primorsko-goranske županije dijeli se na tri dijela - goransko područje, primorsko i otočno područje - i obuhvaća površinu od 3.582 km<sup>2</sup>, ili 6,3% državnoga teritorija.



**Slika 2:** Primorsko-goranska županija u Republici Hrvatskoj

**Goransko područje** s umjerenom kontinentalnom do planinskom klimom s mnogim šumskim i vodnim resursima, prostor je koji se odlikuje kvalitetom zraka i vode i ima vrlo bogatu floru i faunu. Područje je malo izgrađeno i vrlo slabo nastanjeno. U zapadnom dijelu Gorskoga kotara najviši su vrhovi Risnjak (1528 m) i Snježnik (1506 m), a u jugoistočnom Bjelolasica (1534 m) i Viševica (1428 m). Između njih prema sjeveroistoku proteže se dolinama Dobre i Kupe niža središnja zona. Rijeka Kupa, najveća u Županiji, teče prema Savi u crnomorski sliv, ponornica Ličanka preko Dubračine u jadranski sliv. Ponornice Lokvarka i Ličanka, s umjetnim jezerima Lokvarskim i Bajerskim, u okviru hidroenergetskoga sustava Vinodol, dio su jadranskoga sliva.

**Primorsko područje** ima pretežito mediteransku klimu s utjecajima planinske klime (bura, kiša i snijeg) tijekom zimskih mjeseci, a proteže se polukružno uz Riječki zaljev i Vinodolski kanal, između grebena Učke (1396 m) na zapadu i rubnih planina gorskoga

kotara (Obruč 1376 m, Tuhobić 1109 m i dr.) na sjeveru i sjeveroistoku. Obuhvaća istočnu padinu Učke prema sjeveru krške Ćićarije, odvojenoj udolinom Jušići - Rupa od Klane i pitome Kastavštine. U riječkom je zaleđu Grobniščina s prostranim Grobničkim poljem s nataloženim pleitocenskim šljunčanim naslagama. Iznad Bakarskoga zaljeva proteže se krasičko-hreljinski plato i prema jugoistoku plodni Vinodol. Niski vapnenački greben presijecaju Potok, Rječina, Draški potok, Bakarska vrata i Suha Ričina.

Podzemnom cirkulacijom iz planinskoga zaleđa nastaju brojni izvori od opatijskoga preko riječkog do vinodolskog primorja kojima se napajaju vodovodi obalnih gradova i naselja (Zvir, izvor Rječine, izvor u Martinščici - za Rijeku, Dobra i Dobrica - za Bakar i susjedna naselja, Žrnovnica - za Novi Vinodolski i Crikvenicu, i manji - nedovoljni izvor na Učki za Opatiju).

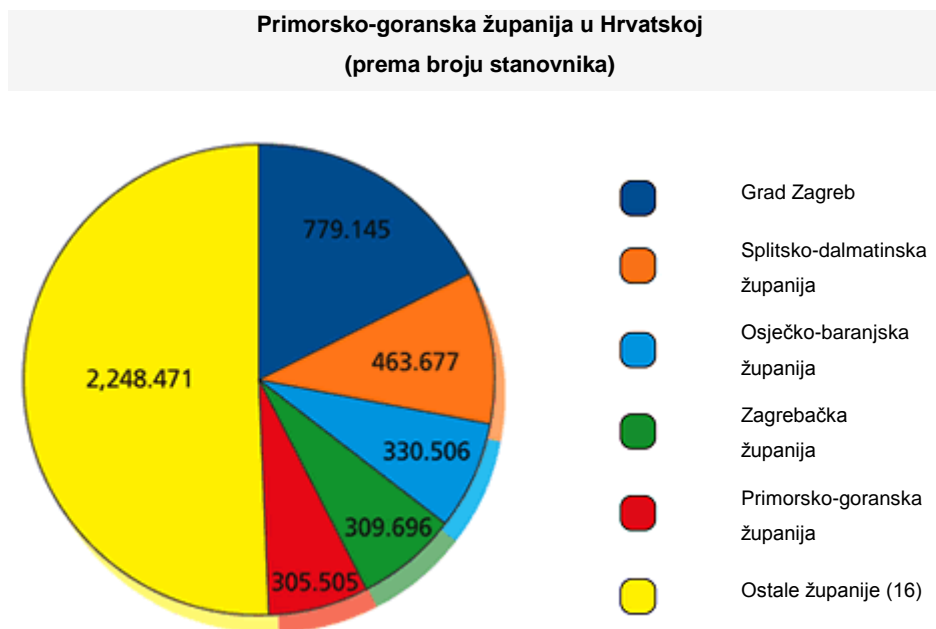
**Otočno područje** s izrazitim značajkama mediteranske klime, sastavljeno je od dvaju nizova kvarnerskih otoka: zapadni s Cresom i Lošinjem i nekoliko manjih otoka, a istočni s Krkom i Rabom te nekim manjim nenaseljenim otocima između njih. Najveći su otoci Krk i Cres. Vransko jezero na otoku Cresu, s razinom oko 13 m iznad mora, jedinstven je hidrografski fenomen na Jadranu, površine 5.5 km<sup>2</sup> i 74 m dubine (najdublji je dio jezera 60 m ispod morske razine) te sadrži više od 200 mil. m<sup>3</sup> iznimno čiste pitke vode kojom se opskrbljuju mjesta na otocima Cres i Lošinj. Za vodoopskrbu otoka Krka služe dva mala jezera - Ponikve i Jezero te neki manji izvori, dok na otoku Rabu, uz nekoliko nedovoljnih lokalnih izvora, za opskrbu vodom služi podmorski cjevovod povezan s primorskim vodovodom na kopnu.

### **2.2.1. Ustroj Primorsko-goranske županije**

**Primorsko-goranska županija** je jedinica područne (regionalne) samouprave svih njenih građana s prebivalištem na području 14 gradova i to: Bakar, Cres, Crikvenica, Čabar, Delnice, Kastav, Kraljevica, Krk, Mali Lošinj, Novi Vinodolski, Opatija, Rab, Rijeka i Vrbovsko, kao i 21 općine: Baška, Brod Moravice, Čavle, Dobrinj, Fužine, Jelenje, Klana, Kostrena, Lokve, Lovran, Malinska - Dubašnica, Matulji, Mošćenička Draga, Mrkopalj, Omišalj, Punat, Ravna Gora, Skrad, Vinodolska, Viškovo i Vrbnik, odnosno 536 naselja u sastavu gradova i općina. Županija usklađuje interese i



poduzima aktivnosti radi ravnomjernog gospodarskog i društvenog razvitka gradova i općina u sastavu Županije i Županije kao cjeline. Županija vodi posebnu brigu o održavanju i zaštiti tradicije i drugih vrednota Primorja, Otoka i Gorskog kotara.



**Slika 3:** Usporedni prikaz broja stanovnika po županijama u Hrvatskoj

Prema rezultatima Popisa stanovništva iz 2001. godine Primorsko-goranska županija ima ukupno 305.505 stanovnika i s udjelom od 6,9% peta je po veličini u Republici Hrvatskoj (slika 3.). Sjedište Primorsko-goranske županije sa 164.075 stanovnika je grad Rijeka - treći je grad po veličini u Hrvatskoj - iza Grada Zagreba (691.724) i Grada Splita (175.140). Najmanji grad u Primorsko-goranskoj županiji po ukupnom broju stanovnika je Grad Cres s 2.959 stanovnika, a najmanja općina je Općina Brod Moravice s 985 stanovnika.

Prosječna naseljenost županije je oko 89,8 st/km<sup>2</sup>. Premda porast žitelja Županije postupno slabi, u posljednjem desetljeću dinamiku kretanja županijske populacije ipak se može svrstati, zahvaljujući višim stopama početkom devedesetih godina, u kategoriju snažnijeg porasta broja stanovnika. Između dvaju popisa stanovništva (1981. i 1991. godine) broj je stanovnika županije porastao za 6,3%.

U strukturi kompletne populacije Županije 69,3% je gradsko stanovništvo. Na priobalnom području Županije (riječka urbana aglomeracija u sastavu koje su opatijsko i vinodolsko primorje sa zaleđem), na površini od 1265 km<sup>2</sup> živi 254.995 stanovnika (popis 1991.), odnosno 201,7 st/km<sup>2</sup>, što je znatno iznad državnog prosjeka, s tim da više od polovice stanovnika živi u Rijeci. Izrazita je dakle polarizacija u prostoru Županije između velikih naselja s pozitivnim dinamičkim i vitalnim obilježjima, te višim kulturnim i društveno-gospodarskim razvitkom. Među njima se ističu gradovi i njihova prigradska naselja, naselja na obali i lokalna središta, od manjih naselja koja su raštrkana na kršu Gorskog kotara, Vinodolskog kraja i Učke, u graničnim područjima, na manjim otocima i u unutrašnjosti većih otoka s negativnim dinamičkim i vitalnim obilježjima, te s nižim stupnjem kulturne i društveno-gospodarske razvijenosti. Izrazito mali broj domaćinstava u Županiji izvor egzistencije ima potpuno ili djelomično u poljoprivredi (oko 1%). Većina poljoprivrednih gospodarstava su mješovita, imaju izvore prihoda od zaposlenosti izvan poljoprivrede i od poljoprivredne proizvodnje na svom gospodarstvu, a obrazovni stupanj poljoprivrednika je nizak. Obiteljska poljoprivredna gospodarstva temeljni su oblik organizacije poljoprivredne proizvodnje. Županija raspolaže relativno malim poljoprivrednim površinama (oko 60 000 ha) i nepovoljnom strukturom zemljišta. Najviše obradivih površina je u Gorskom kotaru, mnogo manje u priobalju, a najmanje na otocima. Osnovno ograničenje razvoja poljoprivredne proizvodnje na obiteljskim gospodarstvima je mali posjed zemlje i veliki broj parcela.

### 2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA

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

U usporedbi sa podacima za cjelokupni prostor i stanovništvo Republike Hrvatske, Primorsko-goranska županija razmjerno je siromašna poljoprivrednim resursima (slika 4). Poljoprivredne površine u županiji čine 39,57% ukupne površine, a po jednom stanovniku dolazi 0,46 hektara ovih površina. Za područje Hrvatske ovi podaci iznose 55,43% i 0,71 hektar. Uz to, u Županiji je nepovoljnija i kvalitativna struktura zemljišta, jer oranice u poljoprivrednim površinama sudjeluju sa svega 9,41%, a u Hrvatskoj ukupno taj postotak iznosi čak 46,53%. S druge strane, pašnjaci u Županiji čine dvije trećine poljoprivrednih površina, a u državi nešto više od jedne trećine.

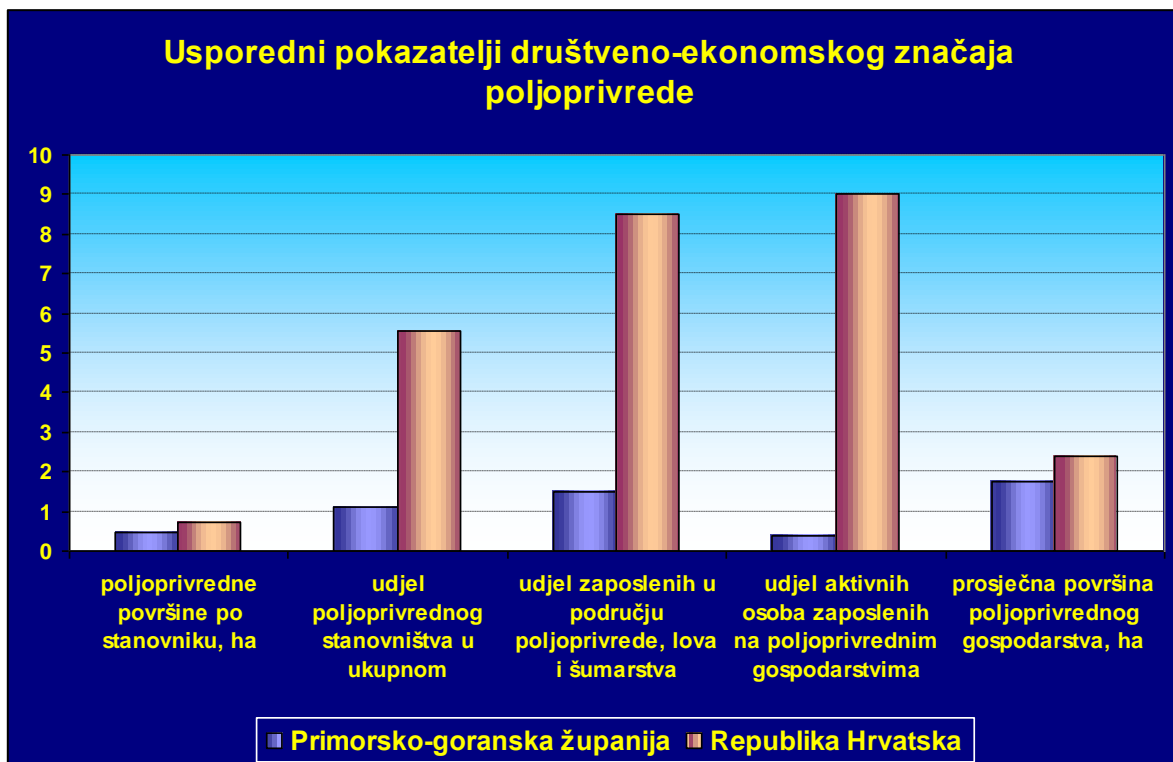
Stanovništvo i gospodarstvo je također u znatno manjem udjelu vezano uz poljoprivredu nego što je to u državi (slika 4.). Poljoprivrednog stanovništva je prema *Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine* u Primorsko-goranskoj Županiji bilo svega 1,13%, a u državi 5,55%. Aktivnog poljoprivrednog stanovništva je u ukupnom aktivnom bilo 1,48% u županiji, a 8,5% u državi. Poslovni subjekti u području poljoprivrede, lova i šumarstva su u županiji malobrojni: ima ih manje od 1% ukupnog broja. To je dvostruko manji udjel no na području Hrvatske. Ovi poslovni subjekti zapošljavaju 1,54% svih zaposlenih u pravnim osobama županije (u državi, ovi poslovni subjekti zapošljavaju 2,7% svih zaposlenih) (slika 4). I broj aktivnih osoba koje su svoje zaposlenje našle na poljoprivrednim gospodarstvima, a to su individualni poljoprivrednici i pomažući članovi na gospodarstvima, je malen u odnosu na državni prosjek. Takvih je osoba u Županiji svega 418 ili 0,37%, a u državi 9,03%. Isto tako, prosječna površina poljoprivrednog gospodarstva na razini države iznosi 2,39 ha a u Županiji 1,75 ha.

Uvidom u navedene podatke ne možemo dobiti potpunu sliku o značenju poljoprivrede za prostor, društvo i gospodarstvo Županije. Suvremeni programi razvitka pojedinih sektora se moraju temeljiti na promišljanju sveukupnog razvitka područja, što posebice vrijedi za poljoprivredu kao multifunkcionalnu djelatnost. Zbog toga, unatoč razmjerno malom udjelu u gospodarstvu županije, značaj poljoprivrede izuzetan je i nezaobilazan radi njena utjecaja na različite segmente prostora i društva, a to su prvotno:

- zaustavljanje trenda gubitka najvrijednijeg poljoprivrednog zemljišta,
- zaustavljanje procesa depopulacije neurbanih područja Županije,
- poticanje formiranja i razvoja obiteljskih gospodarstava,
- očuvanje tradicijskih djelatnosti i vrijednosti pojedinih prostornih cjelina,

- očuvanje prirodnih resursa promicanjem održive, poglavito ekološke poljoprivrede i oblikovanje okoliša,
- uvrštavanje autohtone poljoprivredne proizvodnje u turističku ponudu Županije, te
- osiguranje sirovina za dio prerađivačke ili uslužne industrije u regiji.

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



Slika 4: Usporedni pokazatelji društveno-ekonomskog značaja poljoprivrede

#### 2.4. RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU

Moramo nažalost istaknuti da na području Primorsko-goranske županije nije rađena strateška projektna dokumentacija na osnovi koje bi uslijedilo ostvarenje projekata

navodnjavanja. U dijelu planske vodnogospodarske dokumentacije dani su osnovni pokazatelji o prirodnim mogućnostima za izradu sustava navodnjavanja, ali bez razrađenih tehničkih i financijskih podataka za njihovo ostvarenje.

Tijekom osamdesetih godina, a najviše u novije vrijeme, izrađena je projektna dokumentacija kojom su planirani, a malim dijelom i izvedeni istražni radovi i radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju na području Primorsko-goranske županije. Nastavno je dan kronološki redoslijed izrade projektne dokumentacije vezane uz analizirano područje s naznakom osnovnog koncepta zaključaka i predloženih rješenja.

**Prostorni plan Primorsko-goranske Županije** (Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša, Rijeka 2000.) je dokument koji sažima dostignute spoznaje o prostoru i generira njegovo racionalno gospodarenje. U tom analitičkom sagledavanju razmatra širi prostorni okvir, ali u sintezi se orijentira na područje Županije, kao jedne cjeline. Plan je osnova za osmišljavanje dugoročnog razvitka u prostoru, određujući osnovne okvire razvoja u kontekstu prostornih mogućnosti. Izrađen je sa ciljem da se putem njegova sagledavanja i ustanovljenih odredbi za provedbu omogući: racionalno korištenje prirodnih resursa, zaštita prostora, usmjeravanje gospodarskog razvoja (industrije, prometa, turizma, poljoprivrede, usluga i dr.), te usmjeravanje društvenog razvoja (rast i struktura populacije i razvoj društvenih djelatnosti).

Kroz sadržajno velike tematske cjeline: Ocjena stanja i ciljevi razvoja, Ciljevi (konceptija) prostornog uređenja (osnovni podaci, stanje u prostoru, ciljevi razvoja i konceptiju prostornog uređenja), Plan prostornog uređenja, Odredbe za provođenje, te Usklađenje Prostornog plana Primorsko-goranske županije sa Uredbom o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora pokušalo se postići sljedeće osnovne ciljeve:

a) omogućuje svrhovito gospodarenje prostorom na način da:

- usmjerava zacrtan društveni razvoj, čime se podrazumijeva planiranje izgradnje i razvoja osnovnih funkcija Županije, koja pruža stanovnicima kvalitetan i zadovoljavajući okvir života višeg standarda. Pod time se prvenstveno misli na sadržaje kulturne djelatnosti i ustanove, te prosvjetu, zdravstvo, socijalne ustanove, sport i rekreaciju, itd.
- predviđa i omogućuje zacrtani gospodarski razvoj, na način da određuje i usmjerava strukturu i vrstu djelatnosti (primarna, sekundarna, itd.), savjetuje planiranje privrednih kapaciteta, a prema određenim djelatnostima, planira

- strukturu radnih mjesta, predviđa nacionalni dohodak po stanovniku, itd.
- b) predviđa i određuje zaštitu prostora putem:
- racionalnog korištenja prostora. To se osobito odražava putem zaštite poljoprivrednog zemljišta i šume od uništenja, zaštite mora i voda od onečišćenja i neracionalnog korištenja, zaštite zraka od onečišćenja, itd. U tom kontekstu od presudnog je značenja racionalno gospodariti prirodnim resursima, čime se oni čuvaju od uništenja i trajnog onečišćenja. Radi postizanja željene zaštite područja Županije, provodi se selektivni pristup pojedinim područjima u koju svrhu se i određuju zaštićena prirodna i izgrađena područja.
  - provedbenim mjerama, kojima se Plan provodi posredno.
- c) savjetuje ili (i) određuje način upravljanja prostorom na način da:
- predviđa racionalno korištenje prirodnih resursa, čime se podrazumijeva svrhovita eksploatacija šuma i mineralnih nalazišta (rudnici), racionalno korištenje poljoprivrednog zemljišta, racionalna eksploatacija voda i vodnih resursa (voda za piće, jezera i mora kao privredni, turistički, sportsko-rekreativni i ostali potencijal), gospodarsko ponašanje u eksploataciji faune (kopnene i vodene), pažljivo korištenje i zaštita osobitih prirodnih ljepota, zaštita specifičnog prirodnog krajobraza šireg područja, itd.
  - savjetuje racionalno građenje i korištenje već izgrađenog prostora na način da određuje sustav središnjih naselja regionalnog značenja, određuje sustav regionalne infrastrukture (kapacitet, rang i vrsta prometa i veza, vodoopskrbe i odvodnje, te izvore, vrstu i potrošnju energetike), određuje sustave "društvene infrastrukture" (prosvjeta, kultura, zdravstvo i sl.), usmjerava komunalno uređenje prostora (stupanj uređenosti građevinskog zemljišta), predlaže instrumente upravljanja za korištenje prostora (normativni akti, renta, komunalne naknade, i si.), itd.

Osim navedenog Prostornog plana Primorsko-goranske županije, za izradu Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije na raspolaganju su bile:

1. Studije vezane uz korištenje poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije:
  - Ekološko –gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1995.)
  - Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1997.)
2. Prostorni planovi na području Primorsko-goranske županije
  - Prostorni plan uređenja Primorsko-goranske županije,
  - Prostorni planovi područja posebnih obilježja: Vinodolske doline, nacionalnog parka Risnjak i Tramuntane,
  - Prostorni planovi uređenja gradova: Bakar, Cres, Crikvenica, Čabar, Delnice, Kastav, Kraljevica, Rab, Rijeka i Vrbovsko,

- Prostorni planovi uređenja općina: Brod Moravice, Čavle, Fužine, Kostrena, Lokve, Malinska Dubašnica, Mrkopalj i Vrbnik.

#### **2.4.1. Studije vezane uz korištenje poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije**

##### 2.4.1.1. Ekološko–gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede

Upravni odjel za gospodarstvo i poduzetništvo Županije izradio je “Program revitalizacije i razvitka proizvodnje hrane na području županije Primorsko-goranske”, prilagođen Strategiji razvitka poljoprivrede Republike Hrvatske, koja s velikih kombinata u državnom posjedu, težište razvitka prenosi na privatna, obiteljska gospodarstva. Tako se otvara put skladnom korištenju izuzetnih prirodnih resursa i drugih pogodnosti Županije, ali i vraćanje života u neke, praktički opustjele prostore Županije.

Program polazi od agroekoloških posebnosti Županije, a drži da svaka agroekološka cjelina treba doprinijeti “županijskoj košari”, kao sintagmi bogatstva ovoga područja.

Ciljevi studije:

1. Cilj studije je bio provesti vrednovanje agroekoloških čimbenika područja Županije, a na prvom mjestu tla za potrebe razvoja poljoprivredne proizvodnje na području Županije.
2. Temeljni je cilj bio prikazati prostornu distribuciju tala na zemljovidu tala Županije mjerila 1:50 000 za projekciju racionalnog, višenamjenskog korištenja prostora za poljoprivrednu i šumarsku proizvodnju, ali i nadležnim službama Županije i općina u njezinu sastavu, za korekciju prostornih planova i njihovu prilagodbu planovima razvitka poljoprivrede, šumarstva i turizma.
3. Cilj je studije izvršiti inventarizaciju stanja tala s obzirom na njihove značajke i opisati čimbenike ograničenja za korištenje tala u poljoprivredi. Za tla koja se koriste u poljoprivredi bit će predloženi zahvati usmjereni na uklanjanje tih ograničenja u redovitoj proizvodnji, odnosno popravke tih tala izvedbom investicijskih zahvata hidro i agrotehničkih melioracija za potrebe poljoprivredne proizvodnje.

4. Studija bi trebala dati ocjenu stanja i preporuke sanacije ili pak mjera zaštite tla od oštećenja i onečišćenja.
5. Cilj na temelju agroekoloških značajki, dakle tla i podneblja projekcija razvitka poljoprivrede, respektirajući zahtjev za podmirenje vlastitih potreba na hrani i potreba turizma, uključujući i najizbirljiviju, a sve zahtjevniju turističku klijentelu. Osim prirodnih, studija respektira i socijalno-demografske posebnosti pojedinih cjelina Županije; Gorski Kotar, Priobalno područje i otoci. Gospodarski razvitak Županije usmjerava se k optimalnom korištenju prirodnih resursa u obiteljskom gospodarstvu, koje se konsenzusom društvenih čimbenika u nas već smatra temeljnom gospodarskom jedinicom za razvitak hrvatske poljoprivrede.

U studiji su istaknuti rezultati dobiveni na temelju provedenih istraživanja na terenu (uzimanja uzoraka-sondiranje tla u svrhu identifikacije pedosistemske jedinice) te analizi tih podataka u pedološkim laboratorijima.

Najznačajniji dokument u studiji je zemljovid tala koji je nastao digitalizacijom pedokartografskih karata s listova OPK (Općih pedoloških karata).

Od rezultata studijskog rada treba istaknuti:

1. strukturu i temeljna obilježja dosadašnje poljodjelske proizvodnje PGŽ
2. agroekološke značajke (značajke podneblja: oborine, temperature zraka, relativna vlaga zraka, naoblaka, insolacija, podaci o vjetru i sl., bilanca vode u tlu prema Thornthwaite-u, ocjena agroklimatskih karakteristika)
3. oštećenje tala PGŽ i nekih aspekata njihove zaštite
4. onečišćenost tala teškim kovinama
5. procjena pogodnosti tla za namjensko korištenje
6. zahvati popravka tla:
  - odvodnja suvišnih voda
  - navodnjavanje
  - agrotehničke melioracije (kemijski zahvati u tlu, mehaničko-fizikalni zahvati, podizanje vjetrozaštitnih pojaseva)
7. projekcija poljoprivredne biljne proizvodnje (ratarska, povrćarska, voćarska, vinogradska, krmne kulture, travnjaci i pašnjaci) po područjima PGŽ (Gorski



- kotar/brdsko-planinsko područje, priobalno područje i otočno područje)
8. ekološka poljoprivreda (zdrava hrana)
  9. smjernice razvoja obiteljskog gospodarstva

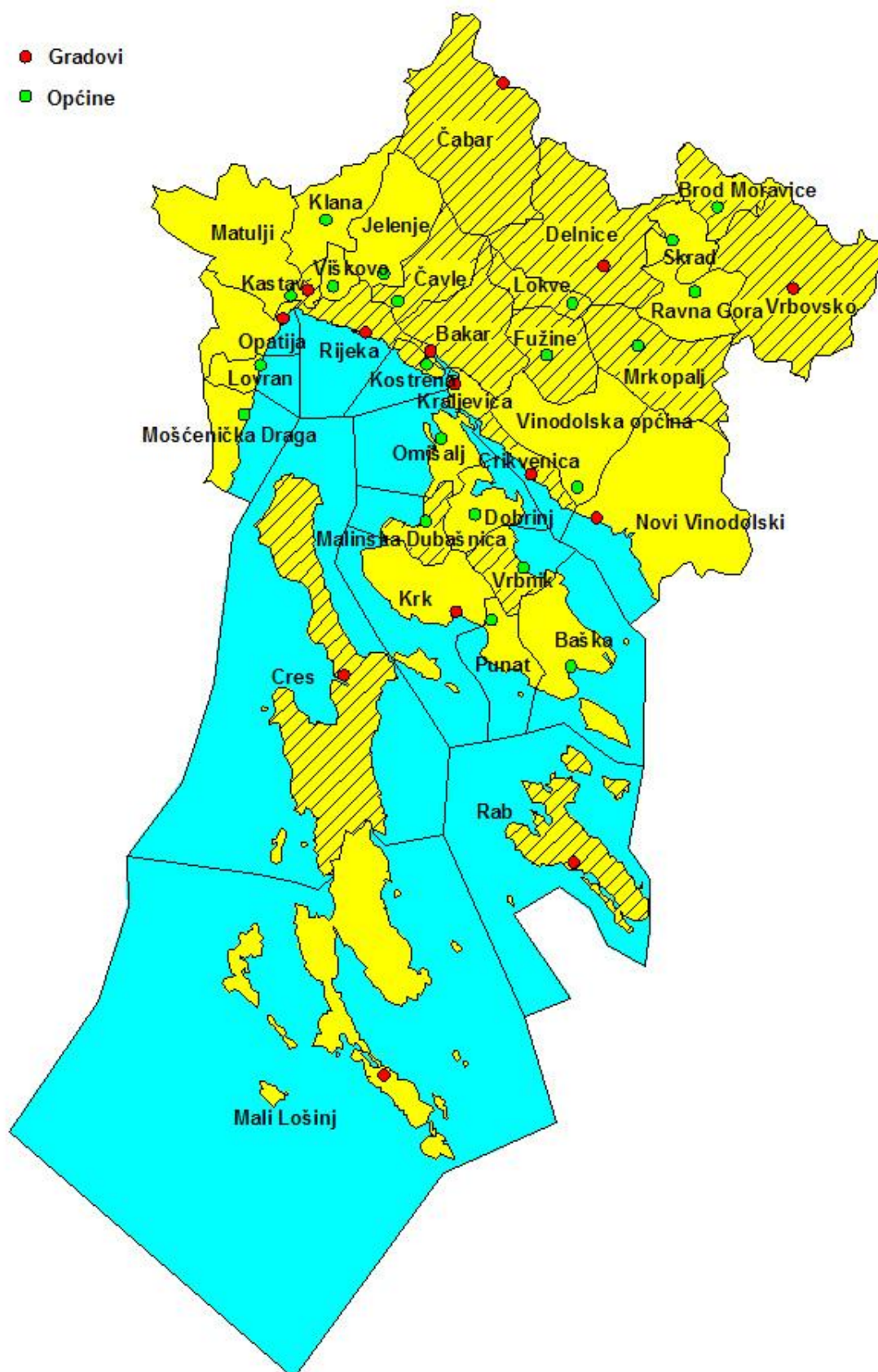
Na temelju ove studije (studije «majke») bilo je planirano izraditi studije «kćeri», odnosno studije koje bi obuhvatile uža područja PGŽ i obradile ih u krupnijem mjerilu. Prva studija te naravi je studija «Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje», koja nimalo slučajno, obrađuje područje Vinodolske kotline, kao jedno od žarišnih za razvitak poljoprivrede na području Primorsko-goranske županije.

#### 2.4.1.2. Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje

Temeljni cilj ove studije - projekta, kao što sugerira i naslov, bio je projekt uređenja tala na području Vinodolske kotline za potrebe predvidive i općim prilikama ovoga područja primjerene biljne proizvodnje, kao i projekcija te proizvodnje.

Stoga su u ovoj studiji definirani:

1. Agroekološki čimbenici (podneblje i tlo) i njihovo vrednovanje za potrebe biljne proizvodnje
2. Prostorna distribucija tala na zemljovidu 1:5000 u cilju projekcije racionalnog, višenamjenskog korištenja prostora za biljnu proizvodnju, odnosno projekcije zahvata popravka tla, izvedbe investicijskih zahvata hidro i agrotehničkih melioracija za potrebe poljoprivredne proizvodnje, neophodnih za njegovo privođenje u stanje optimalno za najširi izbor poljoprivrednih kultura, za koje danas postoji zanimanje, kao i one za koje se zanimanje može realno predvidjeti
3. Hidrotehnički melioracijski zahvati (odvodnja i navodnjavanje) i agrotehnički melioracijski zahvati (mehanički i kemijski zahvati, vjetrozaštitni pojasevi)
4. Procjena rizika od erozije vodom
5. Projekcija poljoprivredne biljne proizvodnje (povrćarska, voćarska i vinogradska)



**Slika 5:** Prikaz općina i gradova za koje su doneseni prostorni planovi (šrafirane površine)

Za navodnjavanje jedini izvor na predmetnom području je Suha Ričina koja presušuje u ljetnim mjesecima kada je najveća potreba za navodnjavanjem. Kao rješenje sugerira se izgradnja akumulacije koja bi sakupljala vodu tijekom zimsko-proljetnog razdoblja. S obzirom na visoku cijenu takvog zahvata u cilju što racionalnijeg korištenja te vode sugerira se korištenje lokaliziranog navodnjavanja na tom prostoru.

## **2.4.2. Prostorni planovi na području Primorsko-goranske županije**

### 2.4.2.1. Uvodno o prostornim planovima na području Primorsko-goranske županije

Na području Primorsko-goranske županije doneseni su slijedeći prostorni planovi:

- Prostorni plan uređenja Primorsko-goranske županije,
- Prostorni planovi područja posebnih obilježja: Vinodolske doline, nacionalnog parka Risnjak i Tramuntane,
- Prostorni planovi uređenja gradova: Bakar, Cres, Crikvenica, Čabar, Delnice, Kastav, Kraljevica, Rab, Rijeka i Vrbovsko,
- Prostorni planovi uređenja općina: Brod Moravice, Čavle, Fužine, Kostrena, Lokve, Malinska Dubašnica, Mrkopalj i Vrbnik.

Treba napomenuti da u trenutku dovršavanja Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije nisu bili doneseni prostorni planovi za gradove: Krk, Mali Lošinj, Novi Vinodolski i Opatija, te općine Baška, Dobrinj, Jelenje, Klana, Lovran, Matulji, Mošćenička Draga, Omišalj, Punat, Ravna Gora, Skrad, Vinodolska općina i Viškovo (slika 5).

### 2.4.2.2. Prostorni planovi područja posebnih obilježja

#### Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske doline

Tlo na području Vinodolske kotline s aspekta poljoprivrede je vrlo kvalitetno (tablica 1). Osobito vrijedno tlo (P1) i vrijedno obradivo tlo (P2) nalazi se na području Velikog polja, odnosno uz glavni vodotok Bribirske Ričine uključujući Mlaku i Pavlomir (okruženo je naseljima Kosavin, Gradac Bribirski, Dragaljin, Bribir, Poduljin, Kičeri, Ugrini, Sv. Vid, Novi Vinodolski, Sv. Mikula, Jargovo) i uz Tribaljsko jezero.

Ostalo obradivo tlo (P3) nalazi se uz naselja i uglavnom obuhvaća okućnice. Iako se i

ova zemljišta danas ne obrađuju, potrebno je zaštititi najvrjednija – duboka, na većim površinama i zaštićena podzidima. Ostala obradiva tla koja nisu namijenjena poljoprivrednoj proizvodnji mogu se pošumiti ili ih treba sačuvati kao pašnjake.

Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) obuhvaćaju padine s obje strane Vinodola uključujući i dio platoa planinskog zaleđa kao i erodirane padine na flišu (primjerice oko Slanog potoka i drugih bujica) koji se odlikuju stijenama, strmim padinama pokrivenim degradiranom šikarom i zapuštenim kamenjarskim pašnjacima. Budući da obuhvaćaju površine podložne eroziji treba planirati mjere za njeno sprječavanje.

Poljoprivreda je u općini Vinodolskoj do II. svjetskog rata bila glavna djelatnost i osnova života stanovništva. Glavne poljoprivredne grane bile su: vinogradarstvo, povrtlarstvo i stočarstvo. Naročito je bio razvijen uzgoj vinove loze i sitnog stočarstva. Industrijalizacijom u drugoj polovini prošlog stoljeća izgubio se interes za poljoprivrednu proizvodnju.

Danas je poljoprivreda u cjelini vrlo zanemarena zbog malih obradivih površina, usitnjenosti i rascjepkanosti seoskih gospodarstava, neorganizirane proizvodnje i lakše zarade u drugim djelatnostima.

Sada, u poljoprivredi djeluje PZ «Studec» - vinodolska poljoprivredna zadruga u proizvodnji grožđa i preradi vina, PZ Plodovi Vinodola, te Vupik PJ Pavlomir – tržišna okosnica razvoja poljoprivrede i potencijal za sadnju novih vinograda, kao i manji broj individualnih poljoprivrednika koji proizvode uglavnom za vlastite potrebe.

Tablica 1: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPPPO Vinodolske doline**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	155,30	3,49
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	428,30	9,63
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	1400,30	31,50
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1983,90</b>	<b>44,62</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	387,00	8,70

(Izvor: Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske kotline)

Poljoprivredno zemljište je u cjelini veoma rasparcelirano i dobrim dijelom zapušteno,

pa je na sadašnjoj tehnološkoj razini onemogućena proizvodnja za tržište. Neophodno je okrupnjavanje i zaokruživanje pojedinih cjelina, te stimuliranje nataliteta i privlačenje dijela visokokvalificirane i poduzetnički usmjerene radne snage.

Razvoj poljoprivrede na području Vinodolske doline treba se usmjeriti na ratarstvo, vinogradarstvo, voćarstvo i stočarstvo.

#### Prostorni plan nacionalnog parka Risnjak

Na području nacionalnog parka Risnjak nalaze se pretežno šumska tla. U dolini gornjeg dijela rijeke Kupe nalaze se uz šumska tla i manje površine pod poljoprivrednim tlima, danas uglavnom napuštenih oranica i travnjaka. Preostala poljoprivredna tla trebalo bi nastojati sačuvati, te bi ona morala ostati u funkciji jednog od mogućih izvora opstanka malobrojnog preostalog pučanstva ovoga područja, ali i kao faktor održanja biološke raznolikosti, tradicijskih načina života i pesažne vrijednosti krajolika.

Radi zaštite živog svijeta, genetske raznolikosti na području nacionalnog parka, te kvalitete vode u izvoru i rijeci Kupi potrebno je da pučanstvo ovog područja po mogućnosti što više koristi tradicijske oblike i načine poljoprivrede te da se dijelom preusmjeri i na neku od alternativnih oblika poljoprivredne proizvodnje (koja nastoji isključiti primjenu agrokemikalija - insekticida, pesticida, umjetnih gnojiva), a nastoji sačuvati stare i autohtone sorte i pasmine, te proizvesti "zdravu hranu". Takvi oblici poljoprivredne proizvodnje osobito su povoljni za udruživanje sa raznim oblicima seoskog turizma.

#### Prostorni plan područja posebnih obilježja Tramuntana

Na području plana posebnih obilježja Tramuntana nalaze se P2 (vrijedna obradiva tla) i P3 (ostala obradiva tla) (tablica 2).

Prirodna osnova Tramuntane ne pruža povoljne uvjete za poljoprivrednu proizvodnju, a pojedine, međusobno udaljene lokacije vrlo su skućene i ograničene. Međutim, povoljni klimatski i drugi prirodni uvjeti za poljoprivrednu proizvodnju postoje, a pod pretpostavkom korištenja prirodnih gnojiva i proizvodnje zdrave hrane, ona se može plasirati i kao vrlo tražen (i skup) proizvod.

Interesantno je maslinarstvo, vinogradarstvo, voćarstvo i povrćarstvo, stočarstvo, pčelarstvo i sl.

Maslinarstvo je bilo zastupljeno gotovo isključivo na zapadnoj, klimatski pogodnijoj strani, a površine pod maslinicima prostirale su se od Porozine do Dragozetići, a na istočnoj strani oko Belog. Danas su površine pod maslinicima uglavnom zapuštene, te im je potrebna temeljita i kvalitetna obnova

U Prostornom planu se navodi da osim u okućnicama, bilo bi potrebno sve poljoprivredne površine (gdje postoje izvori vode, odnosno mogućnost navodnjavanja) privesti namjeni i osposobiti za proizvodnju voća i povrća.

Preduvjeti proizvodnje su organiziranje tržišta, uređenje potencijalnih površina i edukacija zainteresiranih proizvođača, te izgradnja akumulacija za sakupljanje vode na mjestima na kojima je to moguće.

Poljoprivredne površine koje treba istaknuti nalaze se u blizini Dragozetića i Predošćice.

Tablica 2: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPPPO Tramuntana**

Oznaka	Opis	Površina (ha)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>		
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	11,40
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	156,66
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>168,06</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>		
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	1842,57

(Izvor: Prostorni plan područja posebnih obilježja Tramuntana)

#### 2.4.2.3. Prostorni planovi uređenja gradova

##### Prostorni plan uređenja Grada Bakra

Na području Grada Bakra nalaze se kategorije tla P1 (osobito vrijedno tlo), P2 (vrijedno obradivo tlo), P3 (ostala obradiva tla) i PŠ (ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište) (tablica 3).

Najbolja tla na području Grada Bakra nalaze se na nekoliko manjih lokaliteta neposredno uz naselja Škrljevo i Krasica (sa zapadne i istočne strane), potom s južne strane naselja Praputnjak (na najvećem krškom polju toga dijela), te u okolici Meje. Ova tla su uvrštena u prostornu kategoriju osobito vrijednih obradivih tala (P1). Na žalost, svi

ovi lokaliteti se nalaze uz naselja i pod udarom su infrastrukturne izgradnje. Ukupna površina osobito vrijednih tala koja se javljaju na sedam lokaliteta je oko 30-tak hektara. To su većinom vinogradarska tla i tla vrtova odnosno oranica.

U kategoriju vrijednih obradivih tala (P2) spadaju tla koja se pretežno nalaze u krškim poljima, uvalama i ponikvama. Ta tla imaju površinu od 40-tak hektara i s obzirom na udaljenost od prometnica, ta će tla biti postupno napušтана. Područje ponikvi i dolaca, planinskog područja prema sjeveru i Risnjaku i bez obzira na povoljnost tla (koja pripadaju P2 prostornoj kategoriji) ova tla su okružena šumom, pod utjecajem su divljači pa će svaka organizirana poljoprivredna proizvodnja biti teška, tim više što je dostupnost ovih lokaliteta otežana. Površina ovih tala u ponikvama i dolcima iznosi svega nekoliko hektara.

Uz naselja Kukuljanovo, Škrljevo, Krasica, Praputnjak te Hreljin mogu se izdvojiti njihove, vinogradi i vrtovi, posebno u okućnicama. Ova tla su pod najvećim udarom urbanizacije i sva navedena naselja se po njima šire. To su tla u okućnicama, ograničena veličinom parcela i niskom stjenovitošću. Pripadaju prostornoj kategoriji ostalih obradivih tala (P3) kao i tla koja pripadaju gorskom prostoru pješčenjaka. Veliki dio ovih tala je pod šumom, a manji dio pod oranicama i pašnjacima koji sve više zarastaju. To su dobra tla za šume, a kiselost im je veliko ograničenje u poljoprivredi. Zauzimaju površinu od 10-tak hektara.

Šume se postepeno šire i sve više zauzimaju poljoprivredne površine.

Poljoprivredne površine čine oko 40,4% ukupnog prostora, ali su obradive površine (oranice, vinogradi, voćnjaci i vrtovi) vrlo male i čine oko 1,7% ukupnog prostora. Značajniji dio poljoprivrednih površina otpada na livade 13,6% i pašnjake 15,08% što daje određene mogućnosti za razvoj stočarstva.

Poljoprivreda je u cjelini zapostavljena tako da ne pokriva potrebe lokalnog stanovništva, pa za sada služi samo manjim djelom za vlastite potrebe i za prodaju na obližnjim tržnicama. Usitnjene parcele i mali prihodi, uz mogućnost ostvarenja većih zarada u drugim djelatnostima, glavni su razlozi stalnog smanjenja poljoprivredne proizvodnje. Jedan od razloga smanjenja poljoprivredne proizvodnje je i prenamjena zemljišta i njegova prodaja za izgradnju Industrijske zone. Uvođenjem suvremenijeg načina obrade stvorile bi se pretpostavke za veću proizvodnju zdrave hrane.

Tablica 3: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Bakra**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	49,93	0,39
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	154,34	1,21
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	171,62	1,34
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>375,89</b>	<b>2,94</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	3646,12	29,00

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Bakra)

#### Prostorni plan uređenja Grada Cresa

Poljoprivreda je na području Grada Cresa općenito dosta zapuštena, kako zbog starosti stanovništva koje je ostalo u manjim mjestima tako i zbog malih parcela i nemogućnosti suvremene obrade. Uzgoj maslina kombiniran je s ispašom ovaca koje osim što čiste i brste travu istodobno gnoje maslinike. Takvom simbiozom uspelo se sačuvati oko 100.000 stabala maslina. Broj ovaca se kreće između 20 - 25 tisuća.

Bonitetnim vrednovanjem tla utvrđeno je da na području Grada Cresa nema osobito vrijednih tala P1 kategorije. Naime, krški uvjeti i suha klima najbolja tla ovog kraja svrstavaju tek u P2 i P3 kategoriju (vrijedna obradiva tla, odnosno ostala obradiva tla) ili pak u kategoriju PŠ (pašnjaci, šume i dr.) (tablica 4).

Stoga se racionalno i svrhovito korištenje, te zaštita poljoprivrednih površina nameće kao imperativ. Poljoprivredne se površine moraju očuvati na način da se koriste za poljoprivredu, te da se osigura njihova namjena (za druge kulture), a ne da se dopušta nekontrolirano pošumljavanje i devastacije. Treba također naglasiti da je u kontekstu isticanja važnosti razvoja i oživljavanja poljoprivredne proizvodnje danas prisutan konflikt između šumskih i pašnjačkih površina, tj. problem širenja šumskih površina na pašnjake. To se odnosi i na pošumljavanje borovima (npr. na području Pere iznad Cresa), čime se smanjuju ionako ograničene pašnjačke i poljoprivredne površine.

Prema podacima katastra površine oranica i vrtova čine 440 ha, pod maslinicima je 647 ha, pod vinogradima 137 ha, pod livadama 48 ha i pod pašnjacima 13.739 ha.



M.Bogunović (autor Studije tla i površina pogodnih za poljoprivredu i šumarstvo) procjenjuje da se na području Grada Cresa intenzivnija oranična i vrtna proizvodnja može razviti na 200-tinjak ha usitnjenih parcela. Prema tome, prostor za oraničnu proizvodnju je veoma skučen i limitiran. Ekstenzivnija poljoprivredna proizvodnja mogla bi se (uz određene aglomeracijske i druge mjere) ostvariti na preostalih oko 1070 ha obradivih poljoprivrednih površina.

Tablica 4: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Cresa**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	86,18	0,08
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	1551,89	1,40
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1638,07</b>	<b>1,48</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	119891,02	10,77

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Cresa)

Podaci o obradivim poljoprivrednim površinama su dosta stari i sadašnje stanje je najvjerojatnije znatno nepovoljnije. Mnogi su vinogradi i voćnjaci zapušteni, ali se maslinici, bez obzira na njihovu zanemarenost, mogu obnoviti. Na obradivim se poljoprivrednim površinama pred 40-ak godina prehranjivalo manje-više cjelokupno stanovništvo otoka. Na području Cresa postoje povoljni klimatski i drugi prirodni uvjeti za intenzivnu proizvodnju ranog povrća, voća i maslina koristeći prvenstveno prirodna (ekološki prihvatljiva) gnojiva radi proizvodnje zdrave hrane koja će zadovoljiti potrebe stanovništva i turista otoka Cresa, kao i potrebe Rijeke i područja Kvarnera. Takva će se proizvodnja, uz potrebne certifikate, lako moći prodati i izvan zemlje.

#### Prostorni plan uređenja Grada Crikvenice

Najbolja tla na području Grada Crikvenice nalaze se na rubu Vinodolske drage. Ova tla spadaju u vrijedna obradiva tla (P2 kategorija) (tablica 5). To su oduvijek poljoprivredna

oranična tla. S obzirom na depopulaciju, ona sve više zarastaju i pribrajaju se šumama. Ova tla su pogodna za vinogradarsku, ali i za voćarsku proizvodnju, te za povrćarstvo, ali uz pretpostavku navodnjavanja. Površina ovih tala iznosi približno 15-tak hektara.

Istoj kategoriji vrijednih obradivih tala (P2) pripadaju tla koja se nalaze uz sela Ladvić, Draga Crikvenička, Dramalj, Manestri, Kloštar Šiljevečki, Havišće, Smokovo i samostalne oaze iznad Jadranova. To su od strane čovjeka podzidane škrape, dolci i terase. To su dobra duboka tla, tla dobrih fizikalnih svojstava a osrednjih kemijskih. Površina ove kategorije tala iznosi oko 30 ha. To su većinom vinogradarska tla, ali i tla s povrtnjacima u okućnici. Ograničenja su im veličina parcele koja rijetko prelazi preko 3-4 ara.

Ostala obradiva tla (P3 kategorija) su tla doline Dubračine. Tla su plitko do srednje duboka i to je njihovo najveće ograničenje. Imaju dobre fizikalne osobine, osobito vodno-zračne i toplinske odnose. Pedokemijska svojstva izuzev hranidbenog potencijala su im dobra. Površina ovih tala iznosi oko 8 ha.

P3 kategoriji ostalih obradivih tala pripadaju i male oaze obradivih tala koje nalazimo na sjeveroistočnoj strani Vinodolske drage. Zauzimaju približno 2 hektara i nemaju većeg značenja. Zbog okolnog terena prepuštena su prirodnom zarastanju.

Tla na krškoj zaravni pripadaju djelom PŠ, a dijelom P3 kategoriji. Tu se disperzno u vrtačama, lazima i dolcima nalaze unutar krša obradiva tla koja su u manjem postotku. S obzirom da se nalaze oko naselja, nekad su se većim dijelom i obrađivala, a danas su većinom napuštena.

Tablica 5: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Crikvenice**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	100,73	1,74
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	18,40	0,32
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>119,13</b>	<b>2,06</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	1112,37	19,21

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Crikvenice)

U PŠ kategoriju ostalih poljoprivrednih, šumskih zemljišta i šuma uvrštena su i tla koja imaju nizak bonitet. S obzirom na nisku plodnost ovih tala, visoku stjenovitost i strmi nagib, nema zapreka da se ova tla ne koriste i u druge svrhe, a ne samo za poljoprivredu. Moramo istaći da su ova tla i najrasprostranjenija na području Grada Crikvenice.

U korištenju poljoprivrednih površina treba promovirati razvitak ekološke poljoprivrede, tj. proizvodnje bez primjene pesticida, mineralnih gnojiva i drugih agrokemikalija, a temelj trebaju biti obiteljska gospodarstva. Prednost treba dati tradicionalnim poljoprivrednim granama koje imaju povoljne preduvjete za uzgoj i preradu (povrćarstvo, mediteransko voćarstvo, pčelarstvo, cvjećarstvo, vinogradarstvo i dr.).

### Prostorni plan uređenja Grada Čabra

Područje Čabra imalo je 1991. godine 6746 ha poljoprivrednih površina ili 23,9% ukupnih površina. Obradive površine čine 56,4% poljoprivrednih površina, a pašnjaci 42%. Poljoprivredne parcele su uglavnom male i najčešće su strme, pa je upotreba poljoprivredne mehanizacije manje efikasna. Zbog toga je poljoprivredna proizvodnja dosta ograničena: najviše se proizvodi krumpir, kupušnjače, grah i krmno bilje.

Biljni i voćarski proizvodi služe uglavnom za vlastite potrebe i proizvode se na ekstenzivan način, s malim prinosima pojedinih kultura. To uvjetuju i klimatske prilike koje omogućuju uzgoj samo onih kultura i sorti koje podnose obilan snijeg, hladne i duge oštre zime te kratka i topla ljeta s nešto više oborina.

Na području Čabra nalaze se P2 – vrijedno obradivo tlo, P3 - ostalo obradivo tlo i PŠ – ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (tablica 6).

Vrijedno poljoprivredno zemljište nalazi se na čabarskom području fragmentarno, najčešće u neposrednoj blizini naselja, jer se tada jedino obrađuje. Ostala vrijedna tla se ne obrađuju, zapuštaju se i vrlo brzo obrastu šumom, te postaju šumsko zemljište. Sve veće površine vrijednog poljoprivrednog tla treba objedinjavati, okrupnjavati i koristiti za poljoprivrednu proizvodnju svih onih kultura koje uspijevaju na nadmorskim visinama između 400 i 800 m n.m. na kojima se nalazi najveći dio tih površina. Uz tradicionalnu sadnju krumpira i kupusa postoje velike mogućnosti proizvodnje povrća, voća, posebno jagodičastog i bobičastog voća, zatim uzgoja gljiva, sakupljanja ljekovitog bilja, aromatskog i začinskog bilja, proizvodnje stočne hrane i si. Povećanje

poljoprivredne proizvodnje osnovni je preduvjet za razvoj prehrambene industrije, te za intenzivan razvoj stočarstva za koji postoje optimalni terensko-klimatski uvjeti. Na zelenim brdsko-planinskim proplancima i prostranim sjenokošama mogu se uzgajati različite vrste stoke, naročito goveda, ovce, koze, konji i dr. Moguć je veći razvoj svinjogojstva i peradarstva. U zadnje vrijeme u porastu je interes za uzgoj različitih vrsta divljači: zečeva, fazana, srndaća, jelena i sl. Orijentacija na proizvodnju zdrave hrane biljnog i životinjskog porijekla koja se može plasirati na domaćem, europskom i svjetskom tržištu predstavljala bi značajan pokretač ukupnog gospodarstva ovog područja. Uz prethodno provođenje određenih mjera gospodarske politike (sa državne, županijske i lokalne razine), maksimalnog mogućeg okrupnjavanja poljoprivrednih površina i njihovog uređenja agromelioracijskim zahvatima, za pokretanje takve proizvodnje postoje više nego realne mogućnosti.

Potrebno je odbaciti razvitak konvencionalne poljoprivrede, te promovirati razvitak ekološke poljoprivrede bez primjene mineralnih gnojiva, pesticida, hormona i drugih agrokemikalija. Treba razvijati poljoprivrednu proizvodnju (pogotovo zdrave hrane) na osnovi obiteljskih poljodjelskih domaćinstava sa uslugama seoskog turizama.

Tablica 6: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Čabra**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	545,35	1,95
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	506,01	1,81
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1051,36</b>	<b>3,76</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	1284,26	4,59

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Čabra)

#### Prostorni plan uređenja Grada Delnica

Na području Grada Delnica od poljoprivrednih površina nalaze se P3 - ostalo obradivo tlo i PŠ – ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (tablica 7).

Obilan snijeg i hladnoće, duga i oštra zima, kratka i topla ljeta, i obilje padalina uvjetuju poljoprivrednu proizvodnju. Glavnina poljoprivredne proizvodnje otpada na krumpir, kupus i krmno bilje. U proizvodnji voća dominira uzgoj jabuka i šljiva, dok je proizvodnja ostalih voćaka manje zastupljena.

Područje Delnica kao i čitavog Gorskog kotara obiluje mnoštvom samoniklog ljekovitog, začinskog i aromatskog bilja i jestivih gljiva.

Reljef zemljišta i posebno postojeći zakon dovodi do daljnjih usitnjavanja parcela, što u značajnoj mjeri koči razvoj ove djelatnosti.

Stočarstvo se sve više zanemaruje. Osnovni razlog je iseljavanje naročito radno aktivnog stanovništva, visoka starosna dob ljudi i nedovoljna zainteresiranost i motiviranost za tu djelatnost.

Obzirom na veličinu obradivih površina, rasparceliranost i usitnjenost posjeda ne može se očekivati značajnije organizirana poljoprivredna proizvodnja, ali se u okviru obiteljskih gospodarstava mogu očekivati uz goj tradicionalnih kultura: merkantilni i sjemenski krumpir, kupus i kelj, stočna repa, kukuruz za krmu, sijeno, uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja, gljiva, jagoda, kupina, ribizla i ostalog voća.

Tablica 7: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Delnica**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	-	-
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	884,23	3,84
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>884,23</b>	<b>3,84</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	2118,15	9,21
	Poljoprivredne i šumske površine nacionalnog parka Risnjak	2858,00	12,42

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Delnica)

Za poljoprivrednu i stočarsku proizvodnju i nadalje ostaju brojna ograničenja zbog usitnjenosti poljoprivrednih gospodarstava, otežanih uvjeta proizvodnje u brdsko-

planinskim prostorima i nedovoljnih javnih poticajnih sredstava koja bi te uvjete ublažila, nedovoljnosti tehnološke opreme, pomanjkanja sredstava za investicije, otežanog plasmana i neorganiziranog otkupa.

Tla naznačena kao poljoprivredna, potrebno je, gdje god je to moguće, isključiti iz građevinskog područja, pokušati okrupniti parcele te koristiti u poljoprivredne svrhe.

Razvidno je da se gospodarstvo mora graditi i razvijati na postojećim prirodnim resursima. Upućuje se na poticanje temeljnih grana gospodarstva; šumarstvo, drvna industrija, stočarstvo i promet. Sekundarne djelatnosti koje se nadovezuju na nabrojane su poljoprivreda (ratarstvo i voćarstvo), turizam, trgovina, usluge, obrt i dr.).

### Prostorni plan uređenja Grada Kastva

Od ukupne površine Grada Kastva 7,54 % pripada poljoprivrednim površinama.

Na području Grada nisu utvrđena osobito vrijedna obradiva tla P1 kategorije, a niti vrijedna obradiva tla P2 prostorne kategorije (tablica 8). Najbolja tla ovog kraja prostiru se oko sela Trinajstići, Čikovići, Jelušići, Brnčići i Jardasi, te oko povijesne jezgre Kastva. Naime to su odvajkada bila najbolja oranična tla na kojima su se uzgajali vinogradi, vrtovi, voćnjaci i njive. Ova tla spadaju u ostala obradiva tla, dakle P3 prostornu kategoriju i pod vrlo su jakim udarom urbanizacije. Drugi dio ostalih obradivih tala P3 kategorije nalazi se u vrtaćama dispergiranim po cijelom Gradu. Površina pojedinačne vrtache iznosi manje od jednog ara pa do tri ara. Najveći nedostatak ovih tala je pristupni put do njih, a ova tla većinom su okružena šumom pa im se zbog divljači prirodni bonitet još smanjuje. U posljednje vrijeme vrtache su prepuštene prirodnom zarastanju, što je odlika većine poljoprivrednih tala na području krša, naročito onih slabijeg boniteta. Na području Grada Kastva imamo 200-tinjak vrtacha. Potrebno je naglasiti da se dio poljoprivrednih površina i danas koristi unutar građevinskih područja naselja i to većinom unutar okućnica.

U kategoriju ostalih poljoprivrednih tala, šuma i šumskih zemljišta, PŠ kategoriju, uvrštena su ostala poljoprivredna tla većinom u krškim dolcima, škrapama, terasama i sl. koja je stvorio čovjek. Najveći dio ovih tala je napušten i zarašten iz razloga jer imaju nizak bonitet. Još su ograničena niskom do umjerenom stjenovitošću, koja sprečava intenzivno korištenje mehanizacije. Mehanizirana obrada je moguća jednoosovinskim traktorima, ako ih se uopće može dovesti do parcela.

U poljoprivredi nisu dovoljno iskorištene sve komparativne prednosti ovog područja. Višegodišnje zanemarivanje tradicionalnih poljoprivrednih grana, usitnjene parcele i mali prihodi na sadašnjoj tehnološkoj razini uz mogućnost ostvarenja većih zarada u drugim djelatnostima, glavni su razlozi smanjenja poljoprivredne proizvodnje. Okrupnjavanjem zemljišta i uvođenjem suvremenijeg načina obrade stvorit će se pretpostavke za veću proizvodnju, koja će uz vlastite potrebe, pokrivati dio ponude na tržištima susjednih područja, prvenstveno Rijeke i turističkih centara Županije.

Tablica 8: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Kastva**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	-	-
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	85,97	7,54
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>85,97</b>	<b>7,54</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	445,88	39,11

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Kastva)

Uz tradicionalne poljoprivredne grane (vinogradarstvo, voćarstvo, povrćarstvo, cvjećarstvo, pčelarstvo, kozarstvo, ovčarstvo, peradarstvo) na području Kastva postoji mogućnost uzgoja novih poljoprivrednih proizvoda (npr. zdrave hrane, ljekovitog bilja, začinskog bilja, gljivarstva itd). Poseban poticaj treba dati preradi poljoprivrednih proizvoda u namirnice sa zaštićenim geografskim porijeklom. Nositelji ovih aktivnosti u pravilu su obiteljska gospodarstva.

#### Prostorni plan uređenja Grada Kraljevice

Poljoprivredna tla u zoni Vinodolske drage sve do Bakarca su prema bonitetu dobra i to su nekada bila izrazito poljodjelska tla s najvećom zastupljenošću oranica i vinograda, te livada i pašnjaka. Odumiranjem sela, ti prostori ostali su bez stanovništva, posebno radno aktivnog, pa je u zadnjih 10-tak godina poljoprivredna proizvodnja potpuno

zapuštena. Na tim tlima danas raste šikara i te zone sve više prirodno zarašćuju.

Na području Kraljevice nalaze se P2 – vrijedno obradivo tlo, P3 - ostalo obradivo tlo i PŠ – ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (tablica 9). Čisto obradivih površina danas je najviše oko kuća, dakle u okućnicama. Poljodjelska proizvodnja se zasniva na osobnim potrebama, jer je proizvodnja za tržište još uvijek nerentabilna.

Šuma zauzima najveći dio prostora. Zapravo, šumom se zarašćuje i pašnjački i oranični prostor. Obradive površine su znatno smanjene u odnosu na ranije. Tu se ubrajaju sve oranične površine, a posebno su značajne oranične površine Vinodolske drage. Prema projekciji oraničnih tala s vrtovima ima oko 98 ha. Vrlo mali dio poljodjelskih tala se danas obrađuje jer je većina zalivađena, napuštena, pa čak i obrasla šumom. Međutim, ta tla (na potezu Ožlak-Veli Dol-Mali Dol-Križišće-Turinovo Selo-Bakarac) treba sačuvati za buduća pokoljenja te se na njih njima ne može graditi. Masline su najrasprostranjenije oko sela Šmrike, Bobuša, Grmana i Bakarca. Prema kartografskom prikazu zauzimaju oko 18 ha površine, iako su mnogi nasadi potpuno zapušteni, kao npr. oko Grmana. Vinogradi su također većinom potpuno zapušteni. Nešto vinograda nalazi se na rubnom dijelu područja oko Bakarca, međutim, većina vinogradarskih tala je u Vinodolskoj dragi napuštena. Vinograde danas većinom nalazimo kao okućnice, a procjenjuje se da ih ima oko 1,5 ha. Pašnjaci sa šikarama obilježavaju zonu bivših pašnjaka u kršu. To su prostori posebno pogodni za uzgoj koza i ovaca, pa mogu biti osnova za uzgoj sitne stoke na tom području. Iako ih ima svega 126,3 ha, mogu biti osnova za razvoj stočarstva.

Vinogradarstvo u Vinodolskoj dolini i držanje sitne stoke (koza i ovaca) u kršu, glavna su opredjeljenja vezana za razvoj poljoprivrede.

Planerska i razvojna gledišta koja vide poljoprivrednu proizvodnju kao jedan od primarnih gospodarskih sektora u prostoru Grada Kraljevice čine se mnogo realnijim ako se ovaj prostor sagleda kao dio koncepcije razvoja turističke destinacije

U korištenju poljoprivrednog zemljišta postupno treba odbaciti konvencionalnu, a promovirati razvitak ekološke poljoprivrede. Razvoj poljoprivrede treba se temeljiti na obiteljskim gospodarstvima, a osnovna djelatnost su stočarstvo, maslinarstvo, povrćarstvo, voćarstvo, pčelarstvo, cvjećarstvo i vinogradarstvo. Mogućnosti, čak i tradicija postoje, međutim najveća ograničenja predstavljaju vrlo usitnjeni posjedi.

Područje pogodno za uzgoj povrća (osim okućnica koje nemaju veći značaj) je Vinodolska dolina, koja donekle može riješiti pitanje vode za navodnjavanje, jer je bez



toga proizvodnja povrća upitna.

Tablica 9: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Kraljevice**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	123,43	7,12
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	13,39	0,77
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>136,82</b>	<b>7,89</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	851,90	49,15

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Kraljevice)

#### Prostorni plan uređenja Grada Raba

Poljoprivredno tlo na području Grada Raba razgraničeno je na vrijedno obradivo tlo (P2), ostalo obradivo tlo (P3) i ostala poljoprivredna tla, šume i šumsko zemljište (PŠ) (tablica 10).

Poljoprivredna tla u Kamporu, Loparu i Supetarskoj Dragi (polja) su prema bonitetu dobra i to su nekada bila izrazito poljodjelska tla s najvećom zastupljenošću oranica i vinograda, te livada i pašnjaka. Odumiranjem starih sela koja su bila smještena na obroncima uz rubne dijelove polja, te nastajanjem novih naselja na površinama polja poljoprivredna proizvodnja bitno je smanjena kao i same poljoprivredne površine.

Čisto obradivih površina danas je najviše oko kuća, dakle u okućnicama. Poljodjelska proizvodnja se zasniva na osobnim potrebama, jer je proizvodnja za tržište još uvijek nerentabilna.

Šuma zauzima najveći dio prostora. Zapravo, šumom se zarašćuje i pašnjački i oranični prostor. Uloga šuma u ekološkom vrednovanju, ugođaju i zaštitnoj funkciji je velika, ali je potrebno ograničiti njeno naglo širenje na sva ostala područja uključujući pašnjake (predlaže se kozarstvo).

Na otoku Rabu veliki značaj imaju kvalitetne poljoprivredne površine (Loparsko, Kamporsko polje i polje u Supetarskoj Dragi) na kojima je potrebno spriječiti bilo kakvu

novu izgradnju, obzirom da je to otok i da je kvalitetno zemljište tim vrijednije. Manji dio poljoprivrednih površina je već izgrađen obiteljskim kućama, što je ujedno i posljedica loše locirane i izgrađene ceste kroz polje u Supetarskoj Dragi. Također, potrebno je maksimalno zaštititi postojeće šumske površine koje su vrijedan prirodni resurs, osobito područje Dundova i sjeverni dio poluotoka Lopar.

Obzirom da na otoku postoje veće površine kvalitetnog poljoprivrednog tla, potrebno je usmjeriti pažnju na zaustavljanje izgradnje na takvom zemljištu i usmjeriti je na područja koja su primjerenija toj svrsi (nekvalitetna poljoprivredna tla, obronci brežuljaka). Također, potrebno je stimulirati stanovništvo da se bavi poljoprivredom.

Poljoprivredu je potrebno promatrati kao granu komplementarnu turizmu. Otok Rab ima vrlo vrijedno poljoprivredno tlo (polja) koje je potrebno iskoristiti za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, te stimulirati izgradnju manjih gospodarstava. Potrebno je poticati poljoprivredne djelatnosti i kao dodatni izvor prihoda van turističke sezone. Omogućiti povratak maslinarstvu i vinogradarstvu.

Razvoj poljoprivrede kao gospodarske djelatnosti na prostoru Grada Raba treba se temeljiti na obiteljskom gospodarstvu i tržišnim načelima.

Osnovne djelatnosti su: stočarstvo, pčelarstvo, povrćarstvo, mediteransko voćarstvo, cvjećarstvo, vinogradarstvo i morsko ribarstvo.

U korištenju poljoprivrednog zemljišta postupno treba odbaciti razvitak konvencionalne, a promovirati razvitak ekološke poljoprivrede.

Tablica 10: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Raba**

Oznaka	Opis	Površina (ha)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>		
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	389,65
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	172,61
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>562,26</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>		
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	6454,91

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Raba)

## Prostorni plan uređenja Grada Rijeke

Prema svojim osobinama, ukupnoj površini, odnosno zastupljenosti obradivih površina, i površini pojedinačnih čestica, tlo na području Grada Rijeke uglavnom je marginalno povoljno ili nepovoljno za poljoprivredu (tablica 11).

Prvu grupu čine tla nastala su potpunom izmjenom prirodnih tala, a druga grupa obuhvaća tla s djelomičnom promjenom dijela profila tla. U kontekstu uvjeta tvorbe tla, antropogena tla krških predjela s većom stjenovitošću i kamenitošću potpuno su izmiješana jer se radi stvaranja proizvodne parcele zidalo suhozide, nanosila zemlja s drugih dijelova i tako stvaralo obradivo tlo, koje je u konačnici ipak ostalo plitko. Ostaci antropogenih tala sačuvani su do danas na mnogim dijelovima grada (Pehlin, Drenova, Škurinje, Brašćine-Lukovići i dr.) posebno u dijelovima okućnica starijih građevina koje još nisu preparcelirane u svrhu daljnje stambene izgradnje.

Druga grupa tala ostala je u svom prirodnom razvoju, s izuzetkom miješanja tla u oraničnom sloju. To su u pravilu duboka tla, tla akumulacijskih zona kakva susrećemo i danas u dolini Škurinjske drage.

Duboko antropogena tla (iz smeđeg tla i crvenice) nalaze se unutar udaljenijih vrtača izvan građevinskog područja. Poljoprivredne kulture osnivane su na površinama s dubokim tlima koja su stalno izložena antropogenim utjecajima.

Veći dio antropogenih tala, posebno onih udaljenijih od naselja, kao i nekadašnje livade (pašnjaci), prepušteni su prirodnom zarastanju. Većina obradivih tala siromašna je humusom, treba ih intenzivno gnojiti fosfornim, kalijevim i dušičnim gnojivima.

Glavno ograničenje ektomorfoloških i fizikalnih svojstava čini veličina čestice. Stoga je obradivo tlo povoljno za vrtlarsku, cvjećarsku, voćarsku i vinogradarsku (stolno grožđe) proizvodnju malih količina, u svrhu očuvanja okućnice, očuvanja tradicionalnih krajobraza i promociju ekološke proizvodnje.

Primarni sektor u Gradu Rijeci izgubio je svoju prijašnju važnost zbog razvoja drugih djelatnosti. Mogućnosti za razvoj poljoprivrede vrlo su skromne i to u samim rubnim dijelovima grada, tj. na granici Grada prema susjednim općinama.

Poljoprivredno zemljište na području Grada ne predstavlja njegov razvojni resurs, ali je značajno u mjeri u kojoj se kroz održavanje ove aktivnosti čak i u elementarnom obliku ujedno održava i razina uređenosti krajobraza pa tako i očuvanje ukupnog eko-sustava.

Tablica 11: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Rijeke**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	60,81	1,40
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	-	-
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>60,81</b>	<b>1,40</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	605,96	13,91

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Rijeke)

#### Prostorni plan uređenja Grada Vrbovsko

Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta na području Grada Vrbovskog iznosi 3.416,34 ha, što predstavlja 12,21% od ukupne površine Grada Vrbovsko.

Vrijedna obradiva tla (P2) zauzimaju malu površinu na prostoru Grada. To su najvrednija tla, štite se i namjenjuju primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji (tablica 12).

Obradiva tla (P3) nalaze se oko gotovo svih naselja. Najvećim dijelom zbog neobrađivanja postepeno već obrastaju šumom. Zauzimaju mali dio prostora Grada, doline oko rijeke Dobre (Moravice, Vrbovsko i Gomirje) te istočni dio oko Severina. Privode se svojoj svrsi u okviru manjih gospodarstava i okućnica.

U kategoriji ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) su tla prekrivena šumama, a djelomično se koriste kao travnjaci. Podložna su jakom zarastanju jer se poljoprivredom i stočarstvom bavi vrlo mali broj ljudi. Za zemljišta koja se nalaze na strmim padinama potrebno je planirati mjere zaštite od erozije. Zemljišta koja nisu namijenjena poljoprivrednoj proizvodnji mogu se pošumiti ili ih sačuvati za pašnjake.

U poljodjelskom sektoru potrebno je izvršiti transformacije u pravcu razvitka suvremenog, djelotvornog, konkurentnog i ekološki čistog poljodjelstva.

U svrhu zaštite i očuvanja poljodjelskog resursa potrebno je u dokumente prostornog uređenja uključiti racionalno korištenje poljoprivrednog zemljišta te smanjenje korištenja kvalitetnog zemljišta za nepoljodjelske svrhe.

U strukturi poljoprivrednih površina Grada Vrbovsko, kao i Gorskog kotara, dominiraju

travnjačke površine (livade i pašnjaci). Oranične površine, njihov broj i veličina se kontinuirano smanjuje usporedo sa smanjenjem poljoprivrednog stanovništva i njegovom migracijom u veće urbane centre. Taj proces je to naglašeniji što je poljoprivredna aktivnost slabija. Napuštene oranične površine spontanom zatravljivanjem prelaze u travnjačke površine. Ovaj proces sukcesije vegetacije nezaustavno se kreće prema šumi kao klimaksu vegetacije, tako da se poljoprivredni potencijal (livade, pašnjaci pa i oranične površine) smanjuju, a može se zaustaviti jedino revitalizacijom poljoprivredne proizvodnje čiji bi glavni pokretač bilo stočarstvo (govedarstvo i ovčarstvo) zbog izvanredno povoljnih agroekoloških uvjeta za proizvodnju voluminozne krme na ovom području.

Stoga, i uzgoj ratarskih kultura i njegovo intenziviranje treba sagledati isključivo u funkciji povećanja stočarske proizvodnje (mesa, sira, mlijeka).

Svuda gdje postoje vodotoci ili mogućnost izgradnje akumulacija za navodnjavanje, može se planirati razvitak proizvodnje povrća, kojemu pogoduje ova klima.

Struktura zemljišnih površina i povoljni klimatski uvjeti, pružaju solidnu osnovu za proizvodnju ekološki zdrave hrane na malim pojedinačnim površinama i u okviru obiteljskih gospodarstava.

Za postizanje učinkovite proizvodnje u poljoprivredi, potrebno je prije svega prići okrupnjavanju poljoprivrednih površina, što je jedan od glavnih ograničenja većoj proizvodnji.

Tablica 12: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Grada Vrbovsko**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	1752,76	6,26
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	1663,58	5,94
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>3416,34</b>	<b>12,21</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	4249,37	15,19

(Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Vrbovsko)

#### 2.4.2.4. Prostorni planovi uređenja općina

##### Prostorni plan uređenja Općine Brod Moravice

Na području Općine Brod Moravice ima samo 104,8 ha vrijednog obradivog tla i 1.038,5 ha ostalog obradivog tla, odnosno ukupno 1.143,3 ha. Na manjim površinama započeta je plantažna proizvodnja jagoda i malina.

Poljoprivredna zadruga d.o.o. ima 387 m<sup>2</sup> zatvorenog i 140 m<sup>2</sup> otvorenog prostora. Ona ima značajne razvojne zadatke prvenstveno u povezivanju individualnih poljoprivrednika, zaštiti interesa poljoprivrednika, poticanju proizvodnje zdrave hrane i proizvoda koji mogu zadovoljiti suvremene potrebe potrošača, osiguranja organiziranog plasmana i druge zadatke.

Poljoprivredne površine čine oko 54% ukupnog prostora Općine, ali su obradive (oranice, voćnjaci i vrtovi) vrlo male i čine oko 9,4%. Ipak značajniji dio poljoprivrednih površina otpada na livade i pašnjake i značajan su resurs za razvoj stočarstva.

Šume obuhvaćaju oko 43% površine Općine i drugi su razvojni resurs Općine. Proizlazi da su sa stanovišta prostora osnovni razvojni resursi šume i poljoprivredne površine pogodne za razvoj poljoprivrede i stočarstva. Šume se postepeno šire i sve više zauzimaju poljoprivredne površine.

Radi se na okrupnjavanju zemljišta i uvođenju suvremenog načina obrade zemlje u cilju ostvarivanja uvjeta za proizvodnju zdrave hrane, te prirodnog uzgoja sitne i krupne stoke.

Poljoprivredne površine Općine Brod Moravice podijeljene su na vrijedno obradivo tlo (P2) – 155,71 ha i ostalo obradivo tlo (P3) – 889,34 ha (tablica 13).

Vrijedno obradivo tlo P2 i ostalo obradivo tlo P3 su površine namijenjene korištenju u poljoprivredne svrhe, izuzev za izgradnju neophodne infrastrukture. Površine vrijednih obradivih tla P2 (područja uz rijeke Dobra i Kupa), te dio površina ostalog obradivog tla P3 (područje između naselja Stari i Novi Laži i od naselja Planica do naselja Lokvica) su poljoprivredne površine namijenjene isključivo poljoprivrednoj djelatnosti bez mogućnosti gradnje građevina.

Ratarsku proizvodnju moguće je usmjeriti na proizvodnju sjemenskog i merkantilnog krumpira, na proizvodnju povrća prvenstveno salate, mrkve, kukuruza i ostalog povrća.

Proizvodnju voća moguće je usmjeriti na proizvodnju bobičastog voća (jagoda, kupina, malina, crvenog i crnog ribiza, joste, američke borovnice, ogrozda i dugih), na

proizvodnju domicilnih sorti jabuka, krušaka i ostalog voća.

Na prostorima Općine moguć je uzgoj gljiva i ljekovitog bilja. Osim toga, moguće je i skupljanje šumskih plodina, gljiva i ljekovitog bilja uz strogo kontrolirane uvjete i nadzor, a u cilju povećanja prihoda stanovništva i obogaćivanja turističke ponude.

Temelj razvoja poljoprivrede je u osnovi stočarstvo i biljna proizvodnja za ishranu stoke.

Razvoj stočarstva moguće je usmjeriti na uzgoj goveda, ovaca i koza.

Tablica 13: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Brod Moravice**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	155,71	2,48
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	889,34	14,20
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1045,065</b>	<b>16,68</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	850,98	13,59

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Brod Moravice)

### Prostorni plan uređenja Općine Čavle

Poljoprivreda i stočarstvo, nekad vodeće djelatnosti Grobinštine, danas su zaostale, jer nisu dovoljno iskorištene sve komparativne prednosti ovog područja. Višegodišnje zanemarivanje tradicionalnih poljoprivrednih grana, usitnjene parcele i mali prihodi na sadašnjoj tehnološkoj razini, uz mogućnost ostvarenja većih zarada u drugim djelatnostima, glavni su razlozi smanjenja poljoprivredne proizvodnje.

Okupljanjem zemljišta i uvođenjem suvremenijeg načina obrade stvorit će se pretpostavke za veću proizvodnju, koja će uz vlastite potrebe, pokrivati dio ponude na tržištima susjednih područja, prvenstveno Rijeke i turističkih centara Županije. Nositelji ovih aktivnosti u pravilu su obiteljska gospodarstva.

Uz tradicionalne poljoprivredne grane postoji mogućnost uzgoja novih poljoprivrednih proizvoda kao npr. zdrave hrane i namirnica sa zaštićenim geografskim porijeklom.

Osobito vrijedna tla (P1) su najvrednija tla, između naselja prepoznata kao vrtovi.

Najviše su izložena urbanizaciji, stoga ih je potrebno zaštititi i namijeniti primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji (tablica 14).

Vrijedna obradiva tla (P2) obuhvaćaju prostore koja su danas dijelom napuštena, a usprkos zadovoljavajućem bonitetu, funkcija ovih tala u proizvodnji je manja od naznačenih.

Osobito vrijedna i vrijedna obradiva tla na području općine rasprostiru se pretežno oko Grobnika, a manje površine nalazimo u blizini naselja Zastenice, Soboli i Čavle.

Ostala obradiva tla (P3) najvećim dijelom također su napuštena, ili njihova svojstva nikad nisu ni bila u dovoljnoj mjeri iskorištena, na području općine Čavle nalaze se sjeverno od naselja Zastenice, prema Podhumu, te uz prometnicu čvor "Konj" - Gornje Jelenje.

Obradive površine su znatno smanjene u odnosu na ranije. Čisto obradivih površina danas je najviše oko kuća, dakle u okućnicama. Poljodjelska proizvodnja se zasniva na osobnim potrebama, jer je proizvodnja za tržište još uvijek nerentabilna. Predlaže se proizvodnja zdrave hrane u okviru vrtlarstva (voćarstva, povrćarstva), ovčarstva i kozarstva,

Šuma zauzima najveći dio prostora. Zapravo, šumom se zarašćuje i pašnjački i oranični prostor. Uloga šuma u ekološkom vrednovanju, ugođaju i zaštitnoj funkciji je velika, ali je potrebno ograničiti njeno naglo širenje na sva ostala područja uključujući pašnjake (predlaže se kozarstvo).

Tablica 14: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Čavle**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	41,52	0,49
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	80,50	0,95
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	127,24	1,51
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>249,26</b>	<b>2,96</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	3198,72	37,74

(izvor: Prostorni plan uređenja Općine Čavle)



Sva proizvodnja biti će efikasnija u, za ovo područje i gospodarsku izgrađenost, negrijanim plastenicima. Sve se kulture siju ranije u proljeće, a zaštićeni prostori omogućuju i kasniju berbu u jesen ili tijekom zime, ovisno o mikrolokaciji plastenika.

Na ovom području nije preporučljiva izgradnja prostora sa sustavom grijanja, jer je energija skupa, a sve mediteranske zemlje koriste energiju sunca. Na kraju treba istaći da povrće treba uzgajati na svim mjestima gdje postoje izvori vode. Preduvjeti proizvodnje su organiziranje tržišta, uređenje potencijalnih površina za proizvodnju povrća i edukacija zainteresiranih proizvođača.

### Prostorni plan uređenja Općine Fužine

Na području Općine Fužine nisu utvrđena osobito vrijedna obradiva tla P1 prostorne kategorije (tablica 15). Najbolja tla su vrijedna obradiva tla P2, a to je tlo Lič polja na čijem su obodu smještena naselja Potkobiljak i Banovina. To su isključivo oranična tla, korištena za proizvodnju krumpira, raži, ječma, kukuruza, djeteline i drugih djetelinsko-travnih smjesa te zelja i drugih povrtnih kultura u okućnici. Uz kategoriju P2 na području Fužina nalaze se i tla kategorije P3 - ostala obradiva tla te PŠ - ostala poljoprivredna tla šume i šumsko zemljište.

Fužine su izrazito brdsko-planinsko područje s umjerenom kontinentalnom klimom i obilnim oborinama. Poljoprivredne površine se nalaze na nadmorskim visinama od 400-800 metara. Na ovom području je povoljan omjer obradivih površina i pašnjaka, pa je to poljoprivredno područje velikog potencijala. 6,3% površine u Općini Fužine je pod oranicama, što je još prirodno bogatstvo na ovom području. Glavnina oranica nalazi se na Ličkom polju, koje omogućava kvalitetnu i organiziranu poljoprivrednu proizvodnju. Istovremeno na području Općine nema evidentiranih vrtova što znači da poljoprivreda obiteljskog tipa nije razvijena sukladno mogućnostima.

Prema strukturi površina većina se koristi za proizvodnju povrća i krumpira (jestivi i sjemenski), a minimalni dio za žitarice (jari ječam, zob, pšenica, raž, kukuruz). Uglavnom je proizvodnja naturalnog tipa za vlastite potrebe osim krumpira i stočne krme. Razina proizvodnje je dosta ekstenzivna s malim prinosima kultura osim proizvodnje krumpira. Značajne površine zauzimaju voćnjaci ekstenzivnog uzgoja voća, i ta je proizvodnja bitno manja od prostornih mogućnosti.

Brojno stanje stoke je posljednjih decenija prošlog stoljeća drastično smanjeno. Danas

je najrazvijenije govedarstvo, ali i ono je ekstenzivnog tipa. U nedavnoj prošlosti u Liču je djelovala farma za uzgoj krupne stoke, čiji su kapaciteti bili veličine oko 12.000 grla, međutim proizvodnja se nije uspjela održati.

Ovčarska je proizvodnja na niskoj razini s malim brojem grla u stadima. Uzgoja konja nema već se za određene potrebe nabavljaju s drugih područja. Svinje se malo uzgajaju, jer se kupuju odojci i tove za prehranu vlastite obitelji.

Može se zaključiti da poljoprivredni potencijali nisu odgovarajuće iskorišteni što je rezultat nedovoljne isplativosti i konkurentnosti domaće proizvodnje tradicionalnih poljoprivrednih grana u otežanim planinskim uvjetima u usporedbi s uvoznim proizvodima. Pored toga druge gospodarske grane omogućavale su bržu i sigurniju zaradu pa je dio stanovništva proizvodnju hrane održao na razini vlastitih potreba. Uvođenjem suvremenijeg načina obrade stvorile bi se pretpostavke za veću proizvodnju hrane. U korištenju poljoprivrednog zemljišta postupno treba odbaciti konvencionalnu, a promovirati razvitak ekološke poljoprivrede. Razvoj poljoprivrede treba se temeljiti na obiteljskim gospodarstvima, a osnovne djelatnosti su povrćarstvo, voćarstvo, stočarstvo, pčelarstvo i cvjećarstvo.

Tablica 15: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Fužine**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	266,58	3,08
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	1041,39	12,06
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1307,97</b>	<b>15,14</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	2196,40	25,43

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Fužine)

### Prostorni plan Općine Kostrena

U prošlosti središnji dio Kostrenskog poluotoka su pokrivala poljoprivredne površine, koje su danas napuštene i zarasle (tablica 16).

Najkvalitetnije zemljište na području Općine Kostrena je pete bonitetne klase i nalazi se na malim površinama i blaže nagnutim terenima središnjeg dijela općine - od Sv. Lucije do Urinja, uključujući i područje Žuknice. Zemljište šeste bonitetne klase se također nalazi uglavnom na središnjem dijelu općine i zauzima napuštene pašnjake. Preostalo zemljište je znatno lošije i nema značenja za poljoprivrednu proizvodnju.

Poljoprivredno tlo imalo je nekad mnogo veću važnost u životu stanovnika Kostrene. O tome svjedoče brojne gromače i suhozidi na koje je čovjek slagao kamen po kamen uklanjajući ga sa svojih poljoprivrednih čestica gdje se uzgajala pretežno vinova loza, ali i maslina, smokva, trešnja i povrtne kulture. Danas se obrađeno tlo svelo na malene površine u okućnicama stambenih objekata.

Prenamjena poljoprivrednog tla na području Općine Kostrena je drastičan primjer njegovog trajnog gubitka. Poljoprivredna zemljišta su najprije napuštena, nakon čega polagano mijenjaju svoju namjenu u industrijske zone, građevinska područja, šumsko zemljište ili ih zauzimaju prometnice. Gubitku osnovne namjene pridonosi i erozija koja ih pretvara u oskudno, plitko i neplodno tlo.

Tablica 16: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Kostrena**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>4,70</b>	<b>0,10</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište		333,30	5,50

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Kostrena)

#### Prostorni plan uređenja Općine Lokve

Najveći dio Općine Lokve, odnosno 2 366 ha ili 56 % je pod šumom. Oranice, voćnjaci, livade i pašnjaci zajedno zauzimaju 1 478 ha ili 35% od čega oranice zauzimaju 226 ha ili samo 5,3 % ukupne površine Općine Lokve.

Na području Općine Lokve nisu utvrđena osobito vrijedna obradiva tla P1 kategorije, a niti vrijedna obradiva tla P2 kategorije (tablica 17). Najbolja tla na području Općine Lokve su ostala obradiva poljoprivredna tla (P3 kategorije). Nalaze se na području

Lokvarskog polja, oko naselja Mrzla Vodica, doline Suhe Rečine i dijelu Lazačke terase i treba ih sačuvati za poljoprivrednu proizvodnju.

Vrijedne, manje površine obradivog zemljišta kategorije ostalih poljoprivrednih tala, šuma i šumskog zemljišta PŠ nekada su korištena za ispašu, a danas postupno zarastaju šumom.

Ostalo područje Općine Lokve uglavnom je pokriveno šumama.

Raspoloživo poljoprivredno zemljište treba privesti njegovoj svrsi, stoga je potrebno stvoriti uvjete koji će poticati vlasnike i ovlaštenike poljoprivrednog zemljišta na korištenje ovog zemljišta sukladno njegovoj osnovnoj namjeni. S obzirom da Općina Lokve zauzima brdsko planinski prostor, te činjenicu da u strukturi poljoprivrednih površina prevladavaju livade i pašnjaci, u prvom redu treba razvijati stočarstvo upotpunjeno uzgojem ratarskih kultura za iste potrebe.

Ruralna područja su vezana uz poljoprivrednu proizvodnju, te je potrebno tu vezu osnažiti poticanjem obiteljskog poduzetništva, kako bi se mlađe stanovništvo zadržalo. Pri tome je potrebna prilagodba sustava obrazovanja i podizanje komunalnog standarda u naseljima gdje je to moguće. Potrebno je zaustaviti dalju depopulaciju općine stvaranjem prostornih preuvjeta za bolje radne i životne uvjete.

Koncepcija razvoja bazirana je i na održivom razvoju koji pretpostavlja racionalno korištenje resursa: zemljišta, šuma, voda i prostora.

Vrlo malo obradivog i usitnjenog poljoprivrednog zemljišta, s nešto više livada i pašnjaka koje se nalazi u području oštrijih zima, kraćeg vegetacijskog razdoblja i malih prihoda ne omogućuje značajniji razvoj poljoprivredne proizvodnje. Osim toga, veći dio prostora Općine Lokve je pod sistemom vodozaštite, pa je onemogućena primjena umjetnih gnojiva i onečišćenja prostora. Ipak, uza sva ova ograničenja može se očekivati skromniji razvoj ratarskih, povrtlarskih i krmnih kultura korištenjem prirodnog i neškodljivog načina gnojidbe. Moguć je uzgoj voćaka, šumskih plodina, jagoda, borovnica, malina, krušaka, jabuka, šljiva i ljekovitog bilja. Takva proizvodnja daje daleko manje prinose, ali s obzirom na trend korištenja prirodne i zdrave hrane postiže i višu cijenu.

Ne bi se smjelo ostavljati neobrađene poljoprivredne površine, jer ih postepeno preuzima šuma, pa se tako ona sve više širi.

U primarnom sektoru snažniji utjecaj ima i nadalje šumarstvo, a poljoprivreda u cjelini će i dalje samo djelom pokrivati vlastite potrebe stanovništva.

Tablica 17: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Lokve**

<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	-	-
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	211,97	4,97
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>211,97</b>	<b>4,97</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	708,33	16,60

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Lokve)

### Prostorni plan uređenja Općine Malinska Dubašnica

Na području Općine Malinska - Dubašnica poljoprivredno tlo je razvrstano u dvije skupine vrijedno obradivo tlo (P2) i ostalo obradivo tlo (P3) (tablica 18). Vrijedno tlo na području Općine pokriva površinu od cca 406,00 ha, a ostala obradiva tla cca 353,00 ha. Neovisno o svojoj pedološkoj vrijednosti zone za poljoprivredu na području Općine Malinska Dubašnica pretežito su neobrađena i zapuštena.

Stanovništva koje se bavi isključivo poljoprivredom gotovo nema, ali se mnoga domaćinstva bave vrtlarstvom, vinogradarstvom, maslinarstvom, te naročito ovčarstvom za vlastite potrebe ili kao dopunskom djelatnošću.

Unutar područja Općine Malinska-Dubašnica, tla su kvalitetnija u odnosu na preostale dijelove. Vrijedna poljoprivredna tla (P2) na prostoru Općine Malinska-Dubašnica pokrivaju površinu od 436 ha, a ostala obradiva tla (P3) prostiru se na površini od 353 ha. Poljoprivredna tla su pretežito neobrađena i zapuštena, te stalno izložena prenamjeni iz poljoprivrednog u građevinsko zemljište.

Primarni sektor sačinjavaju poljoprivreda, šumarstvo i ribolovstvo. Obzirom na raspoložive resurse nužno ga je ponovo afirmirati.

Poljoprivredna gospodarstva će se razvijati kao jedna od osnovnih bazičnih gospodarskih djelatnosti specijalizirana za mediteranske kulture i vezana za turističku djelatnost kao značajno receptivno tržište. Lov, Ribolov i uzgoj stoke imaju značajan udjel u razvoju poljoprivrede na području Općine.

Poljoprivredne površine P2 i P3 namijenjene su isključivo za poljoprivrednu proizvodnju. Na tim površinama dozvoljena je gradnja isključivo za poljoprivredne potrebe, te gradnja

nužne infrastrukture

Mjerama fiskalne politike i osmišljavanjem gospodarske uloge poljoprivrede potrebno je sačuvati tla namijenjena za poljoprivredu od zapuštanja i pošumljavanja.

Tablica 18: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Malinska Dubašnica**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	406,00	5,29
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	353,00	4,60
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>759,00</b>	<b>9,89</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	2027,91	26,45

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Malinska Dubašnica)

#### Prostorni plan uređenja Općine Mrkopalj

Na području Općine Mrkopalj nisu utvrđena osobito vrijedna obradiva tla P1 kategorije (tablica 19). Najbolja obradiva tla na području Općine Mrkopalj su obradiva tla P2 i P3 kategorije koja se nalaze na području Mrkopaljskog polja (cca 212 ha) i uz Sungerovo polje (cca 117 ha) uz samo naselje Sunger. To su prvenstveno oranična tla, korištena za proizvodnju krumpira, raži, ječma, kukuruza, djeteline, zelja i ostalih povrtnih i djetelinsko-travnih smjesa. Zemljište kategorije P3 nalazi se i oko Begovog Razdolja, Tuka Vojnog i Tuka Mrkopaljskog, Poljica i D. Bukovca, te na dijelu Matić, Vrbovske i Duge poljane. Sve su te površine nekada obrađivane, a danas su pretežno napuštene jer je interes za poljoprivredu smanjen.

U kategoriju ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) izdvojene su veće površine: oko sela Poljice, kod Mrkoplja, na Žutoj poljani, na dijelu Vrbovske i Matić poljane, Podsamara, u okolici Tuka Mrkopaljskog, Tuka Vojnog i kod Brestove drage, na području Višnjevica, Maševa i padina Čelimbaše, na sjevernom dijelu Općine Mrkopalj točnije na lokalitetima Tori i Presika. Navedene površine su uglavnom pod pašnjacima, a djelomično i pod šumom. Nekada su se više koristile za ispašu i košnju, a danas sve više zarastaju. Šume i šumska tla su na području Općine Mrkopalj

najrasprostranjenija. Danas šume sve više zarastaju livade i pašnjake.

Tablica 19: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području PPU Općine Mrkopalj**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	-	-
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	323,08	2,06
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	372,77	2,38
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>695,85</b>	<b>4,45</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	1502,16	9,59

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Mrkopalj)

Sve veće površine vrijednog poljoprivrednog tla treba objedinjavati, okrupnjavati i koristiti za poljoprivrednu proizvodnju svih onih kultura koje uspijevaju na nadmorskim visinama između 400 i 800 m n.m. na kojima se nalazi najveći dio tih površina. Uz tradicionalnu sadnju krumpira i kupusa postoje velike mogućnosti proizvodnje povrća, voća, posebno jagodičastog i bobičastog voća, zatim uzgoja gljiva, sakupljanja ljekovitog bilja, aromatskog i začinskog bilja, proizvodnje stočne hrane i sl. Povećanje poljoprivredne proizvodnje osnovni je preduvjet za razvoj prehrambene industrije, te za intenzivan razvoj stočarstva za koji postoje optimalni terensko-klimatski uvjeti. U zadnje vrijeme u porastu je interes za uzgoj različitih vrsta divljači: zečeva, fazana, srndaća, jelena i si. Orijentacija na proizvodnju zdrave hrane biljnog i životinjskog porijekla koja se može plasirati na domaćem, europskom i svjetskom tržištu predstavljala bi značajan pokretač ukupnog gospodarstva ovog područja. Uz prethodno provođenje određenih mjera gospodarske politike, maksimalnog mogućeg okrupnjavanja poljoprivrednih površina i njihovog uređenja agromelioracijskim zahvatima, za pokretanje takve proizvodnje postoje više nego realne mogućnosti. U korištenju poljoprivrednog zemljišta na mrkopaljskom području treba postupno odbaciti razvitak konvencionalne poljoprivrede te predvidjeti i promovirati razvitak ekološke poljoprivrede (organske ili biološke) bez primjene mineralnih gnojiva, pesticida, hormona i drugih agrokemikalija. Prerada i dorada poljoprivrednih proizvoda, samoniklog bilja i gljiva mogla bi se

organizirati kako bi se zadovoljile potrebe tržišta i ostvarila veća profitabilnost.

### Prostorni plan uređenja Općine Vrbnik

Utvrđeno je da na području Vrbnika postoji kategorija osobito vrijednog tla P1 kategorije (tablica 20). To je tlo Vrbničkog polja koje je pretežito pod vinogradima s poznatom proizvodnjom "Vrbničke žlahtine". To su najbolja tla na otoku Krku.

Vrijedna obradiva tla (P2) su tla okolice sela Risike i Paprata. Mogu se bez većih ograničenja obrađivati suvremenom mehanizacijom.

Obradiva tla (P3) karakterizira nemogućnost mehanizirane obrade zbog malih parcela, skeletnosti, manje dubine, nagiba i pojave stjenovitosti. Mnoga od ovih tala zarastaju, naročito ona koja su pod maslinicima i vinogradima.

U kategoriju ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) ulaze tla većinom napuštena, veoma plitka s rijetkim oazama dobrih tala. Zbog velike erozije ova tla su većinom pod šumama, a manje pod oraničnim kategorijama zemljišta.

Poljoprivredne površine su većim dijelom pod vinogradima. (Vrbničko polje). Manje površine poljoprivrednog tla, okućnica i vrtova nalaze se oko naselja Garica, Risika i Kras, a koriste se u ratarskoj proizvodnji. Na padinama oko Punatske drage, te južno od Vrbnika, nalaze se manje površine pod maslinama i voćkama (trešnja, breskva, badem).

Općina Vrbnik je jedna od rijetkih Općina u Primorsko-goranskoj županiji u čijoj gospodarskoj strukturi poljoprivreda ima presudan značaj. Kraški krajolik i plodna dolina Vrbničkog polja, utjecali su na razvoj i opstanak tradicionalnih poljoprivrednih grana, posebno vinogradarstva, povrtlarstva, maslinarstva i voćarstva.

Ovčarstvo je jedina stočarska grana koja je značajnije razvijena.

U korištenju poljoprivrednih površina treba promovirati razvitak ekološke poljoprivrede, tj. proizvodnje bez primjene pesticida, mineralnih gnojiva i drugih agrokemikalija, a temelj trebaju biti obiteljska gospodarstva. Prednost treba dati tradicionalnim poljoprivrednim granama koje imaju povoljne preduvjete za uzgoj i preradu (maslinarstvo, ovčarstvo, povrtlarstvo, vinogradarstvo, mediteransko voćarstvo, uzgoj ljekovitog i začinskog bilja i dr.). Vrijedne prostore za poljoprivredno-stočarsku djelatnost i proizvodnju zdrave hrane potrebno je posebno čuvati.

Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) na području Vrbnika čine



pretežno pašnjačke površine s ostalim poljoprivrednim tlima i šumskim zemljištem. Razvoj poljoprivrede kao gospodarske djelatnosti na prostoru Općine Vrbnik treba se temeljiti na obiteljskom gospodarstvu i tržišnim načelima. Potrebno je zaustaviti svako daljnje širenje šumskih površina na pašnjake, a poželjno je pristupiti novom utvrđivanju vrijednosti - boniteta tla i djelotvornijoj zaštiti kvalitetnog, plodnog zemljišta.

Tablica 20: **Iskaz vrsta tala u (ha) na području Općine Vrbnik**

Oznaka	Opis	Površina (ha)	Površina (% ukupne površine)
<b>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</b>			
<b>P1</b>	Osobito vrijedno tlo	159,23	2,05
<b>P2</b>	Vrijedno obradivo tlo	101,32	1,31
<b>P3</b>	Ostala obradiva tla	770,72	9,93
<b>Ukupno poljoprivredne površine</b>		<b>1031,27</b>	<b>13,29</b>
<b>OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO</b>			
<b>PŠ</b>	Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište	3174,00	40,90

(Izvor: Prostorni plan uređenja Općine Vrbnik)

#### 2.4.2.5. Rezime

Iz analize donesenih prostornih planova na području Primorsko-goranske županije mogu se istaknuti za svaki grad i općinu:

- površine poljoprivrednog zemljišta po kategorijama (P1, P2, P3, PŠ i ukupno) u ha,
- karakteristike poljoprivrednog zemljišta,
- postojeće korištenje tih površina u svrhu poljoprivredne proizvodnje,
- poljoprivredne djelatnosti koje se odvijaju na tim površinama,
- postojeće navodnjavanje poljoprivrednih površina ukoliko postoji.

Za bolje uočavanje problematike razvoja poljoprivrede, potrebe i interesa za navodnjavanjem u gradovima i općinama Primorsko-goranske županije ukazala se potreba za intervjuiranjem nadležnih osoba u upravama gradova i općina o navedenoj

problematici.

Na temelju analize podataka dobivenih u razgovoru s navedenim osobama te podataka koji su se mogli izdvojiti iz donesenih planova formirana je tablica 21. Za one gradove i općine za koje nisu do trenutka izrade Plana navodnjavanja bili doneseni prostorni planovi u tablici 22 istaknuti su podaci dobiveni samo na temelju intervjua, pa u njoj nije dan pregled poljoprivrednih površina (u ha). Naime, podaci iz spomenutog Prostornog plana PGŽ nisu dovoljno detaljni da bi se mogli koristiti na istoj razini sa ostalim podacima za potrebe ovog zadatka .

Tablica 21: Pregled raspoloživih poljoprivrednih površina na području PGŽ i način korištenja (za donesene prostorne planove)

Grad/Općina	Poljoprivredna površina (ha)			Ukupno (ha) P	Karakteristike poljoprivrednog zemljišta	Zadruga/udruge i interes stanovništva za poljoprivredu	Poljoprivredne djelatnosti	Podaci o navodnjavanju
	P1	P2	P3					
<b>GRADOVI</b>								
<b>Bakar</b>	49,93	154,34	171,62	375,89	Pretežno usitnjene parcele, pretežno u okućnicama u okolici naselja Škrljevo, Krasica, Praputnjak, Kukuljanovo i Hreljin	Postoji jedna zadruga Postoji interes za površinu Dolčina	Voćarstvo, povrčarstvo, vinogradarstvo, stočarstvo	Koristi se voda iz vodovoda Interes za navodnjavanje postoji
<b>Cres</b>	-	86,18	1551,89	1638,07	Usitnjene parcele, pretežno u okućnicama uz naselja Ladvić, Draga Crikvenička, Dramalj, Manestri, Kloštar Šiljevečki, Havišće, Smokovo, Jadranovo, u dolini Dubračine te Vinodolske drage Dio površina je zapušten pa ih treba obnoviti	Zadruga «Cres» Udruga «Ulika»	Maslinarstvo voćarstvo, povrčarstvo, ovčarstvo	Velik interes za navodnjavanje maslinika u okolici grada Cresa Možda koristiti vodu iz vodovoda
<b>Crikvenica</b>	-	100,73	18,40	119,13	Najbolja tla nalaze se uz Vinodolsku kotlinu, manje površine uz sela Ladvić, Draga Crikvenička, Dramalj, Manestri, Kloštar Šiljevečki, Havišće, Smokovo i iznad Jadranova	Nema zadruga ili udruga	Voćarstvo, povrčarstvo, pčelarstvo, vinogradarstvo	Navodnjavanje je potrebno, pitanje interesa
<b>Čabar</b>	-	545,35	506,01	1051,36	Poljoprivredno zemljište je fragmentirano, ukoliko je uz naselja obrađuje se, u suprotnom je napušteno i zarašteno	Zadruga «Prezid» Zadruga «Tisa»	Voćarstvo (jagode i bobičasto voće), povrčarstvo, stočarstvo, uzgoj divljači	Nema iskazanog interesa za navodnjavanje
<b>Delnice</b>	-	-	884,23	884,23	Usitnjene parcele, nešto po okućnicama	Nema interesa	Ratarstvo, voćarstvo, stočarstvo	Navodnjavanja nema, više je potrebna odvodnja
<b>Kastav</b>	-	-	85,97	85,97	Male parcele, najbolja tla se nalaze uz sela Trinajstići, Čikovići, Jelušići, Brnčići i Jardasi, te oko povijesne jezgre Kastva, većim dijelom koristi se tlo unutar okućnica	Udruga proizvođača belice	Voćarstvo, povrčarstvo, pčelarstvo, vinogradarstvo, cvjećarstvo, kozarstvo, ovčarstvo, peradarstvo	Nije iskazan interes za navodnjavanje izvan površina okućnica što se danas rješava individualno
<b>Kraljevica</b>	-	123,43	13,39	136,82	Privatno vlasništvo, usitnjene parcele Najbolja tla se nalaze uz Vinodosku dragu te na potezu Ožlak-Veli Dol-Mali Dol-Križišće-Turinovo selo-Bakarac	Nema interesa	Voćarstvo, povrčarstvo, pčelarstvo, vinogradarstvo, maslinarstvo, cvjećarstvo, stočarstvo	Navodnjavanje je potrebno za unapređenje poljoprivrede, ali nema interesa od stane stanovništva
<b>Rab</b>	-	389,65	172,61	562,26	Najkvalitetnija tla su polja na Loparu, Kamporu i Supetarskoj Dragi	Zadruga branitelja	Voćarstvo, povrčarstvo, pčelarstvo, vinogradarstvo, cvjećarstvo, stočarstvo	Navodnjavanje je potrebno, trenutno se rješava korištenjem vode iz bunara, a kada bunari presuše koristi se voda iz vodovoda

Grad/Općina	Poljoprivredna površina (ha)			Ukupno (ha)	Karakteristike poljoprivrednog zemljišta	Zadruga/udruge i interes stanovništva za poljoprivredu	Poljoprivredne djelatnosti	Podaci o navodnjavanju
	P1	P2	P3	P				
<b>Rijeka</b>	-	60,81	-	60,81	Male rascjepkane površine	Nema interesa	Voćarstvo, povrćarstvo, vinogradarstvo, cvjećarstvo,	Nije iskazan interes, ali nema ni značajnih poljoprivrednih površina
<b>Vrbovsko</b>	-	1752,76	1663,58	3416,34	Kvalitetna tla su u dolini Dobre (Moravice, Vrbovsko i Gomirje) i kod Severina	Ekološko-pčelarska zadruga «Vidmar»	Voćarstvo, povrćarstvo, ratarstvo, stočarstvo	Navodnjavanja nema, više je potrebna odvodnja
<b>OPĆINE</b>								
<b>Brod Moravice</b>	-	155,71	889,34	1045,05	Rascjepkane parcele, najkvalitetnije površine se nalaze uz Dobru i Kupu te između naselja Stari i Novi Laži te Planica i Lokvica	Postoji zadruga	Voćarstvo (jagode i drugo bobičasto voće, jabuke i sl.), povrćarstvo, stočarstvo	Interes za navodnjavanje postoji, trenutno se navodnjavanje ostvaruje korištenjem voda iz obližnjih vodotoka ili vodovoda
<b>Čavle</b>	41,50	80,50	127,24	249,26	Usitnjene parcele Obrađuju se okućnice Udaljenije površine su napuštene	Nema interesa	Voćarstvo, povrćarstvo, ovčarstvo, kozarstvo	Navodnjavanje je riješeno individualno, nije iskazan interes
<b>Fužine</b>	-	266,58	1041,39	1307,97	Najinteresantnije je Lič polje	Zadruga «Lič»	Voćarstvo, povrćarstvo (krumpir), ratarstvo, pčelarstvo, cvjećarstvo, stočarstvo	Interes postoji, za navodnjavanje moguće korištenje Marasovog jezera
<b>Kostrena</b>	-	-	-	4,70	Zanemariva površina	Nema interesa	-	Nije iskazan interes, ali nema ni značajnih poljoprivrednih površina
<b>Lokve</b>	-	-	211,97	211,97	Rascjepkanost parcela, najinteresantnija područja su Lokvarsko polje, oko naselja Mrzla vodica, Lazaračke terase i sl.	U planu organizacija zadruga poljoprivrednika	Voćarstvo (posebno jagode, maline i drugo bobičasto voće), povrćarstvo, ratarstvo, stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanje
<b>Malinska Dubašnica</b>	-	406,00	353,00	756,00	Istaknuta prenamjena poljoprivrednog zemljišta u građevinsko	Udruga ovčara	Voćarstvo, povrćarstvo, maslinarstvo, vinogradarstvo, ovčarstvo	Nije iskazan interes za navodnjavanje Trenutno se navodnjava individualno vodom iz vodovoda i cisterni za kišnicu
<b>Mrkopalj</b>	-	323,08	372,77	695,85	Najkvalitetnija tla su na području Mrkopaljskog i Sungerovog polja, zatim oko Begovog Razdolja, Tuka Vojnog i Tukamrkopaljskog, Poljica, Matić, Vrbovske i Duge poljane Parcele se dijelom rascjepkane	Postoji poljoprivredna zadruga	Voćarstvo (posebno jagode, maline i drugo bobičasto voće), povrćarstvo, stočarstvo, uzgoj divljači	Postoji vrlo velik interes za navodnjavanje (po zimi proizvodnja snijega), ali nema vode
<b>Vrbnik</b>	159,23	101,32	170,72	1031,27	Vrijedna su tla Vrbničkog polja, zatim okolice sela Risike, Krasa i Paprata te Puntarske drage	Postoje tri zadruga: «Gospoja» «Kantunar» i «Vrbnik»	Voćarstvo, povrćarstvo, vinogradarstvo, maslinarstvo ovčarstvo	Za navodnjavanje nije iskazan interes, više je potrebna odvodnja

Tablica 22: **Pregled raspoloživih poljoprivrednih površina na području PGŽ i način korištenja (za područja bez prostornih planova – dobiveno intervjuom)**

Grad/Općina	Karakteristike poljoprivrednog zemljišta	Zadruga/udruge i interes stanovništva za poljoprivredu	Poljoprivredne djelatnosti	Podaci o navodnjavanju
<b>GRADOVI</b>				
<b>Krk</b>	Poljoprivrednih površina ima	Udruga maslinara «Drobnica»	Pretežno maslinarstvo i stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem Trenutno se navodnjavanje rješava individualno, pretežno iz vodovoda
<b>Mali Lošinj</b>	Poljoprivrednih površina ima: Unijsko polje, Punta Križa, Susak, Ilovik	Udruga «Agro-eko Lošinj»	Pretežno maslinarstvo i stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem Trenutno se navodnjavanje rješava individualno, pretežno iz vodovoda
<b>Novi Vinodolski</b>	Poljoprivrednih površina ima, najinteresantnije je Novljansko polje	Zadruga «Studec» i tvrtka «Vupik», PJ Pavlomisir	Razno	Postoji interes za navodnjavanjem Akumulacija je tamo
<b>Opatija</b>	Značajnijih poljoprivrednih površina nema	-	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem, ali nema ni značajnijih poljoprivrednih površina

Grad/općina	Karakteristike poljoprivrednog zemljišta	Zadruge/udruge i interes stanovništva za poljoprivredu	Poljoprivredne djelatnosti	Podaci o navodnjavanju
<b>OPĆINE</b>				
<b>Baška</b>	Poljoprivrednih površina ima, nalaze se duž Bašćanske drage	Zadruga za povrćarstvo	Povrćarstvo	Postoji velik interes za navodnjavanjem Postoji mogućnost korištenja vode iz vodovoda (Ponikve)
<b>Dobrinj</b>	Poljoprivrednih površina ima	Nema interesa	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem
<b>Jelenje</b>	Poljoprivrednih površina ima	Nema interesa	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem
<b>Klana</b>	Poljoprivrednih površina ima	Nema interesa	Voćarstvo	Nije iskazan interes za navodnjavanjem
<b>Lovran</b>	Značajnijih poljoprivrednih površina nema	Nema interesa	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem, ali nema ni značajnih poljoprivrednih površina
<b>Matulji</b>	Poljoprivrednih površina ima, najznačajnije je područje Brusan	Zadruge «Agroliburnija» i «Oleander»	Razno	Postoji velik interes za navodnjavanjem Postoji planska dokumentacija o potencijalnoj akumulaciji
<b>Mošćenička Draga</b>	Značajnijih poljoprivrednih površina nema	-	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem
<b>Omišalj</b>	Poljoprivrednih površina ima	-	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem
<b>Punat</b>	Poljoprivrednih površina ima	Udruga maslinara	Pretežno maslinarstvo i stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem Trenutno se navodnjavanje rješava individualno, pretežno iz vodovoda
<b>Ravna gora</b>	Poljoprivrednih površina ima	Zavod za krumpir-Stara Sušica	Voćarstvo (posebno jagode, maline i drugo bobičasto voće), povrćarstvo, stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem Trenutno se navodnjavanje rješava individualno, pretežno iz vodovoda
<b>Skrad</b>	Poljoprivrednih površina ima	Udruga proizvođača bobičastog voća	Voćarstvo (posebno jagode, maline i drugo bobičasto voće), povrćarstvo, stočarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem Trenutno se navodnjavanje koristi vodom iz potoka i cisterni, a postoji elaborat o malim akumulacijama
<b>Vinodolska općina</b>	Poljoprivrednih površina ima	Zadruga «Plodovi Vinodola»	Voćarstvo, povrćarstvo	Postoji interes za navodnjavanjem
<b>Viškovo</b>	Značajnijih poljoprivrednih površina nema	-	-	Nije iskazan interes za navodnjavanjem

Za izradu Plana navodnjavanja izrađivač se je služio i do sada izrađenom projektnom dokumentacijom (prethodno opisana) i raspoloživim podlogama:

1. Topografske – geodetske podloge
2. Klimatološko – hidrološke podloge
3. Geološke podloge
4. Pedološke podloge

Dio podloga je preuzet iz ranije spomenute (opisane) dokumentacije, a pojedine su obrade i analize izrađene ili dorađene za izradu ovog Plana navodnjavanja.

Na temelju analize donesenih prostornih planova može se istaknuti da je za revitalizaciju poljoprivredne proizvodnje (ratarstvo, vinogradarstvo, voćarstvo) i razvijanje poljoprivrednog gospodarstva potrebno ostvariti slijedeće uvjete:

- zaštititi preostalo obradivo poljoprivredno zemljište, tako da se zaustavi daljnje širenje šuma, te izgradnja glomaznih infrastrukturnih objekata;
- zakonom bi trebalo definirati obvezu davanja zemlje u zakup ukoliko je vlasnik ne može sam obraditi, s obvezom osiguranja pravične naknade;
- država bi trebala stvoriti uvjete za zaustavljanje širenja šuma i divljina na poljoprivrednim površinama;
- pokrenuti arondacije odnosno zaokruživanja i okrupnjavanja zemljišnih parcela, kako bi se mogla primijeniti suvremena sredstva obrade;
- osigurati županijsku i državnu potporu izradi katastra nekretnina kako bi se uskladili katastar i gruntovnica, kao prvi korak za provedbu arondacije;
- u korištenju poljoprivrednog zemljišta postupno preći većinom sa konvencionalne na *ekološku poljoprivredu*; poticati upotrebu prirodnih i biološki razgrađivih gnojiva za uzgoj "zdrave" hrane;
- osigurati adekvatne sistemske državne mjere potpore i poticaja, zatim potpore županijske i lokalne samouprave poljoprivrednoj proizvodnji, posebno tradicionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji (biološka i ekološka poljoprivredna proizvodnja);
- osigurati državnu potporu u izgradnji akumulacija u prirodnim depresijama za sakupljanje oborinskih voda koje bi se koristile za navodnjavanje;
- organizirati odgovarajuću stručnu službu za prijenos stručnih i znanstvenih dostignuća, posebno u obiteljskim gospodarstvima;
- razvoj poljoprivrede temeljiti na obiteljskim gospodarstvima
- gdje je moguće autohtonim poljoprivrednim proizvodima poboljšati i turističku ponudu (maslinarstvo, vinogradarstvo, itd.), razvijati seoski turizam i sl.

## 2.5. PODRUČJE PLANA

Primorsko-goranska županija se prostire na površini od 3.582 km<sup>2</sup> i nalazi se u specifičnim zemljopisnim uvjetima (sto će biti obrađeno u kasnijim poglavljima ovoga Plana), koji u mnogome određuju vodoprivredne karakteristike. Naime, Županija u vodoprivrednom smislu pripada Vodnom području primorsko-istarskih slivova, odnosno slivnom području Primorsko-goransko-otočkih i ličkih slivova sa sjedištem u Rijeci.

Zbog heterogenosti analiziranog područja Županije, značajniji su vodotoci koji mogu biti izvori vode za navodnjavanje podijeljeni u nekoliko hidrološki sličnih prirodnih cjelina: područje primorskih slivova, slivovi visokog goranskog krša, te područja sliva Kupe i otoka.

Područje Županije, prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama ima određene preduvjete za razvoj poljoprivrede. Plan navodnjavanja obuhvaća prostor namijenjen prema Prostornom planu Primorsko-goranske županije kao poljoprivredno područje.

Kako poljoprivredna proizvodnja iziskuje povećani utrošak mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, na područjima koja su zaštićena odlukama o zaštiti izvorišta pitke vode nije dozvoljeno navodnjavanje da bi se smanjili rizici onečišćenja podzemnih voda od teško razgradivih kemijskih tvari. Ograničenje prostora za potrebe navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije predstavljaju i posebno vrijedna prirodna zaštićena područja koja su također definirana Prostornim planom Županije i posebnim odlukama (detaljnije u kasnijim poglavljima).

## 2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA NAVODNJAVANJA

### 2.6.1. Stanovništvo

Podaci o broju stanovnika preuzeti su iz prostornog plana Primorsko–Goranske županije, te statističkog ljetopisa Primorsko goranske županije za 2005. godinu.



Ilustracija kretanja broja stanovnika unutar županije, a prema navedenim dokumentima i popisima, dana je unutar tablice 23.

Tablica 23: **Kretanje stanovništva županije prema popisima u odnosu na RH**

Popisna godina	Republika Hrvatska	Primorsko-goranska županija	Udio županije (%)	Indeks rasta	
				RH	P.G.Ž.
1971.	4.426.221	270.660	6,1		
1981.	4.601.469	304.419	6,6	103,90	112,30
1991.	4.784.265	323.487	6,7	103,90	106,27
2001.*	4.437.460	305.505	6,9	92,80	94,54

**\* Podaci iz popisa 2001. i ostalih navedenih popisnih godina ne mogu se direktno uspoređivati zbog načina popisivanja. Popisi do 1991. godine provedeni su prema metodologije „de jure“, a popis 2001. godine proveden je prema preporukama UN-a i EU-a prema metodologiji „de facto“**

Iz navedenih demografskih podataka vidljivo je da ukupan broj stanovnika do 1991 godine raste. Udio broja stanovnika Primorsko-goranske županije, a u odnosu na ukupan broj stanovnika Republike Hrvatske također raste ( od 6,1% - 1971. godine na 6,9% - 2001 godine). Navedeni rast broja stanovnika (iako mali) ipak dobro ilustrira globalni trend povećanja broja stanovnika u obalnim zonama.

U tablici 24 dan je pregled kretanja broja stanovnika prema teritorijalnom ustroju koji je bio na snazi do 1991 godine. Osim ove podjele u tablicu je uvedena i podjela Županije (prema prirodnim karakteristikama) na tri različite prostorne cjeline i to na:

1. Gorsko područje - Gorski kotar
2. Primorsko područje - priobalje
3. Sjeverno jadranski otoci - Kvarnerski otoci.

Tablica 24: **Kretanje stanovništva u naseljima , gradovima i prostornim cjelinama**

Bivše općine i područja	1981.	1991.	2001.	<u>1991.</u> 1981. %	<u>2001.</u> 1991. %	Udio u županiji ( u %)		
						1981.	1991.	2001.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Čabar	5.465	5.169	4.387	94,6	84,8	1,8	1,6	1,4
Delnice	18.883	17.848	15.686	94,5	87,8	6,2	5,5	5,1
Vrbovsko	7.344	7.528	6.047	102,5	80,3	2,4	2,3	2,0
Gorski kotar	31.692	30.545	26.120	96,4	85,5	10,4	9,4	8,5
Opatija	29.274	29.799	28.891	101,8	96,9	9,6	9,2	9,4
Crikvenica	17.837	19.154	20.160	107,4	105,3	5,9	5,9	6,6
Rijeka	193.044	206.229	191.647	106,8	92,9	63,4	63,8	62,7
Priobalje	240.155	255.182	240.698	106,3	94,3	78,9	78,9	78,8
Cres – Lošinj	10.361	11.796	11.347	113,8	96,1	3,4	3,6	3,7
Krk	13.334	16.402	17.860	123,0	108,9	4,4	5,1	5,8
Rab	8.877	9.562	9.480	107,8	99,1	2,9	3,0	3,1
Kvarnerski otoci	32.572	37.760	38.687	115,9	102,45	10,7	11,7	12,7
Županija	304.419	323.487	305.505	104,0	94,4	100,0	100,0	100,0

U okvirima prirodnih prostornih cjelina županije, prisutan je trend blagog smanjenja broja stanovnika na području Gorskog kotara, te isto takvog rasta broja stanovnika na Kvarnerskim otocima. Na području priobalja udio broja stanovnika u ukupnom broju stanovnika županije nije se bitno mijenjao kroz protekla tri desetljeća. Od ukupnog broja od 305.505 stanovnika u poljoprivrednim kućanstvima živi 31.356 stanovnika, sa prosječno 3,1 člana u kućanstvu. Dio stanovništva županije koji se bavi poljoprivredom, a ukoliko se iz ukupne površine raspoloživog poljoprivrednog zemljišta izdvoje pašnjaci i livade (čine 92,4% ukupne poljoprivredne površine), koristi samo 8.873,00 ha poljoprivrednog zemljišta. Od navedenih površina sa 114 ha upravljaju i koriste ga pravne osobe, dok ostatak koriste obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Navedeni podaci ukazuju na usitnjenost posjeda i male površine koje se koriste po jednom poljoprivrednom gospodarstvu (naročito obiteljska poljoprivredna gospodarstva).

Udio broja stanovništva županije koji se bavi poljoprivredom, a promatrajući u ukupni broj zaposlenih je zanemarujući. Ova činjenica ipak ne umanjuje važnost poljoprivrede na prostoru Primorsko–Goranske županije.

### **2.6.2. Osnovni gospodarski pokazatelji područja**

Primorsko-goranska županija prostorno gledajući čini 6,34% ukupnog prostora Republike Hrvatske. Gospodarstvo županije aktivno sudjeluje u gospodarskom razvoju Hrvatske, te čini važnu komponentu njezinog razvoja. Udio bruto domaćeg proizvoda županije u proizvodnji Hrvatske osamdesetih je godine iznosio 11-12%, da bi početkom devedesetih pao na svega 8,2%. Što je posljedica drastičnog smanjenja industrijske proizvodnje (stečaj bivših velikih poduzeća kao Torpedo, Primorje, i sl.). Visina domaćeg bruto proizvoda po stanovniku županije, osamdesetih godine bila je 70% veća od prosjeka Hrvatske, dok je početkom devedesetih pala na cca 20% više od prosjeka.. Sa obzirom na prirodno-zemljopisne uvjete, razumljiva je niska specijalizacija u poljoprivredi. Bilanca proizvodnje i potrošnje hrane u županiji je negativna, pa se znatan dio manjkova pokriva iz uvoza i drugih krajeva zemlje.

Unutar područja županije postoje tri agropedološka područja, unutar kojih se uvažavajući njihove specifičnosti, odvija poljoprivredna proizvodnja. Sve je više prisutna spoznaja da su ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju na području županije vrlo isplativa i kompatibilna sa potrebama ove izrazito turističke regije. U tom smislu raste interes za poljoprivredu, odnosno povećava se broj obrađenih poljoprivrednih površina. Sve se više povećava broj poljoprivrednih zadruga (uobičajeno na poticaj općina i gradova sa većom površinom poljoprivrednog tla) te broj individualnih poljoprivrednih gospodarstava. Osobito je značajna mogućnost razvoja vinogradarstva koje ima čvrste povijesne korijene u priobalju i otocima.

S motrišta integralnog održivog razvitka županije, a temeljeno na strateškom državnom razvojnom usmjerenju turizam-poljoprivreda i temeljem odrednica zaštite okoliša i konvencije o biološkom diverzitetu, Primorsko-goranska županija planira kao prioritet razvitak ekološke poljoprivrede. Pod terminom ekološke poljoprivrede podrazumijeva se sustav poljoprivrednog gospodarstva koji teži etički prihvatljivoj, ekološki čistoj, socijalno

pravednoj i ekonomski isplativoj poljoprivrednoj proizvodnji koja uvelike pridonosi zaštiti i regeneraciji tala, voda, mora, biološkog raznovrsja i prirodnog krajobraza.

## 2.7. ZAKLJUČAK

Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije svakako ulazi u razred strateških županijskih dokumenata: onih koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju osnovu za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje.

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

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

U usporedbi se podacima za cjelokupni prostor i stanovništvo Republike Hrvatske, Primorsko-goranska županija razmjerno je siromašna poljoprivrednim resursima. Poljoprivredne površine u županiji čine 39,57% ukupne površine, a po jednom stanovniku dolazi 0,46 hektara ovih površina. Za područje Hrvatske ovi podaci iznose 55,43% i 0,71 hektar. Uz to, u županiji je nepovoljnija i kvalitativna struktura, jer oranice u poljoprivrednim površinama sudjeluju sa svega 9,41%, a u Hrvatskoj ukupno taj postotak iznosi čak 46,53%. S druge strane, pašnjaci u županiji čine dvije trećine poljoprivrednih površina, a u državi nešto više od jedne trećine.

Stanovništvo i gospodarstvo je također u znatno manjem udjelu vezano uz poljoprivredu nego što je to u državi. Poljoprivrednog stanovništva je prema *Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine* u Primorsko-goranskoj županiji bilo svega 1,13%, a u državi 5,55%. Aktivnog poljoprivrednog stanovništva je u ukupnom aktivnom bilo 1,48% u županiji, a 8,5% u državi.

Poslovni subjekti u području poljoprivrede, lova i šumarstva su u Županiji malobrojni: ima ih manje od 1% ukupnog broja. To je dvostruko manji udjel no na području cijele Hrvatske. Ujedno, ovi poslovni subjekti zapošljavaju 1,54% svih zaposlenih u pravnim osobama županije (u državi, ovi poslovni subjekti zapošljavaju 2,7% svih zaposlenih). I broj aktivnih osoba koje su svoje zaposlenje našli na poljoprivrednim gospodarstvima, a to su individualni poljoprivrednici i pomažući članovi na gospodarstvima, je malen u odnosu na državni prosjek. Takvih je osoba u županiji svega 418 ili 0,37% , a u državi 9,03%.

Uvidom u navedene podatke teško je dobiti potpunu sliku o značenju poljoprivrede za prostor, društvo i gospodarstvo Županije. Unatoč razmjerno malom udjelu u gospodarstvu županije, značaj poljoprivrede izuzetan je i nezaobilazan radi njena utjecaja na različite segmente prostora i društva, a to su prvotno:

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

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

Unutar područja Županije postoje tri agropedološka područja, unutar kojih se uvažavajući njihove specifičnosti, odvija poljoprivredna proizvodnja. Sve je više prisutna spoznaja da su ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju na području županije vrlo isplativa i kompatibilna sa potrebama ove izrazito turističke regije. U tom smislu raste interes za poljoprivredu, odnosno povećava se broj obrađenih poljoprivrednih površina. Sve se više povećava broj poljoprivrednih zadruga (uobičajeno na poticaj općina i gradova sa većom površinom poljoprivrednog tla) te broj individualnih poljoprivrednih gospodarstava. Osobito je značajna mogućnost razvoja vinogradarstva koje ima čvrste

povijesne korijene u priobalju i otocima.

Što se tiče ranijih studija i istražnih radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju na području Primorsko-goranske županije moramo nažalost istaknuti da na području Županije nije rađena strateška projektna dokumentacija na osnovi koje bi uslijedilo ostvarenje projekata navodnjavanja. U dijelu planske vodnogospodarske dokumentacije dani su osnovni pokazatelji o prirodnim mogućnostima za izradu sustava navodnjavanja, ali bez razrađenih tehničkih i financijskih podataka za njihovo ostvarenje.

Tijekom osamdesetih godina, a najviše u novije vrijeme, izrađena je projektna dokumentacija kojom su planirani, a malim dijelom i izvedeni istražni radovi i radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju na području Primorsko-goranske županije. Prostorni plan Primorsko-goranske županije izrađen je 2000. god., a osim njega za izradu Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije na raspolaganju su bile:

1. Studije vezane uz korištenje poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije:
  - Ekološko–gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1995.)
  - Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1997.)
  
2. Prostorni planovi na području Primorsko-goranske županije
  - Prostorni plan uređenja Primorsko-goranske županije,
  - Prostorni planovi područja posebnih obilježja: Vinodolske doline, nacionalnog parka Risnjak i Tramuntane,
  - Prostorni planovi uređenja gradova: Bakar, Cres, Crikvenica, Čabar, Delnice, Kastav, Kraljevica, Rab, Rijeka i Vrbovsko,
  - Prostorni planovi uređenja općina: Brod Moravice, Čavle, Fužine, Kostrena, Lokve, Malinska Dubašnica, Mrkopalj i Vrbnik.

### 3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

#### 3.1. UVOD

Prostor Primorsko-goranske županije heterogen je u zemljopisnom smislu, a karakterizira ga i vrlo dinamična izmjena reljefa, te se na relativno kratkoj udaljenosti od morske obale pružaju planinski vrhovi s visinama i do 1500 mn.m. Po karakteristikama ga se može podijeliti na goransko područje, primorsko i otočno područje. Kako klimu područja određuje svojim zajedničkim djelovanjem velik broj klimatskih elemenata (temperatura, vlažnost, oblačnost, oborine, isparavanje...) nastavno su obrađeni i analizirani spomenuti parametri.

Prostor Primorsko-goranske županije vrlo je heterogen i u hidrološkom smislu. Najveći dio područja Županije ima razvijenu hidrografsku mrežu površinskih vodnih tokova. No, na dijelu područja gdje u geološkoj građi terena prevladavaju krška obilježja, nema izražene površinske hidrografske mreže, već se otjecanje odvija podzemnim putovima. Područjem Županije prolazi i granica Jadranskog i Crnomorskog sliva. Značaj vodotoka za Primorsko-goransku županiju ogleda se i u okolnosti da vodotoci Čabranka i Kupa čine i najveći dio međudržavne granice sa susjednom Slovenijom. Zbog heterogenosti analiziranog područja Županije, ono je podijeljeno u nekoliko hidrološki sličnih prirodnih cjelina: područje primorskih slivova, slivovi visokog goranskog krša, te područja sliva Kupe i otoka. Nastavno je po cjelinama je dan opći opis hidrografske mreže pojedinih vodotoka, rezultati osnovnih hidroloških analiza malih, srednjih i velikih voda po hidrološkim postajama, prosječne trajnosti protoka na karakterističnim hidrološkim profilima, kao i značajke pojava sušnih i vodnih razdoblja. Uz to, dan je i detaljniji prikaz hidroloških značajki prirodnih ili umjetnih jezera - akumulacija lociranih na analiziranom području, a koja su na području ove Županije značajno zastupljena.

Na području Primorsko-goranske županije tlo je jedno od važnih prirodnih bogatstva te predstavlja važan prirodni resurs. 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 ovom su poglavlju prikazane osnovne značajke sistematskih i kartiranih jedinica tla, te izvršena namjenska interpretacija podataka u smislu procjene pogodnosti tla za navodnjavanje, odnosno zemljišta, kao šireg pojma vrednovanja tla.

Najprije je dana koncepcija i korišteni kriteriji za procjenu pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, a zatim rezultati procjene sistematskih i kartiranih jedinica tla.

Analizirana je i kvaliteta raspoloživih vodnih resursa pogodnih za navodnjavanje na području Primorsko-goranske županije i to podzemnih voda, te vode svih većih i izdašnjih izvora u priobalju, otocima i Gorskom kotaru. Gotovo sva jezera i akumulacije na području Županije koriste se za vodoopskrbu ili su potencijalni resursi vode za piće i navodnjavanje poljoprivrednih površina, pa je kakvoća ovih površinskih voda od posebnog značenja.

Spomenute su i institucije od važnosti za plan i dan pregled infrastrukture. Uz to je dan i kronološki pregled dosadašnjih važnijih razvojnih i drugih (glavnih, izvedbenih...) projekata (i projektna rješenja koja mogu približiti analiziranu problematiku budućim izrađivačima planske i detaljne dokumentacije sustava za navodnjavanje) vezana uz odabrana poljoprivredna područja u Primorsko-goranskoj županiji.

## **3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE**

### **3.2.1. Klima**

Budući da je Projektnim zadatkom bilo predviđeno da se Plan navodnjavanja PGŽ radi na temelju postojećih podloga (nabavka i analiza novih podataka nije bila predviđena), planirano je da se u danom dokumentu obrade klimatoloških prilika, a koje su polazna osnova za procjenu potreba za vodom, provedu s raspoloživim nizom različite duljine, ali do 1994 god. Niz meteoroloških podataka za razdoblje (1961-1990) korišten je i kao osnovna meteorološka podloga prilikom izrade Vodnogospodarske osnove Hrvatske (DHMZ, 2002), i sukladno našem ugovoru s naručiteljem podaci tog niza su nam od strane naručitelja i stavljeni na raspolaganje u sklopu Prostornog plana Primorsko-goranske Županije (Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša, Rijeka 2000.).

U tom kontekstu obradom su obuhvaćeni podaci sa slijedećih meteoroloških postaja s analiziranog područja Primorsko-goranske županije: Parg, Skrad, Delnice, Zalesina, Lokve, Fužine, Rijeka, Omišalj- aerodrom, Crikvenica, Malinska, Cres, Rab, Veli Lošinj.



S obzirom da su tijekom posljednjih godina, posebno 2003., zabilježene iznimno sušne hidrološke prilike, na prijedlog recenzenata i sugestiju izrađivača agronomskog dijela plana, te su obrade proširene na način da su za analizirano područje odabrane i dvije referentna postaje (jedna za primorsko-otočni dio i jedna za gorsko područje), u danom slučaju postaja Rijeka i postaja Vrelo Ličanke, kod kojih je obrađen i aktualizirani niz (1976 – 2005). Razlog odabira postaje Rijeka i Vrelo Ličanke je taj što se radi o postajama s najkvalitetnijim podacima, a koje se zbog dispegriranosti potencijalno pogodnih površina za navodnjavanje na analiziranom području Primorsko-goranske županije i nalaze najbliže težištu tih površina.

Nastavno su najprije dani podaci preuzeti iz spomenutog Prostornog plana Primorsko-goranske županije (2000), a u tablici 25 dani su novoobrađeni podaci za meteorološke postaje Rijeka i Vrelo Ličanke i njihova analiza. Analiza klime Primorsko-goranske županije sačinjena je na temelju obrađenih podataka odabranih meteoroloških parametara 13 meteoroloških postaja s područja Županije.

Tablica 25: **Meteorološke postaje uključene u analizu**

Mjesto	Zemljopisna širina	Zemljopisna duljina	Nadmorska visina m	Duljina obrađenog niza podataka
Parg	45°36'N	14°38'E	863	1981-1994
Skrad	45°25'N	14°55'E	675	1978-1994
Delnice	45°24'N	14°48'E	730	1981-1994
Zalesina	45°23'N	14°53'E	750	1981-1994
Lokve	45°21'N	14°45'E	721	1960-1994
Fužine	45°18'N	14°43'E	715	1955-1972
Rijeka	45°20'N	14°27'E	120	1960-1994
Omišalj, aerodrom	45°13'N	14°35'E	85	1948-1994
Crikvenica	45°10'N	14°42'E	2	1950-1994
Malinska	45°07'N	14°32'E	1	1981-1989
Cres	44°57'N	14°25'E	5	1949-1994
Rab	44°45'N	14°46'E	24	1981-1994
Veli Lošinj	44°32'N	14°28'E	53	1970-1994

Sve postaje, nažalost, nemaju jednako dugačke nizove podataka, a neke niti ne ispunjavaju preporuku da se klimatske analize temelje na 30-godišnjem nizu podataka,

kao razdoblju na osnovi kojeg se mogu procijeniti klimatske prilike nekog područja. Kako bi svođenje i interpoliranje nedostajućih podataka zahtijevalo znatno skuplju i dugotrajniju studiju, u razmatranje su uključeni postojeći podaci, uz dopuštenu mogućnost da kraći nizovi podataka s nekih meteoroloških postaja odstupaju od onih vrijednosti koje bi se dobile na osnovu dužih nizova. Kako je područje Županije zemljopisno dosta raznoliko, i podaci kraćih nizova ipak daju bolji uvid u postojeće klimatske prilike nego da s dijelova područja nema nikakvih podataka.

Popis svih obrađenih meteoroloških postaja, zajedno sa zemljopisnim koordinatama, nadmorskom visinom i duljinom obrađenog niza podataka nalazi se u tablici 10. Meteorološke postaje Parg, Skrad, Delnice, Zalesina i Lokve pripadaju goranskom a postaje Rijeka, Omišalj, Crikvenica, Malinska, Cres, Rab i Mali Lošinj primorskom dijelu Županije.

Za bolje razumijevanje prikazanih podataka valja uzeti u obzir da su srednje vrijednosti meteoroloških elemenata izračunate na osnovi klimatoloških mjerenja i motrenja, tj. tri dnevna podatka, u 07, 14 i 21 sat po lokalnom vremenu.

Isto tako se u klimatološkim prikazima po godišnjim dobima, sezonske srednje vrijednosti izračunavaju po sljedećem pravilu:

- proljeće - ožujak, travanj, svibanj;
- ljeto - lipanj, srpanj, kolovoz;
- jesen - rujanj, listopad, studeni;
- zima - prosinac, siječanj, veljača.

#### 3.2.1.1. Temperatura zraka

Za određivanje klimatskih karakteristika nekog područja temperatura zraka je jedan od najhitnijih i najkorištenijih pokazatelja. Svakako, pri tome treba koristiti srednje vrijednosti (dnevne, mjesečne, sezonske, godišnje) iz što je moguće dužeg niza mjerenja.

#### **Godišnji hod temperature zraka**

Na slikama 6-8 prikazan je godišnji hod srednje mjesečne temperatura zraka za

odabrane meteorološke postaje s područja Županije. Ove su postaje odabrane tako da budu reprezentativne za sva tri karakteristična područja: otočno, priobalno i kontinentalno.

Uočljiva je razlika u amplitudi (razlici maksimuma i minimuma) krivulje godišnjeg hoda srednje mjesečne temperature za kopnene postaje i za one uz obalu i na otocima. Amplituda za postaje uz obalu i na otocima općenito je manja nego ona za postaje u planinskom zaleđu Županije. Upravo ta mala amplituda pokazuje utjecaj mora koje kao veliki akumulator topline smanjuje godišnje oscilacije temperature, odnosno stupanj maritimnosti klime za otočki i priobalni dio Županije, dok veća amplituda pokazuje stupanj kontinentalnosti.

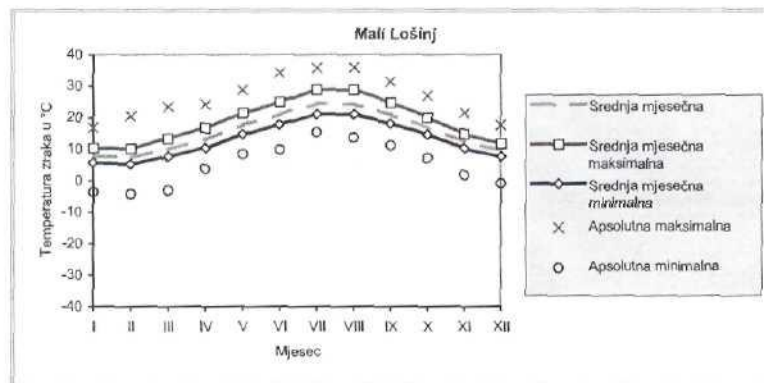
Tablica 26: **Srednja sezonska i godišnja temperatura zraka za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednja temperatura zraka (°C)				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	6,1	15,4	7,8	-1,1	7,1
Skrad	7,8	16,8	9,2	-0,2	8,4
Delnice	7,0	16,3	8,3	-0,9	7,7
Zalesina	5,6	14,9	7,4	-2,7	6,3
Lokve	6,1	15,4	8,0	-1,2	7,1
Fužine	6,4	15,8	8,7	-0,6	7,6
Rijeka	12,6	22,1	14,5	6,2	13,8
Omišalj	12,6	22,4	14,4	6,3	13,9
Crikvenica	12,9	22,5	15,0	6,6	14,2
Malinska	12,4	22,3	14,6	5,9	13,8
Cres	13,1	23,0	15,2	6,6	14,5
Rab	13,5	23,2	16,0	7,8	15,1
Mali Lošinj	13,4	23,2	16,5	8,1	15,3

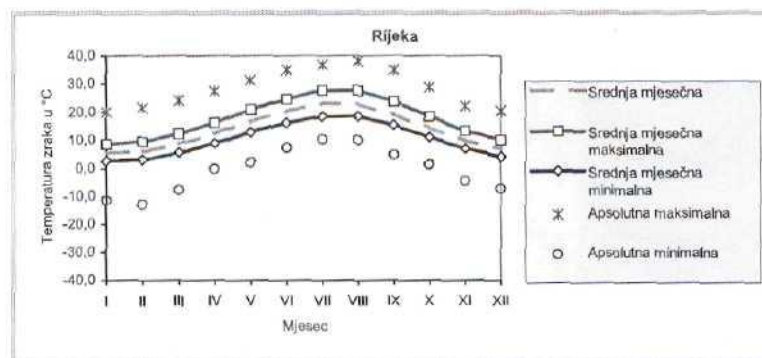
### **Prostorna razdioba srednjih godišnjih temperatura zraka**

Bitne značajke temperaturnog režima, na koji uz opću cirkulaciju atmosfere i zemljopisnu širinu, utječu i udaljenost od mora, orografija, visina i položaj planinskih prepreka u odnosu na prevladavajući smjer strujanja, ostaju uočljive i na godišnjim kartama izoterma.

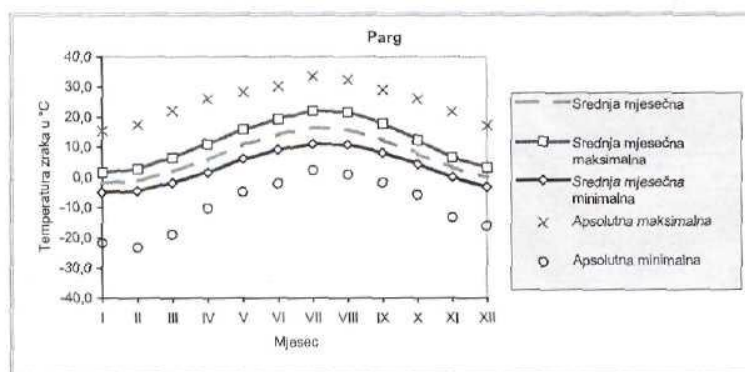
Za Primorsko-goransku županiju karakteristična su tri područja od kojih posebno valja istaknuti usko područje uz obalu prema unutrašnjosti s vrlo gustim izotermama. Uzrok tome je nagla promjena nadmorske visine na tom području, što za sobom povlači naglo smanjenje utjecaja mora na temperaturne prilike u kopnenoj unutrašnjosti Županije. Ovakav raspored izotermi održava se i na sezonskim kartama što se može vidjeti i usporedbom podataka iz tablice 26 gdje su pojedinačno prikazane srednje vrijednosti sezonskih i godišnjih temperatura zraka za sve obrađene meteorološke postaje.



**Slika 6:** Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura, te srednjaka mjesečnih maksimalnih i srednjaka mjesečnih minimalnih temperature zraka za postaju Mali Lošinj kao i apsolutni ekstremi temperature zraka po mjesecima



**Slika 7:** Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura, te srednjaka mjesečnih maksimalnih i srednjaka mjesečnih minimalnih temperature zraka za postaju Rijeka, kao i apsolutni ekstremi temperature zraka po mjesecima



**Slika 8:** Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura, te srednjaka mjesečnih maksimalnih i srednjaka mjesečnih minimalnih temperature zraka za postaju Parg, kao i apsolutni ekstremi temperature zraka po mjesecima

### Ekstremne temperature zraka

Ekstremne vrijednosti temperature zraka ubrajaju se, između ostalih, u specifične meteorološke veličine na osnovu kojih se za potrebe prostornih planera izvodi klimatska klasifikacija prostora. Poznavanje apsolutnih najvećih (maksimalnih) i najmanjih (minimalnih) temperatura zraka ima veliko značenje za svakodnevne ljudske aktivnosti. Podaci o ovim temperaturama nužni su pri izradi projektne dokumentacije i odabiru lokacije za izgradnju prometnica, elektrana, turističkih i rekreacijskih objekata, lječilišta i sl. (tablice 27 i 28).

Krivulje srednjih mjesečnih maksimalnih i minimalnih temperatura za odabrane postaje prikazane su također na slikama 6-8, a unesene su i vrijednosti apsolutnih mjesečnih maksimuma i minimuma temperature zraka u obrađenom razdoblju.

Kod srednjih mjesečnih amplituda (razlika između srednje mjesečne maksimalne i srednje mjesečne minimalne temperature) uočava se da su one manje zimi, a veće ljeti, odnosno dnevni raspon temperature postupno raste prema toplom dijelu godine. I na ovim se krivuljama uočava veća amplituda za postaje u zaleđu nego za one uz obalu i na otocima.

Tablica 27: **Srednja sezonska i godišnja maksimalna i minimalna temperatura zraka**

Mjesto	Srednja maksimalna temperatura zraka, u °C					Srednja minimalna temperatura zraka, u °C				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	11,1	21,0	12,2	2,5	11,7	1,9	10,2	4,1	-4,3	3,0
Skrad	12,1	21,9	13,3	2,8	12,5	3,6	11,8	5,5	-3,5	4,4
Delnice	11,5	22,1	12,8	2,8	12,3	2,1	10,3	4,1	-4,7	2,9
Zalesina	10,9	21,1	13,4	2,4	12,0	-0,1	7,7	1,9	-8,0	0,4
Lokve	10,6	20,8	12,1	2,1	11,4	1,7	9,9	4,1	-4,7	2,7
Fužine	11,1	21,4	13,3	2,6	12,1	2,3	10,7	4,9	-4,3	3,4
Rijeka	16,5	26,6	18,6	9,4	17,8	9,1	17,8	11,2	3,3	10,3
Omišalj	16,8	27,2	18,7	9,8	18,1	8,8	17,7	10,9	3,3	10,2
Crikvenica	17,0	27,2	19,3	10,3	18,5	8,7	17,5	10,9	3,1	10,1
Malinska	17,0	27,0	19,5	10,0	18,4	8,2	17,1	10,8	2,1	9,5
Cres	17,7	28,5	19,7	10,4	19,1	9,2	18,4	11,8	3,1	10,6
Rab	17,8	28,0	20,5	11,6	19,5	9,8	18,8	12,5	4,7	11,4
Mali Lošinj	17,1	27,4	19,7	10,6	18,7	10,7	19,8	14,2	6,1	12,7

Tablica 28: **Apsolutna sezonska i godišnja maksimalna odnosno minimalna temperatura zraka**

Mjesto	Apsolutna maksimalna temperatura zraka, u °C				Apsolutna minimalna temperatura zraka, u °C			
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima
Parg	28,2	<b>33,5</b>	29,1	17,4	-18,0	-2,2	-13,4	<b>-23,2</b>
Skrad	28,0	<b>33,7</b>	30,0	18,5	-19,5	0,5	-11,7	<b>-19,8</b>
Delnice	26,0	<b>34,0</b>	28,0	17,5	-19,0	1,5	-12,8	<b>-25,0</b>
Zalesina	25,5	<b>33,1</b>	29,7	17,7	-23,3	-2,0	-17,0	<b>-33,4</b>
Lokve	25,8	<b>33,3</b>	31,1	19,8	-19,0	-1,1	-15,6	<b>-26,0</b>
Fužine	26,3	<b>33,6</b>	29,0	18,5	-15,6	0,5	-16,4	<b>-29,4</b>
Rijeka	31,2	<b>38,1</b>	34,8	21,4	-7,7	7,4	-4,5	<b>-12,8</b>
Omišalj	29,6	<b>37,2</b>	32,7	21,5	-7,3	7,5	-1,9	<b>-10,7</b>
Crikvenica	33,0	<b>37,2</b>	33,6	21,4	-7,1	4,7	-6,7	<b>-13,1</b>
Malinska	28,9	<b>34,6</b>	29,5	18,0	-3,1	9,1	-2,5	<b>-6,5</b>
Cres	30,0	<b>37,0</b>	31,0	20,7	-5,7	8,3	-1,5	<b>-8,0</b>
Rab	30,0	<b>37,0</b>	31,8	23,4	-4,6	8,6	0,2	<b>-6,4</b>
Mali Lošinj	26,6	<b>35,7</b>	31,3	20,4	-3,2	9,7	1,5	<b>-4,4</b>

Apsolutni mjesečni maksimumi i minimumi pokazuju gotovo suprotno obilježje, razlike između apsolutnih maksimuma, odnosno minimuma i mjesečnog srednjaka najveće su u hladnom dijelu godine i iznose od 27 na Malom Lošinj, u ožujku, do čak 51 u Zalesini, u siječnju. Na godišnjoj razini razlike su još veće, pa u ekstremnom slučaju godišnji raspon temperature može iznositi od 40 °C na Malom Lošinj do 65 °C na kontinentalnom dijelu Županije.

Uočava se, isto tako, da su apsolutni ljetni maksimumi na području cijele Županije u istom rangu veličine (33 do 38 °C) dok su iznimno velike razlike u apsolutnim zimskim minimumima (-4 do -33 °C). Tako se raspon apsolutnih ekstremnih vrijednosti temperature zraka za Primorsko-goransku županiju kreće od -33,4 °C (Zalesina) do +38,1 °C (Rijeka).

### **Dani s različitim temperaturnim karakteristikama oborina**

Da bi dobili što bolju sliku temperaturnog režima nekog područja, u meteorološkoj praksi se podaci o temperaturi obično nadopunjuju i s podacima o broju dana s različitim temperaturnim karakteristikama. Najčešće se pri tome koriste slijedeći nazivi i temperaturni uvjeti:

- hladni dani  $t_{\min} < 0 \text{ °C}$
- studeni dani  $t_{\max} < 0 \text{ °C}$
- ledeni dani  $t_{\min} < 10 \text{ °C}$
- vrući dani  $t_{\max} > 30 \text{ °C}$
- dani s toplim noćima  $t_{\min} > 20 \text{ °C}$ .

Srednji sezonski i godišnji broj dana s navedenim karakteristikama prikazane u tablicama 29-31.

Dok hladni dani, oni u kojima se temperatura zraka spuštala ispod ništice, u planinskom dijelu Županije predstavljaju oko trećine svih dana u godini i gotovo dvije trećine svih zimskih dana, u priobalnom i otočkom dijelu su znatno rjeđa pojava. Od toga broja u planinskom dijelu 10-15% otpada na ledene dane dok su u Primorju takve vrijednosti temperature zraka ekstremno rijetka pojava. Nešto je viši udio studenih dana, onih u kojima se temperatura zraka tijekom cijelog dana nije dizala iznad ništice, ali i oni su u priobalju i na otocima iznimno rijetki.

Prosječno godišnje najviše hladnih dana ima Zalesina (158) a najmanje Mali Lošinj (4). Najviše studenih dana prosječno godišnje ima Parg (35) dok ih Mali Lošinj u prosjeku uopće nema. Ledenih dana u prosjeku godišnje najviše ima Zalesina (42) dok ih nijedna postaja uz more i na otocima u prosjeku nema.

Općenito, suprotna slika je s visokim temperaturama, broj vrućih dana je ljeti svega 1-2 u kontinentalnom zaleđu dok u priobalju i na otocima iznosi i do trećine ljeta, a slični su odnosi i omjeri i s brojem dana s toplim noćima.

Vrućih dana prosječno godišnje najviše ima Rab (30) a najmanje Lokve (1). Dana s toplim noćima prosječno je godišnje najviše u Malom Lošinju (53) dok ih u Pargu, Delnicama, Lokvama i Fužinama u prosjeku uopće nema.

Tablica 29: **Srednji sezonski i godišnji broj hladnih dana za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj hladnih dana				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	30,9	0,0	19,9	72,0	122,8
Skrad	21,8	0,0	16,3	68,2	106,3
Delnice	30,4	0,0	22,0	70,9	123,3
Zalesina	45,3	1,8	34,0	76,9	158,0
Lokve	33,0	0,0	21,7	72,9	127,6
Fužine	28,0	0,0	14,1	69,9	112,0
Rijeka	2,1	0,0	0,8	16,3	19,2
Omišalj	1,7	0,0	0,6	13,5	15,8
Crikvenica	2,3	0,0	0,7	15,9	18,9
Malinska	2,8	0,0	2,0	27,5	32,3
Cres	1,2	0,0	0,6	15,7	17,5
Rab	0,9	0,0	0,0	7,3	8,2
Mali Lošinj	0,6	0,0	0,0	3,5	4,1



**Tablica 30: Srednji sezonski i godišnji broj ledenih odnosno studenih dana za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj ledenih dana					Srednji broj studenih dana				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	1,4	0,0	0,3	12,8	14,5	4,2	0,0	3,3	27,8	35,3
Skrad	1,0	0,0	0,2	10,5	11,7	3,2	0,0	2,2	27,0	32,4
Delnice	1,6	0,0	0,8	16,6	19,0	2,6	0,0	3,5	25,4	31,5
Zalesina	5,6	0,0	3,5	32,5	41,6	4,1	0,0	2,1	27,4	33,6
Lokve	1,7	0,0	0,7	16,0	18,4	4,2	0,0	2,7	27,7	34,6
Fužine	1,3	0,0	0,3	13,4	15,0	3,7	0,0	1,2	25,5	30,4
Rijeka	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,4	1,5
Omišalj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,7
Crikvenica	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
Malinska	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
Cres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
Rab	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Mali Lošinj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tablica 31: Srednji sezonski i godišnji broj vrućih dana odnosno dana s toplim noćima za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj vrućih dana					Srednji broj dana s toplim noćima				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skrad	0,0	1,6	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
Delnice	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zalesina	0,0	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Lokve	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fužine	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rijeka	0,0	18,1	0,8	0,0	18,9	0,1	22,3	1,4	0,0	23,8
Omišalj	0,0	23,8	0,8	0,0	24,6	0,0	23,0	0,9	0,0	23,9
Crikvenica	0,2	21,7	0,8	0,0	22,7	0,0	19,5	1,3	0,0	20,8
Malinska	0,0	22,1	0,0	0,0	22,1	0,0	18,6	0,3	0,0	18,9
Cres	0,1	36,0	0,9	0,0	37,0	0,3	31,4	1,9	0,0	33,6
Rab	0,1	29,0	1,1	0,0	30,2	0,1	34,1	1,9	0,0	36,1
Mali Lošinj	0,0	22,5	0,1	0,0	22,6	0,1	47,6	5,6	0,0	53,3

### 3.2.1.2. Oborine

Osim temperature zraka, količina oborine je još jedan od bitnih elemenata kod određivanja klimatskih karakteristika nekog kraja. Budući da na ukupnu količinu oborine jako utječu reljef, smjer prevladavajućeg strujanja zraka, blizina mora (odnosno, općenito, blizina velikih vodenih površina), za dobru procjenu prostome razdiobe količine oborina nekog područja potrebno je imati što gušću mrežu postaja. Kako su ovdje korišteni podaci samo sa 13 postaja to je bilo dovoljno samo za opću sliku oborinskih prilika Primorsko-goranske županije, ali nije dostatno i za detaljniju raščlambu režima oborina pojedinačnih lokaliteta.

#### **Godišnji hod srednjih mjesečnih količina oborine**

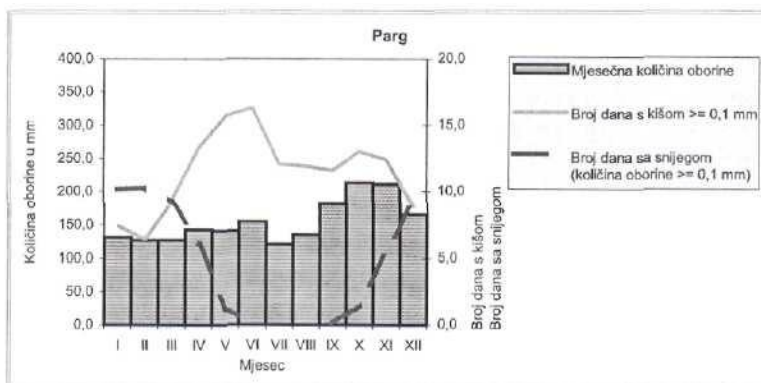
Na slikama 9-11 prikazan je godišnji hod srednjih mjesečnih količina oborine odabranih karakterističnih postaja u Županiji dok se detaljniji prikaz sezonskih i godišnjih količina oborine za sve meteorološke postaje nalazi u tablici 32.

Tablica 32: **Ukupne sezonske i godišnje količine oborine**

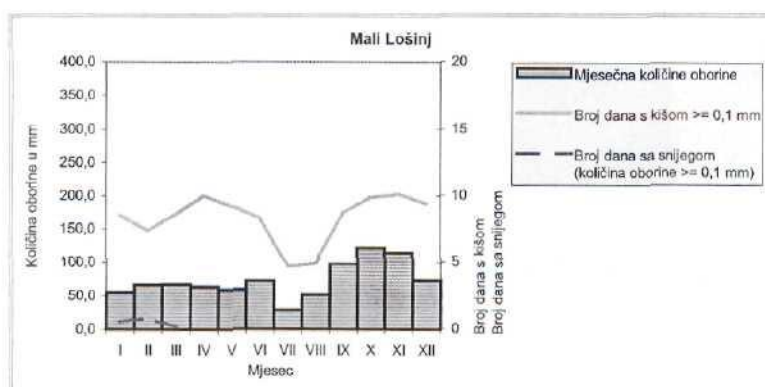
Mjesto	Ukupna količina oborine, u mm				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	410,6	410,5	606,7	425,0	1852,8
Skrad	419,5	407,9	525,6	363,6	1716,6
Delnice	504,7	399,1	6X4,0	589,3	2177,1
Zalesina	463,0	382,8	522,1	517,6	1885,5
Lokve	546,9	427,1	787,6	660,3	2421,9
Fužine	567,3	421,1	768,9	910,6	2667,9
Rijeka	316,1	293,1	521,1	392,4	1522,7
Omišalj	250,5	236,6	412,0	259,9	1159,0
Crikvenica	259,0	229,9	446,2	290,4	1225,5
Malinska	255,4	200,1	543,5	310,3	1309,3
Cres	224,1	177,5	367,4	269,9	1038,9
Rab	233,4	180,2	413,7	261,8	1089,1
Mali Lošinj	189,0	153,0	332,6	194,1	868,7

Odmah se uočava da više oborina ima u hladnom, nego u toplom dijelu godine, a najviše oborina na području cijele Županije ima na jesen. Osim toga vidi se da postaje u

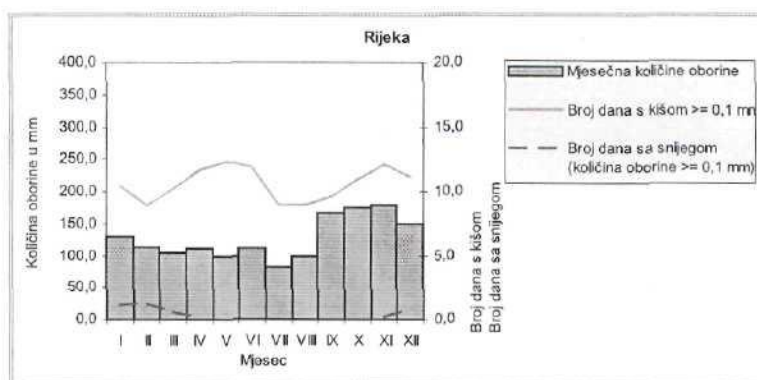
kopnenom zaleđu Županije imaju u svim mjesecima veće količine oborina od onih uz more i na otocima što je posljedica utjecaja orografije.



**Slika 9:** Godišnji hod prosječnih mjesečnih količina oborine kao i srednji broj dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Parg za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 10:** Godišnji hod prosječnih mjesečnih količina oborine kao i srednji broj dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Mali Lošinj za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 11:** Godišnji hod prosječnih mjesečnih količina oborine kao i srednji broj dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Rijeka za razdoblje navedeno u tablici 25

### **Prostorna razdioba srednjih godišnjih količina oborine**

Na području Primorsko-goranske županiju prostorna razdioba srednje godišnje i srednje sezone količine oborina vrlo je složena. Uzrok tome su dva čimbenika koji prvenstveno utječu na prostornu razdiobu, a to su svojstva opće cirkulacije atmosfere i orografija tj. reljef. U području Kvarnera i Riječkog zaljeva svi vremenski procesi doživljavaju manju ili veću promjenu, a orografija ima vrlo složenu strukturu od obale prema unutrašnjosti.

Godišnje najviše oborina padne u Fužinama (2668 mm) a najmanje u Malom Lošinj (869 mm).

### **Oborinski dani**

Po definiciji, dani u kojima padne bar 0,1 mm oborine nazivaju se oborinski dani. U slučaju daje ta oborina bila kiša ti se dani nazivaju dani s kišom.

Tablica 33: **Srednji sezonski godišnji broj dana s kišom (količina oborine  $\geq 0,1$  mm) za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj dana s kišom (količina oborine $\geq 0,1$ mm)				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	38,3	40,3	37,0	22,7	138,3
Skrad	38,9	36,2	39,1	26,4	140,6
Delnice	32,4	29,9	35,3	20,0	117,6
Zalesina	36,8	33,1	34,5	23,9	128,3
Lokve	38,7	36,7	38,2	25,4	139,0
Fužine	37,0	35,0	35,9	29,7	137,6
Rijeka	34,2	29,9	32,7	30,6	127,4
Omišalj	32,5	26,9	31,9	29,6	120,9
Crikvenica	28,6	23,0	28,7	28,3	108,6
Malinska	26,2	21,1	33,5	25,4	106,2
Cres	27,5	20,0	29,3	24,4	101,2
Rab	31,8	22,0	30,1	28,9	112,8
Mali Lošinj	27,8	17,9	28,7	25,3	99,7

Na slikama 9-11 je pored srednjih mjesečnih količina oborine prikazan i srednji mjesečni broj dana s kišom. Uočavaju se dva maksimuma ove krivulje, jedan se javlja u lipnju i njemu su uzrok rano-ljetni pljuskovi s grmljavinom, a drugi se maksimum javlja u

listopadu ili studenom a uzrok su mu jesenske ciklonalne kiše.

Kao što se vidi iz tablice 33 u kojoj je prikazan srednji sezonski i godišnji broj kišnih dana, najviše takvih dana ima u Skradu (141), a najmanje u Malom Lošinj (100).

### **Broj dana sa snijegom**

Za Primorsko-goransku županiju je, s obzirom na njezine zemljopisne karakteristike i prostiranje, svakako potrebno poznavati i broj dana sa snijegom. Slično kao i kod dana s kišom, kao dan sa snijegom se računa onaj u kojem je padao snijeg i u kojem je količina oborine od otopljenog napadanog snijega iznosila barem 0,1 mm.

Tablica 34: **Tablica 20: Srednji sezonski i godišnji broj dana sa snijegom (količina oborine  $\geq 0,1$  mm) za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj dana sa snijegom (količina oborine $\geq 0,1$ mm)				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	16,6	0.1	7.1	29,9	53.7
Skrad	13,8	0,1	5,9	27,9	47,7
Delnice	11,4	0.0	6,3	24,2	41.9
Zalesina	18,4	0,1	5.1	29,3	52,9
Lokve	14,2	0,0	6,4	26,7	47,3
F uži ne	12,3	0,0	4,7	22,6	39,6
Rijeka	0,7	0,0	0,2	3,3	4,2
Omišalj	0,4	0.0	0,3	2,2	2,9
Crikvenica	0,2	0,0	0,1	1,2	1,5
Malinska	0,4	0,0	0,3	1,3	2,0
Cres	0,4	0,0	0,2	1.8	2,4
Rab	0,3	0,0	0,2	1,6	2,1
Mali Lošinj	0,2	0.0	0,1	1,4	1,7

Godišnji hod srednjeg mjesečnog broja dana sa snijegom prikazan je na slikama 12 i 13, zajedno s već spomenutim brojem dana s kišom i mjesečnom količinom oborine. Kao što je i za očekivati broj dana sa snijegom velik je u kopnenom zaleđu Županije, a vrlo malen i gotovo beznačajan na postajama uz more i za otočki dio Županije.

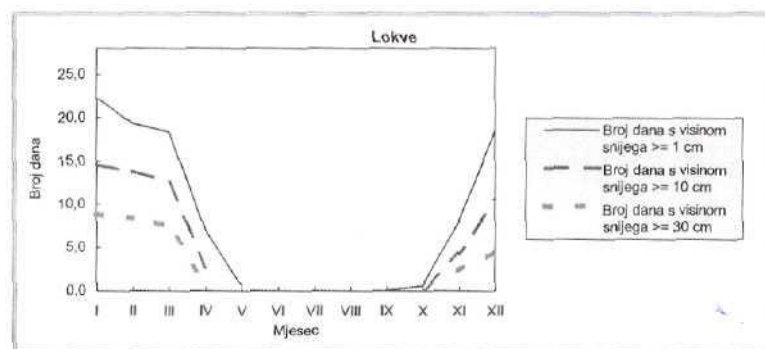
Podrobniji prikaz srednjeg sezonskog i godišnjeg broja dana sa snijegom nalazi se u tablici 34. Godišnje, u prosjeku najviše dana sa snijegom ima u Pargu (54) a najmanje

u Crikvenici niti 2).

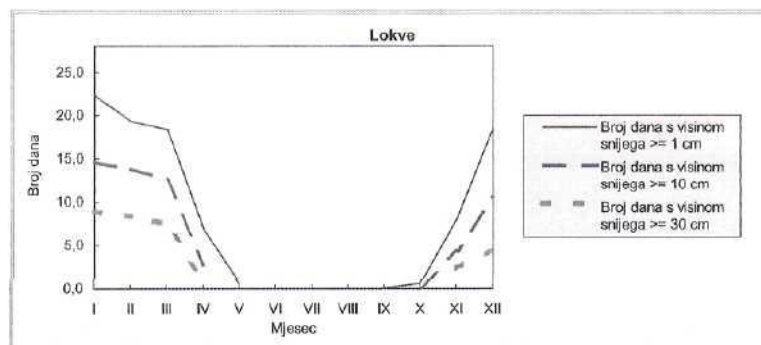
**Broj dana s visinom snijega (snježnim pokrivačem)**  
**≥ od 1 cm. ≥ od 10 cm. ≥ od 30 cm**

U hladnom dijelu godine, kada su temperature vrlo niske, i preko većeg dijela dana mogu biti ispod 0 °C, snježni pokrivač zadržava se dulje na tlu, iako snijeg više ne pada.

Ovisnost broja dana sa snijegom na tlu o udaljenosti od mora i nadmorskoj visini vrlo je izrazita na području Županije. Broj takvih dana izrazito je velik u unutrašnjosti Županije dok je uz obalu i na otocima zanemariv. Zbog toga je na slikama 12 i 13 prikazan srednji mjesečni broj dana s različitim visinama snijega samo za odabrane postaje iz unutrašnjosti Županije.



**Slika 12:** Godišnji hod srednjeg mjesečnog broja dana s različitim visinama snijega za postaju Parg za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 13:** Godišnji hod srednjeg mjesečnog broja dana s različitim visinama snijega za postaju Lokve za razdoblje navedeno u tablici 25

U tablicama 35 i 36 detaljnije je prikazan broj dana sa snijegom različitih visina, po

sezonama i godišnje. Najviše prosječno godišnje dana sa snijegom visine  $\geq 1$  cm, dakle općenito, najviše dana s mjerljivim snježnim pokrivačem na tlu ima Zalesina (106), a najmanje Crikvenica (manje od 1).

Dana s visinom snijega  $\geq 10$  cm u prosjeku godišnje najviše ima u Zalesini (78), a najmanje u Crikvenici (niti jedan). I srednji godišnji broj danas visinom snijega  $\geq 30$  cm najveći je u Zalesini (48) dok na priobalnim i otočnim postajama takvih dana uopće niti nema.

Tablica 35: **Sezonski i godišnji broj dana s visinom snijega  $\geq 1$  cm za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Broj dana s visinom snijega $\geq 1$ cm				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	25,7	0,0	8,9	64,6	99,2
Skrad	19,9	0,0	8,1	58,6	86,6
Delnice	24,9	0,0	8,0	58,4	91,3
Zalesina	33,9	0,0	8,3	64,2	106,4
Lokve	25,9	0,0	8,7	60,1	94,7
Fužine	19,8	0,0	4,4	54,2	78,4
Rijeka	0,3	0,0	0,0	2,1	2,4
Omišalj	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
Crikvenica	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
Malinska	0,1	0,0	0,3	1,1	1,5
Cres	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1
Rab	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
Mali Lošinj	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0

Tablica 36: **Srednji sezonski i godišnji broj dana s visinom snijega  $\geq 10$ cm odnosno  $\geq 30$  cm za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Broj dana s visinom snijega $\geq 10$ cm					Broj dana s visinom snijega $\geq 30$ cm				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	15,9	0,0	4,1	42,5	62,5	7,7	0,0	1,7	20,1	29,5
Skrad	13,5	0,0	5,3	42,6	61,4	7,4	0,0	2,3	21,7	31,4
Delnice	20,1	0,0	5,0	45,9	71,0	12,2	0,0	3,1	26,4	41,7
Zalesina	26,7	0,0	3,6	48,0	78,3	15,7	0,0	1,6	31,1	48,4
Lokve	15,3	0,0	4,4	38,8	58,5	8,2	0,0	2,3	21,8	32,3
Fužine	12,3	0,0	3,4	33,7	49,4	6,3	0,0	1,4	18,9	26,6
Rijeka	0,1	0,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Omišalj	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crikvenica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Malinska	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cres	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rab	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Mali Lošinj	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 3.2.1.3. Relativna vlaga zraka

Jedan od važnih elemenata klime nekog kraja je relativna vlaga zraka, odnosno mjera zasićenosti zraka vodenom parom izražena u postocima. Poznavanje prosječnih vrijednosti ovog elementa nužno je kod projektiranja energetske postrojenja, određivanja lokacije za izgradnju klimatskih lječilišta, važno je u vodoprivredi, kao i za mnoga druga područja ljudske djelatnosti i življenja.

#### **Prostorna razdioba srednje godišnje i srednje sezonske vrijednosti relativne vlage zraka**

Prosječna vrijednost relativne vlage za otočni i priobalni dio manja je nego u unutrašnjosti. Budući da iznos relativne vlage zraka ovisi o količini vodene pare u zraku i temperaturi zraka, ova razlika između priobalnog i otočnog dijela Županije u odnosu na unutrašnjost, većim je dijelom posljedica velikih temperaturnih razlika,

U tablici 37 podrobno su prikazane srednje godišnje i srednje sezonske vrijednosti relativne vlage zraka. Vidi se daje srednja godišnja relativna vlaga zraka najveća u



Delnicama (86 %), a najmanja u Omišlju (63 %).

Tablica 37: **Srednja sezonska i godišnja relativna vlaga i srednji sezonski i godišnji broj dana s relativnom vlagom  $\geq 80$  % za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednja relativna vlaga, %					Srednji broj dana s relativnom vlagom u 14 sati $\geq 80$ %				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	77	77	83	84	80	27,7	17,7	35,1	47,4	127,9
Skrad	76	76	83	85	80	28,1	17,1	35,7	57,5	138,4
Delnice	85	78	88	93	86	30,2	11,5	35,6	61,1	138,4
Zalesina	79	79	84	86	82	25,6	12,8	30,3	52,7	121,4
Lokvo	82	80	87	86	84	39,0	20,5	48,4	62,4	170,3
Fužine	83	79	85	87	84	43,2	20,0	39,2	53,8	156,2
Rijeka	63	60	67	65	64	12,4	4,5	14,9	22,0	53,8
Omišalj	62	59	67	65	63	9,3	4,1	13,3	20,3	47,0
Crikvenica	69	66	71	72	70	15,7	6,5	18,9	25,8	66,9
Malinska	75	71	76	74	74	7,8	5,5	4,2	10,3	27,8
Cres	68	64	74	73	70	9,9	3,6	16,2	23,1	52,8
Rab	65	61	69	61	66	8,7	3,3	11,7	17,5	41,2
Mali Lošinj	71	65	72	72	70	14,8	4,3	18,1	23,6	60,8

### **Srednji broj dana s relativnom vlagom $\geq 80$ % u 14 sati**

Vlažnost zraka ima neposredan utjecaj na Čovjekov osjet ugodnosti boravka na nekom području. Kod velikih vrijednosti relativne vlage zraka (bez obzira na temperaturu zraka) osjećamo se neugodno. Zbog toga je, za određivanje klimatoloških karakteristika nekog mjesta s obzirom na osjećaj čovjekove ugodnosti boravka, dobro poznavati broj dana s relativnom vlagom većom (ili jednakom) od neke određene vrijednosti. U meteorologiji se obično za tu vrijednost uzima 80 % i to u najtoplijem dijelu dana (14 sati) kada je relativna vlaga obično najniža.

Tabelarni prikaz srednjeg godišnjeg broja dana s relativnom vlagom većom ili jednakom od 80 % u 14 sati, kao i srednji sezonski broj dana s istim karakteristikama nalazi se u tablici 37.

Vidimo da takvih dana prosječno godišnje najviše ima u Lokvama (170), a najmanje u Malinskoj (28).

#### 3.2.1.4. Naoblaka

Naoblaka je jedna od veličina koja izravno utječe na radijacijsku bilancu tla i atmosfere, a time i na temperaturne prilike (režim) određenog područja. Pod naoblakom se ovdje podrazumijeva ukupna količina naoblake (oblaka) na nebu, odnosno stupanj pokrivenosti neba svim vrstama oblaka zajedno, a izražava se u desetinama pokrivenosti neba oblacima. Pri tome vrijednost 0 označava daje nebo potpuno vedro, bez i jednog oblaka. Količina naoblake 10 znaci da je nebo u potpunosti prekriveno oblacima i da među njima nema ni najmanje rupe kroz koju se vidi nebo.

#### **Prostorna razdioba srednje godišnje i srednje sezonske količine naoblake**

Prema prostornoj razdiobi srednje godišnje količina naoblake, može se reći da je cijela Županija podijeljena u tri dijela. Veći dio otočkog dijela Županije ima manje od 5/10 naoblake, priobalni dio i jedan dio kopnenog zaleđa ima između 5/10 i 6/10 naoblake, a ostali dio Županije ima više od 6/10 naoblake prosječno godišnje.

Tablica 38: **Srednja sezonska i godišnja količina naoblaka, u desetinama pokrivenosti neba za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednja količina naoblaka u desetinama				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg;	6,7	5,3	6,3	6,9	6,3
Skrad	5,8	4,5	5,7	6,6	5,7
Delnice	6,2	4,2	6,0	6,8	5,8
Za lešina	6,1	4,4	5,6	6,8	5,7
Lokve	6,6	5,1	6,8	7,3	6,4
Fužine	6,3	4,8	6,4	7,1	6,2
Rijeka	6,1	4,5	5,5	6,1	5,6
Omišalj	5,7	4,0	4,8	5,5	5,0
Crikvenica	5,8	4,1	5,3	6,0	5,3
Malinska	5,1	3,6	5,0	5,5	4,8
Cres	5,7	3,7	5,1	5,6	5,0
Rab	5,4	3,5	4,7	5,6	4,8
Mali Lošinj	5,0	3,0	4,8	5,3	4,5

Prema radu Poje, D. i ostali (1984) godišnjom izonefom (linija koja spaja mjesta iste

količine naoblake) od 5/10 cijelo je područje Hrvatske podijeljeno u oblačniji dio (naoblaka veća od 5/10) i vedriji dio (naoblaka manja od 5/10). Otočni dio Primorsko-goranske županije spada u vedriji dio Hrvatske, a ostatak u oblačniji dio Hrvatske. Općenito govoreći, vidi se da količina naoblake raste od otoka i obalnog područja prema planinskom zaleđu Županije, a što je prvenstveno rezultat uzdizanja zračnih masa sa Sredozemlja bogatih vlagom na južnim obroncima planina uz obalu. Drugi razlog ovakve raspodjele naoblake je tzv. ljetni učinak planina, kod kojeg planine pomažu termičku konvekciju zraka (zbog zagrijavanja tla i donjih slojeva zraka), što opet ima za posljedicu kondenzaciju vlage u zraku i pojavu oblaka. Podrobniji prikaz srednje godišnje i srednje sezonske količine naoblake nalazi se u tablici 38. Najveći srednju godišnju količinu naoblake u imaju Lokve (6,4) a najmanju ima Mali Lošinj (4,5).

### **Broj vedrih dana**

Osim količine naoblake kao ukupne pokrivenosti neba oblacima, za dodatno opisivanje naoblake i dojma koji ostavlja pokrivenost neba oblacima uvode se još dva pojma: vedar dan i oblačan dan.

Tablica 39: **Srednji sezonski i godišnji broj vedrih i oblačnih dana za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj vedrih dana					Srednji broj oblačnih dana				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	8,5	15,5	14,4	11,7	50,1	38,3	21,1	37,2	45,2	141,8
Skrad	15,0	25,4	18,9	14,0	73,3	30,2	15,5	31,8	43,0	120,5
Delnice	16,8	32,1	19,5	14,6	83,0	37,9	16,7	37,0	47,6	139,2
Zalesina	11,3	23,4	20,1	12,8	67,6	3,3	13,7	32,3	44,2	121,5
Lokve	10,8	19,9	9,9	10,8	51,4	38,8	20,1	12,6	51,0	152,5
Fužine	14,2	21,6	12,7	11,0	59,5	36,3	16,7	38,8	48,6	140,4
Rijeka	13,5	25,0	22,1	18,5	79,1	33,1	15,3	30,8	38,2	117,4
Omišalj	16,2	29,3	29,0	23,4	97,9	29,3	11,7	24,3	34,2	99,5
Crikvenica	15,9	27,5	22,7	18,8	84,9	29,9	12,9	28,5	37,5	108,8
Malinska	18,5	30,8	25,2	19,7	94,2	23,3	9,3	24,4	29,3	86,3
Cres	19,5	37,3	24,8	23,0	104,6	30,8	10,9	25,7	32,9	100,3
Rab	18,0	35,4	25,5	20,4	99,3	24,0	7,6	20,8	29,9	82,3
Mali Lošinj	21,3	41,2	24,3	22,3	109,1	20,9	5,6	20,3	27,9	74,7

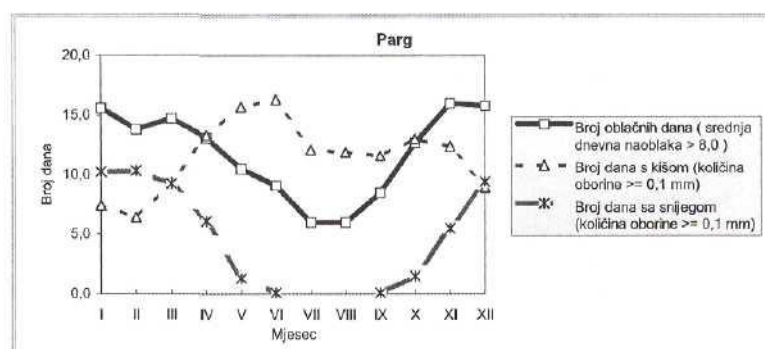
Prema definiciji u meteorologiji vedar je dan onaj u kojem je srednja dnevna količina naoblake manja od 2/10 pokrivenosti neba. Podrobniji tabelarni prikaz srednjeg godišnjeg i srednjeg sezonskog broja vedrih dana nalazi se u tablici 39. Prosječno godišnje najviše vedrih dana ima Mali Lošinj (109), a najmanje Parg (50).

### **Broj oblačnih dana**

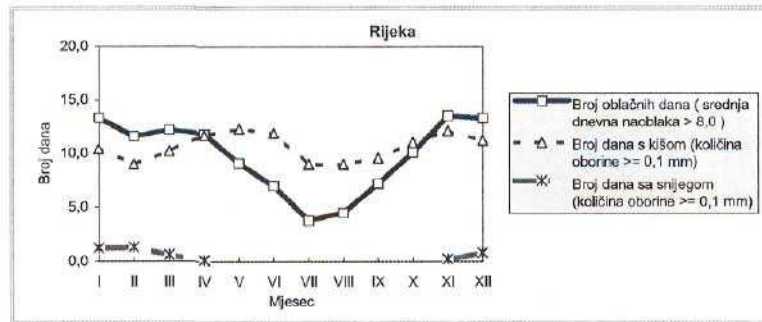
Po definiciji oblačni dan je onaj u kojem je srednja dnevna naoblaka veća od 8/10 pokrivenosti neba. Srednji godišnji i srednji sezonski broj oblačnih dana prikazan je u tablici 38 zajedno s brojem vedrih dana i kao što je bilo očekivati uglavnom ima suprotan hod.

Vidi se da prosječno godišnje najviše oblačnih dana godišnje imaju Lokve (153), a najmanje Mali Lošinj (75).

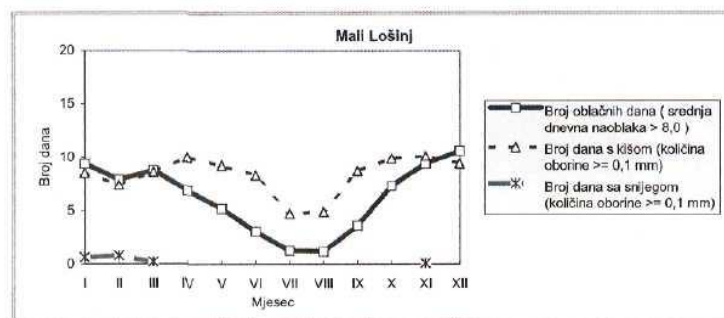
Na slikama 14-16 prikazana je krivulja srednjeg mjesečnog broja oblačnih dana za odabrane karakteristične postaje. Na istom grafikonu dane su krivulje srednjeg mjesečnog broja dana sa kišom i srednjeg mjesečnog broja dana sa snijegom. Uočljivo je da za kontinentalne postaje krivulja broja oblačnih dana sukladna tj. "prati" krivulju broja dana sa snijegom u hladnijem dijelu godine (većina oborina na tim postajama u to doba godine je u obliku snijega), dok za priobalne i otočne postaje dobro se "prate" (poklapaju) krivulje broja oblačnih dana i broja dana s kišom.



**Slika 14:** Godišnji hod broja oblačnih dana i broja dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Parg za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 15:** Godišnji hod broja oblačnih dana i broja dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Rijeka za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 16:** Godišnji hod broja oblačnih dana i broja dana s kišom, odnosno snijegom za postaju Mali Lošinj za razdoblje navedeno u tablici 25

### 3.2.1.5. Trajanje sijanja Sunca

Pojam trajanja sijanja Sunca podrazumijeva vrijeme za koje je površina Zemlje izložena izravnom zračenju Sunca, a izražava se u satima i mjeri posebnim uređajem - heliografom. Ovaj meteorološki element ovisi i stanju atmosfere (naoblaka, magla, oborina, onečišćenost zraka), duljini dana (vrijeme od izlaska do zalaska Sunca) i reljefu tj. okolini oko mjesta gdje je heliograf postavljen.

Nažalost, podaci o trajanju sijanja Sunca za područje cijele Primorsko-goranske županije postoje samo za pet meteoroloških postaja (Parg, Rijeka, Omišalj, Rab i Mali Lošinj), te raščlamba ovih podataka daje relativno grubu sliku ovog meteorološkog elementa na području Županije, ali ipak dovoljnu za svrhu ovog rada.

### **Prostorna razdioba srednjeg godišnjeg trajanja sisanja sunca u satima**

Prema prostornoj razdiobi srednjeg godišnjeg trajanja sisanja Sunca za područje Primorsko-goranske županije, prema očekivanju je uočljivo smanjenje trajanja sisanja Sunca od otoka i obale prema planinskom zaleđu, što je u izravnoj vezi s povećanjem naoblake u istom smjeru. Tabelarni prikaz srednjeg godišnjeg i srednjeg sezonskog trajanja sisanja Sunca u satima nalazi se u tablici 40.

Tablica 40: **Srednji sezonski i godišnji broj sati sisanja sunca za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj sati sisanja Sunca				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	427,8	653,1	363,2	228,4	1672,5
Rijeka	537,7	805,0	470,7	321,0	2134,4
Omišalj	557,8	856,8	506,9	326,5	2248,0
Rab	625,8	935,2	538,4	373,0	2472,4
Mali Lošinj	669,8	997,1	534,0	360,5	2561,4

Najviše prosječno godišnje Sunce sije u Malom Lošinj (2561 sati), a najmanje u Pargu (1673 sata). Ovi su podaci u skladu s već prikazanim o prosječnoj količini naoblake kao i broju vedrih i oblačnih dana.

#### 3.2.1.6. Vjetar

Za određivanje osnovnih značajki strujanja zraka nekog područja potrebno je izvršiti detaljnu raščlambu podataka brzine i smjera vjetra. Budući daje ovaj rad zamišljen samo kao osnova za kasnije detaljnije raščlambe, već prema ukazanim specifičnim zahtjevima i potrebama pojedinih korisnika, ovdje se samo ukazalo na pojavu jakog i olujnog vjetra kao općenito opasne i neugodne pojave.

### **Srednji godišnji i srednji sezonski broj dana sa jakim vjetrom**

Po definiciji jak vjetar je onaj koji ima srednju brzinu od 10,8 – 13,8 m/s (6 Beauforta), a vrlo jak vjetar je ona koji ima srednju brzinu od 13,9 do 17,1 m/s (7 Beauforta). Prikaz srednjeg godišnjeg i srednjeg sezonskog broja dana sa jakim, te olujnim i jačim vjetrom nalazi se u tablici 41.

Tablica 41: **Srednji sezonski i godišnji broj dana s jakim, te olujnim i jačim vjetrom za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj dana S jakim vjetrom					Srednji broj dana s olujnim i jačim vjetrom				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	8,1	6,9	7,2	8,8	31,0	0,9	0,7	1,0	1,5	4,1
Skrad	1,3	0,3	2,2	5,1	8,9	0,0	0,1	0,1	0,4	0,6
Delnice	9,2	2,3	5,4	14,5	31,4	0,2	0,0	0,3	0,8	1,3
Zalesina	13,7	10,6	11,4	15,5	51,2	0,8	0,1	1,0	2,2	4,1
Lokve	9,0	3,1	8,5	14,0	34,6	2,1	0,6	3,4	5,3	11,4
Fužine	1,3	0,5	1,0	2,3	5,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5
Rijeka	11,0	6,3	11,0	12,1	40,4	2,5	1,6	3,2	3,8	11,1
Omišalj	10,0	5,1	11,3	15,9	42,3	3,5	0,8	3,1	5,4	12,8
Crikvenica	2,3	1,5	4,0	5,0	12,8	0,2	0,3	0,7	0,5	1,7
Malinska	3,3	2,0	3,3	3,5	12,1	3,6	6,1	7,2	0,2	17,1
Cres	6,7	3,3	8,0	9,7	27,7	0,5	0,1	0,2	0,3	1,1
Rab	16,3	9,9	16,0	21,1	63,3	5,6	2,6	7,7	10,6	26,5
Mali Lošinj	3,5	0,8	2,3	6,9	13,5	0,2	0,2	0,1	0,6	1,1

Ovakvog vjetra ima više u zimskom razdoblju na području čitave Županije. Najčešće se prosječno godišnje javlja u Rabu (63 dana) a najmanje u Fužinama (5 dana). Kako ovakav vjetar već može nanijeti štete na raznim vrstama objekata osobito ako puše nekoliko dana uzastopno, a na pojedinim postajama prosječan broj dana s takvim vjetrom nije zanemariv, potrebno je, svakako bolje proučiti režim vjetra na svakom zanimljivom lokalitetu. Ovo osobito stoga što su zračna strujanja izuzetno ovisna o reljefu i lokalnim efektima.

### **Srednji godišnji i srednji sezonski broj dana sa olujnim vjetrom**

Olujni vjetar je onaj vjetar koji puše brzinom od 17,2 m/s i više (61,8 km/h i više) ili 8 Beauforta i više. Prikaz srednjeg godišnjeg i srednjeg sezonskog broja dana s olujnim vjetrom nalazi se pored istovrsnih podataka o jakom vjetru u tablici 41.

Pojava olujnog vjetra isto je češća zimi na području čitave Županije. Prosječno ga godišnje najviše ima na Rabu (27 dana), a najmanje u Fužinama (manje od 1 dana). Iako je prosječni broj dana s olujnim vjetrom nekoliko puta manji od onih s jakim vjetrom, ono stoje rečeno za jak vjetar vrijedi i ovdje, osobito s obzirom na činjenicu da

olujan vjetar može nanijeti znatne štete.

#### 3.2.1.7. Ostale meteorološke pojave

Osim, gotovo uobičajenih, meteoroloških elemenata (temperatura, oborina, vlaga zraka, vjetar i dr.) klimatske karakteristike nekog kraja obilježavaju i mnoge druge meteorološke pojave. One se mogu prikazivati po vrsti, intenzitetu i vremenu trajanja (početak i kraj pojave). Mogu se prikazati i čisto statistički. Tada se određuje broj dana (srednji) s dotičnom pojavom.

Ovdje se ukazalo na pojavu grmljavine i magle kao značajne i relativno česte pojave na području Primorsko-goranske županije.

#### **Srednji godišnji i srednji sezonski broj dana s grmljavinom**

Pod grmljavinom podrazumijevamo pojavu jednog ili više iznenadnih električnih pražnjenja koja se manifestiraju bljeskom svjetlosti (sijevanje) i prodornim zvukom (grmljenje). S meteorološkog gledišta razlikujemo tri pojave: sijevanje, grmljenje i grmljavinu.

Po definiciji, dan s grmljavinom je onaj dan u kojem je zabilježena grmljavina (i svjetlosna i zvučna pojava) ili grmljenje (zvučna pojava bez opažene svjetlosne pojave).



Tablica 42: **Srednji sezonski i godišnji broj dana s grmljavinom za razdoblja navedena u tablici 25**

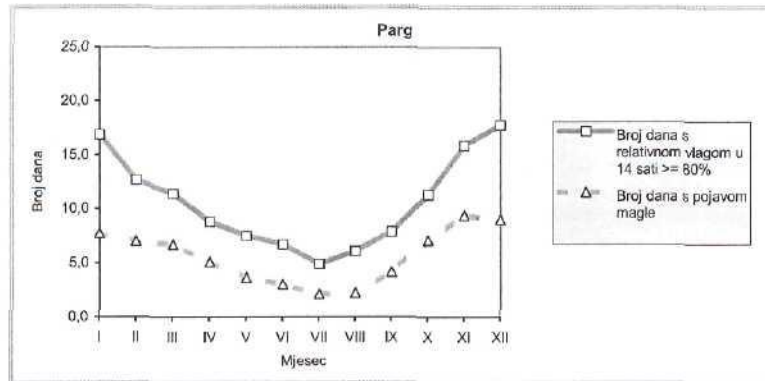
Mjesto	Srednji broj dana s grmljavinom				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	6,8	18,9	8,7	2,7	37,1
Skrad	6,4	15,6	7,5	2,6	32,1
Delnice	2,5	6,7	3,0	1,0	13,2
Zalesina	3,4	9,3	4,9	1,1	18,7
Lokve	4,5	10,1	4,6	1,1	20,3
Fužine	2,7	9,2	4,4	1,7	18,0
Rijeka	6,9	16,2	10,0	2,1	35,2
Omišalj	6,2	14,1	8,8	3,1	32,2
Crikvenica	6,4	14,0	9,2	2,3	31,9
Malinska	3,6	6,1	7,2	0,2	17,1
Cres	5,6	13,5	12,7	3,2	35,0
Rab	3,8	7,2	7,9	2,4	21,3
Mali Lošinj	1,9	5,1	6,4	1,4	14,8

Grmljavina se pojavljuje uz konvektivnu naoblaku i najčešće je praćena oborinom i jakim do olujnim vjetrom. Prosječni godišnji i sezonski broj dana s pojavom grmljavine nalazi se u tablici 42. Uočljivo je da za cijelo područje Županije grmljavina najviše ima ljeti, a najmanje zimi (konvektivna naoblaka češća je ljeti nego zimi). Najviše pojave grmljavine ima u Pargu (37 dana), a najmanje u Malom Lošinju (15 dana).

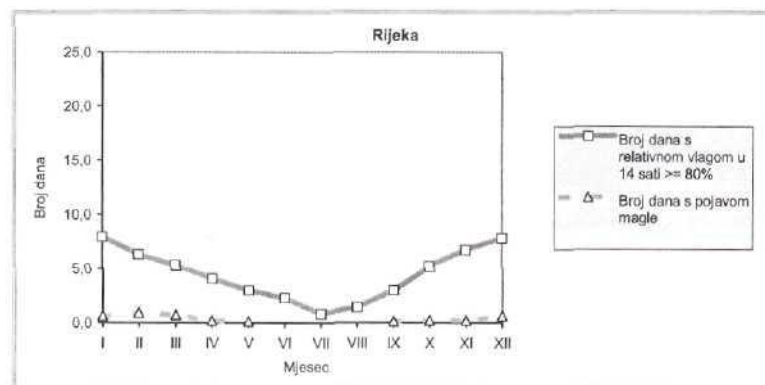
Magla predstavlja pojavu zamućenosti zraka sitnim vodenim kapljicama koje lebde i smanjuju vodoravnu vidljivost na manje od 1 kilometar. To je vrlo neugodna i opasna pojava, osobito za promet. Magle najčešće nastaju pri procesu ohlađivanja vlažnog zraka koji se odvija u različitim uvjetima. Zbog toga pojava magle ima godišnji hod, a učestalost može biti povećana na karakterističnim lokalitetima.

Na slikama 17-19 grafički je prikazan srednji mjesečni broj dana a maglom i srednji mjesečni broj dana s relativnom vlagom zraka većom od 80 % u 14 sati za postaju Parg. Vidljivo je da je pojava magle češća u hladnijem dijelu godine gotovo za cijelo područje Županije. Osim toga, krivulja broja dana s vlagom većom od 81 % se relativno dobro slaže s krivuljom broja dana s pojavom magle gotovo za sve prikazane postaje,

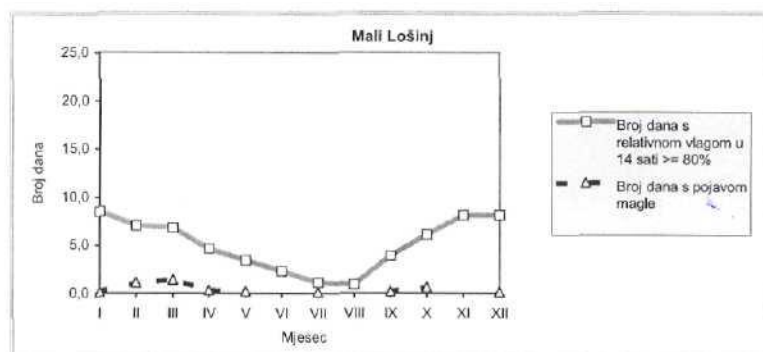
što ukazuje na očitu povezanost pojave magle i velike vlažnosti zraka tijekom čitavog dana.



**Slika 17:** godišnji hod srednjeg broja dana s pojavom magle i srednjeg broja dana s relativnom vlagom u 14 sati  $\geq 80\%$  za postaju Parg za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 18:** Godišnji hod srednjeg broja dana s pojavom magle i srednjeg broja dana s relativnom vlagom u 14 sati  $\geq 80\%$  za postaju Rijeka za razdoblje navedeno u tablici 25



**Slika 19:** Godišnji hod srednjeg broja dana s pojavom magle i srednjeg broja dana s relativnom vlagom u 14 sati  $\geq 80\%$  za postaju Mali Lošinj za razdoblje navedeno u tablici 25

U tablici 43. prikazan je srednji godišnji i srednji sezonski broj dana s maglom. Uočljivo je da je pojava magle, što je i za očekivati, češća u kopnenom dijelu Županije, nego na priobalju i otocima.

Prosječno godišnje najviše magle ima u Skradu (98 dana), a najmanje na Rabu (niti 4 dana).

Tablica 43: **Srednji sezonski i godišnji broj dana s maglom za razdoblja navedena u tablici 25**

Mjesto	Srednji broj dana s maglom				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Godišnje
Parg	15,4	7,3	20,7	23,7	67,1
Skrad	20,9	15,8	31,5	29,5	97,7
Delnice	15,6	11,7	24,5	20,4	72,2
Zalesina	17,9	9,7	21,8	30,1	79,5
Lokve	19,8	17,0	32,5	23,8	93,1
Fužine	11,8	17,5	21,1	14,0	64,4
Rijeka	1,0	0,0	0,5	2,1	3,6
Omišalj	1,4	0,0	1,3	3,3	6,0
Crikvenica	0,7	0,1	2,2	2,5	5,5
Malinska	2,1	1,5	5,4	1,0	12,11
Cres	1,8	0,0	1,6	3,1	6,5
Rab	1,4	0,1	1,2	0,8	3,5
Mah Lošinj	1,9	0,1	0,8	1,3	4,1

### 3.2.1.8. Analiza suše na riječkom području 2003 godine

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

Kako je već rečeno, prethodno dana klimatološka obrada do zaključno 1994-tom godinom nije bila dovoljna za prikaz stanja u Županiji PG s obzirom na izrazitu šušu 2003. godine u cijeloj Hrvatskoj, pa tako i u ŽPG. U svrhu analize osnovnih klimatskih parametara područja Primorsko-goranske županije uključujući i spomenutu godinu, korišteni su podaci s meteorološke postaje Rijeka i to za 30-godišnje razdoblje (1976-2005).

Naime, iznimna sušnost 2003.g. vidi se iz usporedbe do sada zabilježenih sumarnih oborinskih podataka sa spomenute postaje Rijeka tijekom hidrološke godine 2002./2003. (razdoblje listopad - rujan) i podataka iz ranijih godina. Prema provedenim obradama sušnosti 2003.g. (Hrvatske vode VGO Rijeka, 2004.), utvrđeno je da su opće klimatološke prilike tijekom te kritične hidrološke godine za postaju Rijeka (ali i više drugih postaja sa šireg regionalnog prostora) bile ekstremno sušne. Naime, iako je početak 2003.g. bio je čak i izrazito voden, tako da su količine oborina u prvom tromjesečju (rujan – studeni) nadmašivale višegodišnje prosjeke za to razdoblje, krajem drugog tromjesečja nastupilo je dugo razdoblje ekstremno malih količina oborina koje se nastavilo i do kraja ljeta. Tako nepovoljni meteorološki uvjeti bili su uzrokom i vrlo nepovoljnih hidroloških prilika koje su najizraženije bile tijekom ljetnih mjeseci. Utvrđeno je da su tijekom te kritične hidrološke godine na postaji Rijeka zabilježene najmanje godišnje količine oborina (1071,1 mm) u razdoblju nakon 1961.g. – cca 69% u odnosu na prosjek koji za to dugogodišnje razdoblje iznosi 1560,3 mm. Sličan je međuodnos (73%) zabilježen i kod postaje Mrzle Vodice – u odnosu višegodišnji prosjek (2722 mm) tijekom 2002./03.g. registrirana je oborina od samo 1973,9 mm koja nije bila ekstremna, ali vrlo blizu ekstreme vrijednosti od 1905,3 mm.

Na ljetnoj sezonskoj skali gledano (razdoblje lipanj – kolovoz), tijekom 2002./2003.g. izmjerene količine daleko su niže od ranije zabilježenih sezonskih prosjeka postojećih vremenskih nizova. Tako je tijekom tog kritičnog 3-mjesečnog razdoblja na postaji Rijeka zabilježeno svega 95,8 mm (32% od prosjeka), a na Mrzlim Vodicama taj je omjer čak i gori - izmjereno je 128,0 mm što je tek 29% veličine višegodišnjeg prosjeka za tu postaju . U tablici 1 prikazane su mjesečne i sumarne 3-mjesečne količine oborina zabilježene na spomenutim postajama.

Zahvaljujući dovoljno dugim nizovima opažanja, u spomenutom dokumentu Hrvatskih voda (2004) provedene su i analize vjerojatnosti pojave godišnjih (hidrološka godina) i sezonskih (lipanj – kolovoz) količina oborina. Utvrđeno je da je ukupna količina oborina za hidrološku godinu (2002/03.) od 1071,1 mm kod postaje Rijeka imala karakter povratnog perioda od oko 40 godina, a kod postaje Mrzle Vodice zabilježena količina oborina od 1973,9 mm imala je karakter 15-godišnjeg povratnog perioda (tablica 44).

**Tablica 44: Vjerojatnost pojave minimalnih količina oborina (mm) za hidrološke godine – preuzeto iz dokumenta Hrvatskih voda (2004)**

Postaja	Povratni period							Zabilježena oborina 2002/03.	Usvojena razdioba
	2	5	10	20	25	50	100		
Rijeka	1535	1315	1212	1134	1112	1052	1000	1071,7	Galton
Mrzle Vodice	2717	2291	2077	1906	1857	1721	1603	1973,9	Log Pearson III

No uzimajući u analizu samo kritične ljetne mjesece 2003. godine, utvrđeno je da se radilo o oborinama puno većih povratnih perioda (tablica 45). U Rijeci je u tom razdoblju oborina od 95,8 mm povratnog perioda imala karakter povratnog perioda nešto većeg od 50 godina, a na postaji Mrzle Vodice oborina od 128,0 mm prelazi 100-godišnji povratni period – utvrđeno je da se radilo o ~180 godišnjem povratnom periodu).

**Tablica 45: Vjerojatnost pojave minimalnih sezonskih (lipanj – kolovoz) količina oborina (mm) - preuzeto iz dokumenta Hrvatskih voda (2004)**

Postaja	Povratni period							Zabilježena oborina VI - VIII 2003.	Usvojena razdioba
	2	5	10	20	25	50	100		
Rijeka	288,5	206,7	166,5	134,6	125,6	100,2	78,14	95,8	Pearson III
Mrzle Vodice	430,2	313,0	256,5	213,8	202,1	170,8	145,4	128	Log Pearson III

Iz navedenih je razloga naknadna odluka o uključivanju i 2003.g. u analize meteoroloških podloga bila opravdana, te je GF Rijeka od DHMZ-a osigurao predmetne podatke za referentnu klimatološku postaju Rijeka i Vrelo Ličanke.

### 3.2.1.9. Obrada meteoroloških podataka za postaju Rijeka i Vrelo Ličanke (1976-2005)

#### **Godišnje i mjesečne oborine**

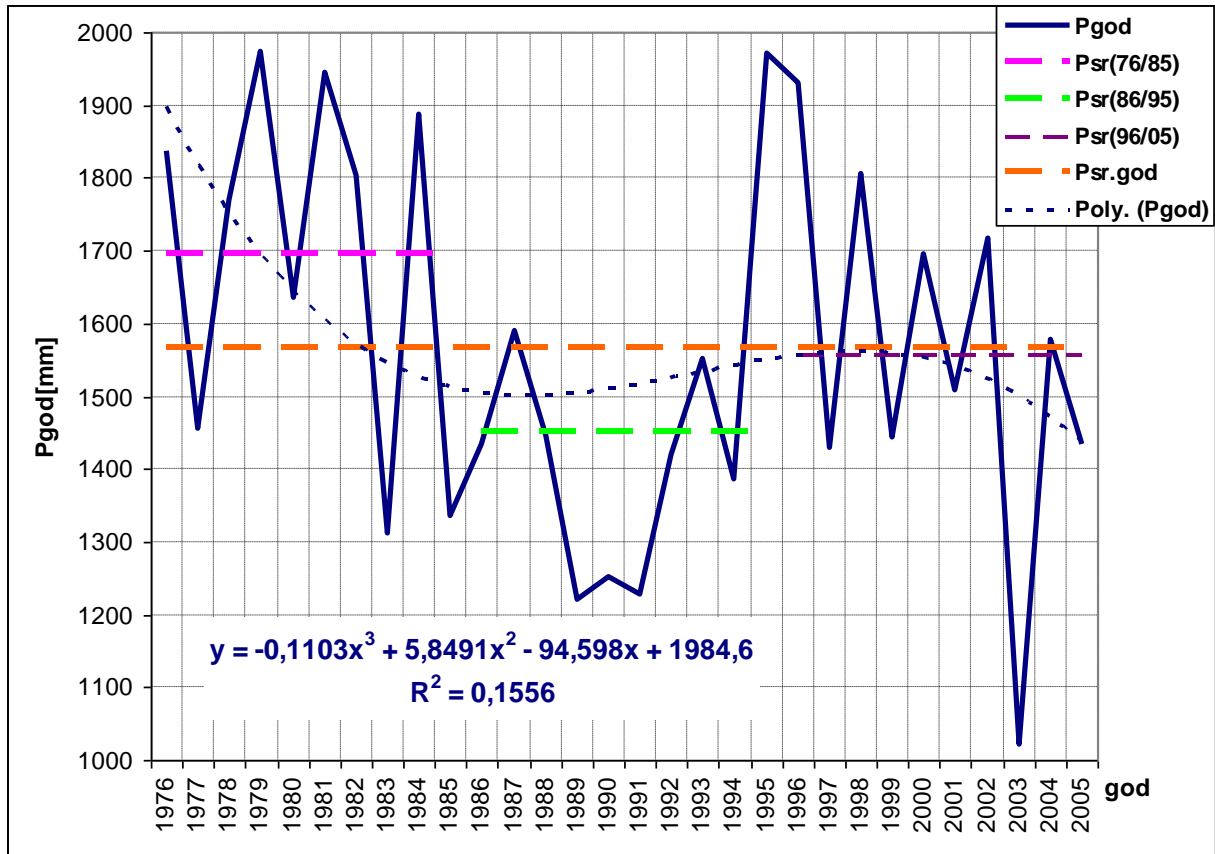
Svaki meteorološki parametar ima određeni utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju.

Oborine imaju dominantan utjecaj na režim voda u tlu i podzemlju i na bilancu voda dostupnih biljci odnosno poljoprivrednim kulturama. Kako voda u tlo dolazi iz različitih izvora i na različite načine napušta tlo, treba istaknuti da je za naše klimatske prilike glavni izvor vode u tlu upravo oborina, pa se za potrebe navodnjavanja prvenstveno analiziraju ti podaci. Izborom sustava obrade tla i odgovarajućih sustava biljne proizvodnje može se djelomično otkloniti nedostatak oborina u područjima u kojima se javlja njihov deficit, a moguć je i određeni utjecaj u smislu smanjenja negativnog učinka prevelike količine oborina u humidnim i perhumidnim područjima. Rezultati u biljnoj proizvodnji uvelike su vezani s količinom, distribucijom, frekvencijom i intenzitetom oborina.

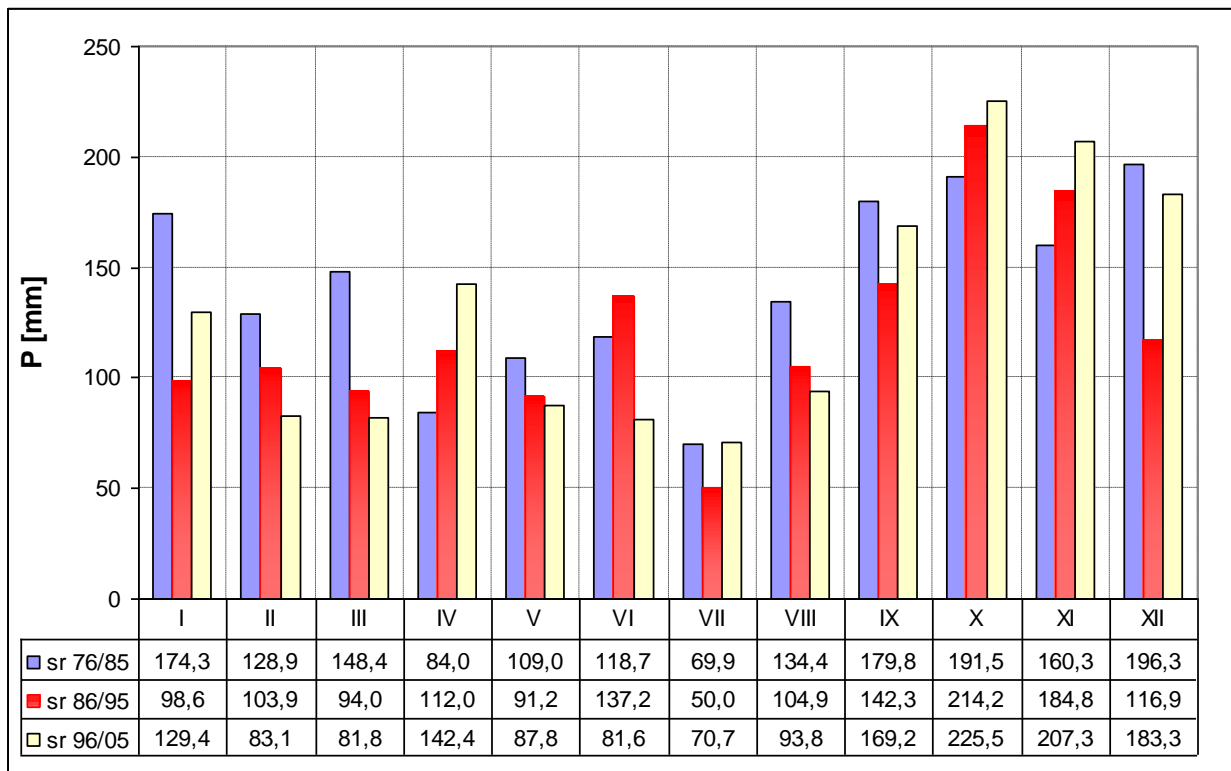
Na temelju 30-godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina spomenute meteorološke postaje Rijeka, proračunata je prosječna godišnja količina oborina od 1567 mm (tablica 46). Zanimljivo je da su oborine bile raspoređene na način da je u prvih šest mjeseci palo oko 42% ukupnih oborina (669 mm), a u drugom dijelu godine preostalih 58%, odnosno 898 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina zabilježena je u mjesecu listopadu (210 mm) koji je ujedno i najviše varirao u odnosu na ostale mjesece (standardna devijacija 119 mm). Najmanja prosječna količina oborina javljala se je u srpnju (63,6 mm) koji je ujedno i najmanje varirao tijekom 30-godišnjeg perioda u smislu ukupnih količina oborina (standardna devijacija 31,4 mm). Količina i raspored oborina unutar godine neizostavan je ulazni parametar u planiranju biljne proizvodnje, pa je u tablici 46 i na slici 20 prikazan godišnji hod količina oborina zabilježenih na postaji Rijeka (1976-2005). Vidljivo je da je godišnja količina oborina za razdoblje (1985-1994) ispod 30-godišnjeg prosjeka, te da je 2003. godina zabilježena kao izrazito sušna kako je već ranije i naglašeno. Na slici 21 vidljivo je da značajnije više oborina ima u hladnijem (rujan-siječanj), nego u toplijem (veljača-kolovoz) dijelu godine, a najviše oborina ima na jesen (listopad-prosinac). Na istoj su slici 21 prikazani mjesečni prosjeci oborina za tri karakteristična razdoblja (1976-1985; 1986-1995 i 1996-2005). Uočljivo je da je razdoblje (1996-2005) sušnije od ostalih razdoblja i to od veljače do kolovoza (sa izuzetkom travnja). Na taj je rezultat svakako utjecala izrazito sušna 2003 godina.

**Tablica 46: Mjesečna i godišnja količina oborine (mm) na postaji Rijeka (1976-2005)**

Mj./go	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	10,5	104,4	96,3	84,2	52,4	89,3	84,5	113,8	401,6	190,7	154,6	455,5	1837,8
1977	352,6	185,3	40,3	88,0	95,6	29,2	134,6	179,9	49,3	35,1	125,8	139,3	1455,0
1978	196,3	226,5	201,4	114,6	186,0	118,4	54,1	109,1	96,7	159,9	107,7	199,2	1769,9
1979	447,8	223,2	267,8	88,2	13,1	93,1	56,0	146,3	161,8	138,8	182,1	155,2	1973,4
1980	107,7	45,0	120,1	98,3	55,8	230,1	76,7	50,8	111,7	325,2	300,0	113,7	1635,1
1981	95,0	67,1	130,2	49,4	172,8	125,3	85,7	351,2	270,0	291,6	29,6	275,9	1943,8
1982	82,0	10,8	172,1	10,5	159,4	219,9	36,3	149,5	100,6	303,6	306,0	253,7	1804,4
1983	42,1	148,6	139,2	90,0	148,1	62,1	64,3	70,1	177,2	144,1	68,7	157,2	1311,7
1984	221,2	182,6	82,7	87,3	135,3	102,1	75,7	107,6	401,6	271,9	135,7	83,9	1887,6
1985	187,8	95,4	233,7	129,8	71,3	117,5	31,4	65,6	27,4	53,7	193,1	129,3	1336,0
1986	115,6	111,7	124,4	151,9	122,1	139,7	73,6	119,5	74,3	103,1	144,4	154,1	1434,4
1987	177,5	138,9	50,3	115,6	121,4	93,7	62,7	98,6	91,2	269,9	322,6	48,4	1590,8
1988	184,4	129,9	157,6	84,7	74,1	122,6	25,2	118,9	215,4	258,5	13,4	61,0	1445,7
1989	0,5	59,3	91,8	195,4	29,5	228,6	61,6	163,9	64,3	63,3	150,4	111,8	1220,4
1990	52,1	45,4	46,0	159,3	56,3	127,6	50,3	72,0	139,1	270,9	115,6	116,7	1251,3
1991	81,0	126,9	35,0	64,0	128,9	108,7	36,4	46,8	50,2	144,9	377,5	27,8	1228,1
1992	31,8	67,3	149,3	65,4	37,2	145,9	85,0	33,2	105,5	346,6	221,4	131,8	1420,4
1993	1,4	30,1	38,7	83,7	1,8	174,4	11,4	107,1	275,3	406,4	215,9	205,2	1551,4
1994	155,5	97,9	52,1	152,7	80,6	69,3	41,0	139,1	165,8	203,1	119,6	108,3	1385,0
1995	185,7	231,7	194,9	47,7	259,9	161,4	52,6	149,4	241,7	75,3	167,5	203,8	1971,6
1996	175,4	122,5	5,9	141,8	129,9	99,9	68,6	116,6	162,1	342,2	301,0	263,5	1929,4
1997	230,9	51,3	52,1	68,0	100,5	81,0	75,8	67,6	48,5	117,3	271,8	265,1	1429,9
1998	147,4	2,7	24,4	197,0	64,6	153,6	119,8	112,2	279,5	526,7	106,5	70,8	1805,2
1999	91,1	78,8	137,7	232,1	114,3	92,9	66,3	29,2	81,6	142,6	104,1	272,6	1443,3
2000	3,6	96,5	187,7	89,8	46,6	22,1	139,9	8,4	114,9	259,1	482,6	244,7	1695,9
2001	332,5	35,1	241,0	128,2	19,6	76,6	35,5	1,4	369,3	50,6	139,8	77,6	1507,2
2002	32,2	170,9	14,5	193,5	119,8	124,2	53,9	296,3	194,6	192,0	247,2	77,7	1716,8
2003	107,8	66,9	5,1	129,2	17,4	56,8	13,3	25,9	133,2	184,6	146,4	134,8	1021,4
2004	148,8	188,2	46,3	120,8	156,9	39,4	40,6	110,6	101,8	343,0	63,0	217,7	1577,1
2005	24,1	18,2	102,9	123,8	108,7	69,3	93,7	170,0	206,2	97,1	210,7	208,4	1433,1
<b>Sred</b>	<b>134,1</b>	<b>105,3</b>	<b>108,1</b>	<b>112,8</b>	<b>96,0</b>	<b>112,5</b>	<b>63,6</b>	<b>111,0</b>	<b>163,7</b>	<b>210,4</b>	<b>184,2</b>	<b>165,5</b>	<b>1567,1</b>
<b>Std</b>	<b>109,1</b>	<b>66,4</b>	<b>74,8</b>	<b>50,1</b>	<b>59,6</b>	<b>53,6</b>	<b>31,4</b>	<b>75,6</b>	<b>104,1</b>	<b>119,2</b>	<b>105,6</b>	<b>91,0</b>	<b>254,8</b>
<b>Maks</b>	<b>447,8</b>	<b>231,7</b>	<b>267,8</b>	<b>232,1</b>	<b>259,9</b>	<b>230,1</b>	<b>139,9</b>	<b>351,2</b>	<b>401,6</b>	<b>526,7</b>	<b>482,6</b>	<b>455,5</b>	<b>1973,4</b>
<b>God</b>	<b>1979</b>	<b>1995</b>	<b>1979</b>	<b>1999</b>	<b>1995</b>	<b>1980</b>	<b>2000</b>	<b>1981</b>	<b>1984</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>1976</b>	<b>1979</b>
<b>Min</b>	<b>0,5</b>	<b>2,7</b>	<b>5,1</b>	<b>10,5</b>	<b>1,8</b>	<b>22,1</b>	<b>11,4</b>	<b>1,4</b>	<b>27,4</b>	<b>35,1</b>	<b>13,4</b>	<b>27,8</b>	<b>1021,4</b>
<b>God</b>	<b>1989</b>	<b>1998</b>	<b>2003</b>	<b>1982</b>	<b>1993</b>	<b>2000</b>	<b>1993</b>	<b>2001</b>	<b>1985</b>	<b>1977</b>	<b>1988</b>	<b>1991</b>	<b>2003</b>
<b>Ampl</b>	<b>447,3</b>	<b>229,0</b>	<b>262,7</b>	<b>221,6</b>	<b>258,1</b>	<b>208,0</b>	<b>128,5</b>	<b>349,8</b>	<b>374,2</b>	<b>491,6</b>	<b>469,2</b>	<b>427,7</b>	<b>952,0</b>



Slika 20: Hod srednjih godišnjih količina oborina na postaji Rijeka (1976-2005)



Slika 21: Hod mjesečnih količina oborina na postaji Rijeka (1976-2005)



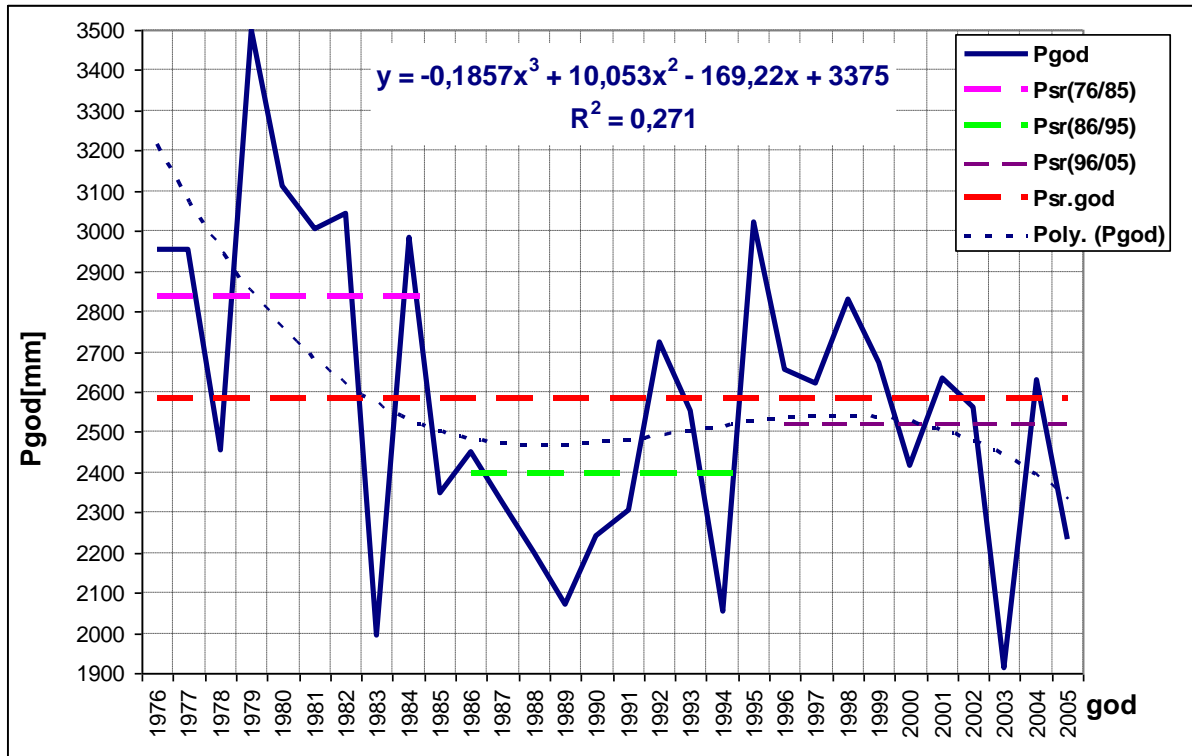
Na temelju 30-godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina klimatološke postaje Vrelo Ličanke, prosječna godišnja količina oborina je iznosila 2581,9 mm (tablica 47). Zanimljivo je da su oborine bile raspoređene na način da je u prvih šest mjeseci palo oko 45% ukupnih oborina (1168,4 mm), a u drugom dijelu godine preostalih 55%, odnosno 1413,5 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosila se na mjesec prosinac, (334,6 mm) koji je ujedno i najviše varirao u odnosu na ostale mjesece (standardna devijacija 199,7 mm). Najmanja prosječna količina oborina javljala se je u srpnju (93,2 mm) koji je ujedno i najmanje varirao tijekom 30-godišnjeg perioda u smislu ukupnih količina oborina (standardna devijacija 54,9 mm).

Kako je već ranije rečeno, količina i raspored oborina unutar godine neizostavan je ulazni parametar u planiranju biljne proizvodnje, pa je u tablici 47 i na slici 22 prikazan godišnji hod količina oborina zabilježenih na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005). Vidljivo je da je godišnja količina oborina za razdoblje (1985-1994) ispod 30-godišnjeg prosjeka, te da je 2003. godina zabilježena kao izrazito sušna kako je već ranije i naglašeno.

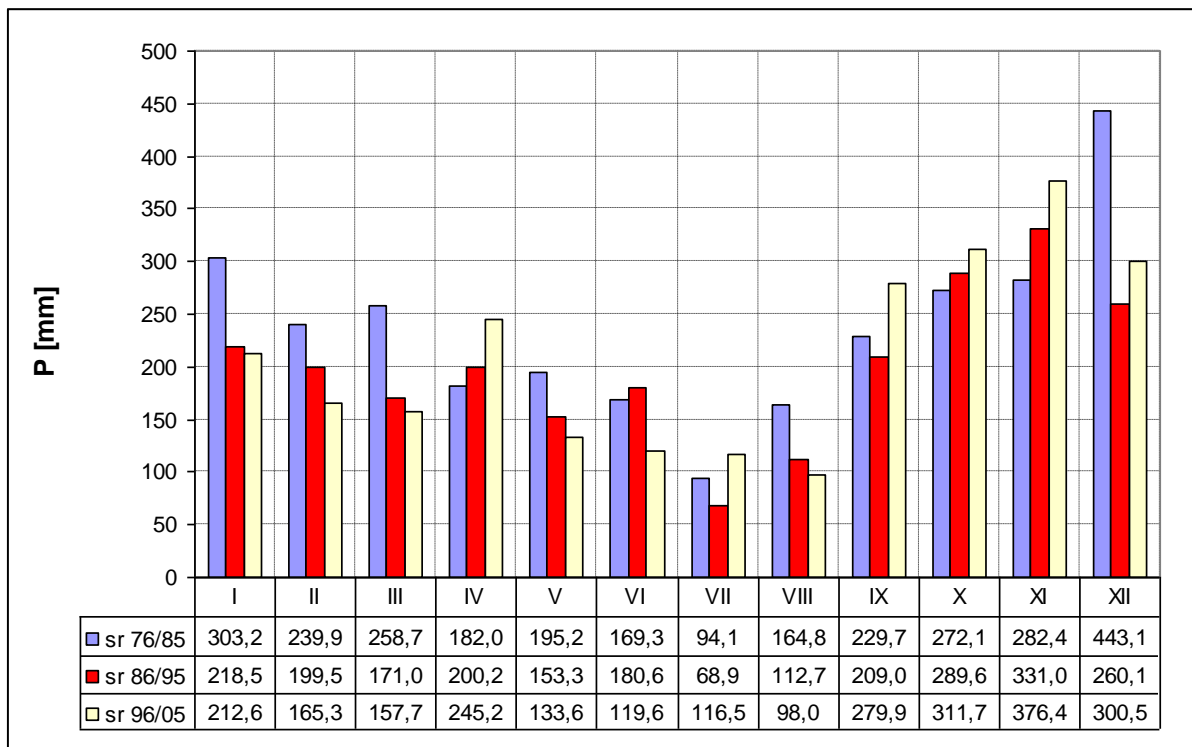
Na slici 23 vidljivo je da značajnije više oborina ima u hladnijem (rujan - siječanj), nego u toplijem (veljača-kolovoz) dijelu godine, a najviše oborina ima na jesen (listopad-prosinac). Na istoj su slici 23 prikazani mjesečni prosjeci oborina za tri karakteristična razdoblja (1976-1985; 1986-1995 i 1996-2005). Uočljivo je da je razdoblje (1996-2005) sušnije od ostalih razdoblja i to od veljače do kolovoza (sa izuzetkom travnja). Na taj je rezultat svakako utjecala izrazito sušna 2003 godina.

**Tablica 47: Mjesečna i godišnja količina oborine (mm) na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)**

Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	22,0	255,4	141,4	152,2	113,8	113,9	69,6	147,4	456,5	254,4	252,0	974,5	2953,1
1977	634,3	457,7	192,1	166,5	150,0	58,5	188,6	253,1	143,5	105,8	292,0	312,0	2954,1
1978	240,0	266,8	282,7	263,4	254,4	175,9	81,0	221,5	94,3	105,9	94,8	373,8	2454,5
1979	638,1	346,1	509,4	307,4	84,6	102,7	117,9	237,3	222,4	181,7	346,3	404,6	3498,5
1980	268,3	147,0	200,8	199,7	128,1	295,9	102,1	102,0	141,2	665,3	611,5	248,0	3109,9
1981	151,2	164,9	187,3	101,5	288,3	248,7	187,1	108,6	414,1	398,6	63,0	690,4	3003,7
1982	178,2	24,0	295,3	76,5	266,4	231,2	19,1	200,3	242,4	431,8	424,2	652,2	3041,6
1983	88,9	273,1	279,3	127,1	211,4	90,4	24,8	46,3	164,0	155,1	120,7	413,4	1994,5
1984	470,4	272,9	176,0	182,1	316,5	172,0	118,0	217,0	388,8	344,5	192,0	133,9	2984,1
1985	340,2	191,0	323,1	243,2	138,7	203,8	32,5	114,2	29,3	78,1	427,8	228,1	2350,0
1986	376,1	183,3	202,4	375,7	90,3	264,3	71,9	163,5	78,9	215,4	233,5	195,4	2450,7
1987	316,3	178,3	169,3	168,1	245,0	138,8	61,3	76,9	181,4	272,9	431,2	85,5	2325,0
1988	440,4	329,1	273,1	117,3	118,4	192,1	26,0	138,3	157,6	221,9	52,8	133,5	2200,5
1989	3,1	151,9	153,2	269,1	134,3	209,8	98,4	246,9	56,3	103,3	396,0	246,3	2068,6
1990	139,6	72,0	116,5	278,3	62,2	128,4	106,5	75,8	192,2	410,3	310,2	348,7	2240,7
1991	242,8	262,3	58,6	109,9	285,3	105,7	93,8	36,0	97,6	250,8	710,8	53,6	2307,2
1992	98,6	101,5	363,0	166,5	82,3	216,8	125,2	27,2	186,9	663,6	349,6	340,2	2721,4
1993	29,2	21,1	88,2	150,3	47,1	188,6	24,8	96,2	615,3	483,6	340,1	467,8	2552,3
1994	190,2	188,5	42,7	290,0	156,1	117,2	40,2	147,0	212,5	213,7	168,8	288,1	2055,0
1995	348,3	506,7	242,5	77,1	311,6	244,7	40,9	119,0	311,4	60,2	317,0	441,7	3021,1
1996	158,7	205,2	26,2	186,4	215,0	111,9	93,6	109,0	238,1	312,7	568,4	431,9	2657,1
1997	303,6	153,5	72,7	164,9	130,0	148,3	196,6	111,0	158,1	182,6	521,6	478,5	2621,4
1998	192,6	18,0	55,7	330,8	120,9	199,2	159,0	162,9	552,3	599,0	341,2	99,7	2831,3
1999	167,0	281,8	173,0	345,7	193,4	98,9	160,7	37,1	166,6	328,0	219,2	501,6	2673,0
2000	21,5	120,7	344,3	117,2	59,0	49,0	169,0	18,7	172,7	286,1	721,0	337,4	2416,6
2001	561,6	105,2	510,3	234,2	38,2	121,6	77,5	3,5	543,3	73,2	210,2	154,3	2633,1
2002	67,0	208,3	70,8	297,5	117,7	206,0	111,0	209,6	457,8	268,7	386,1	162,5	2563,0
2003	260,6	172,4	20,2	186,9	75,2	88,3	19,0	45,6	185,6	423,9	269,2	165,1	1912,0
2004	329,0	279,0	155,4	307,2	225,7	64,3	40,3	81,0	155,8	497,3	118,1	374,6	2627,7
2005	63,9	108,6	148,4	280,9	160,7	108,8	138,6	201,7	168,8	145,7	408,9	299,7	2234,7
sred	244,7	201,5	195,8	209,1	160,7	156,5	93,2	125,2	239,5	291,1	329,9	334,6	2581,9
std	176,9	115,9	128,2	84,9	83,0	66,0	54,9	73,6	155,5	171,7	176,1	199,7	381,3
maks	638,1	506,7	510,3	375,7	316,5	295,9	196,6	253,1	615,3	665,3	721,0	974,5	3498,5
god	1979	1995	2001	1986	1984	1980	1997	1977	1993	1980	2000	1976	1979
min	3,1	18,0	20,2	76,5	38,2	49,0	19,0	3,5	29,3	60,2	52,8	53,6	1912,0
god	1989	1998	2003	1982	2001	2000	2003	2001	1985	1995	1988	1991	2003
ampl	635,0	488,7	490,1	299,2	278,3	246,9	177,6	249,6	586,0	605,1	668,2	920,9	1586,5



Slika 22: Hod godišnjih količina oborina na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)



Slika 23: Hod srednjih mjesečnih količina oborina na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)

## Temperatura zraka

Temperatura zraka je parametar koji je uz oborine za vegetaciju najznačajniji utjecajni čimbenik hidroloških zbivanja jer toplina upravlja vegetacijskim odnosima. Pri iznošenju vrijednosti temperature zraka skrećemo pozornost na bilancu topline. Toplinska radijacija sunca koja se pretvara u toplinu na površini gubi se na različite načine. Dio ulazi u tlo uvjetujući njegovo zagrijavanje. Drugi dio služi za zagrijavanje zraka. Treći dio toplinske konverzije se, u prisutnosti vode na površini troši se na isparavanje. Sunčeva radijacija, ako se umanjuje za toplinu koja ulazi u tlo, zatim za toplinu koja ulazi u atmosferu, kao i toplinu koja se gubi na isparavanje, jednaka je nuli. Ukoliko je tlo pokriveno vegetacijom, dio topline troši se na zagrijavanje biljaka. K tome, dio se toplinske energije troši u procesu fotosinteze. No ovaj dio u usporedbi s drugim tokovima topline tako je mali da ga se može zanemariti. Svi usjevi imaju svoje minimalne i maksimalne temperaturne limite za svaki od svojih stadija razvitka. Ovi limiti mogu uvelike varirati. Općenito uzevši, visoke temperature nisu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vode da bi se spriječilo venuće biljaka.

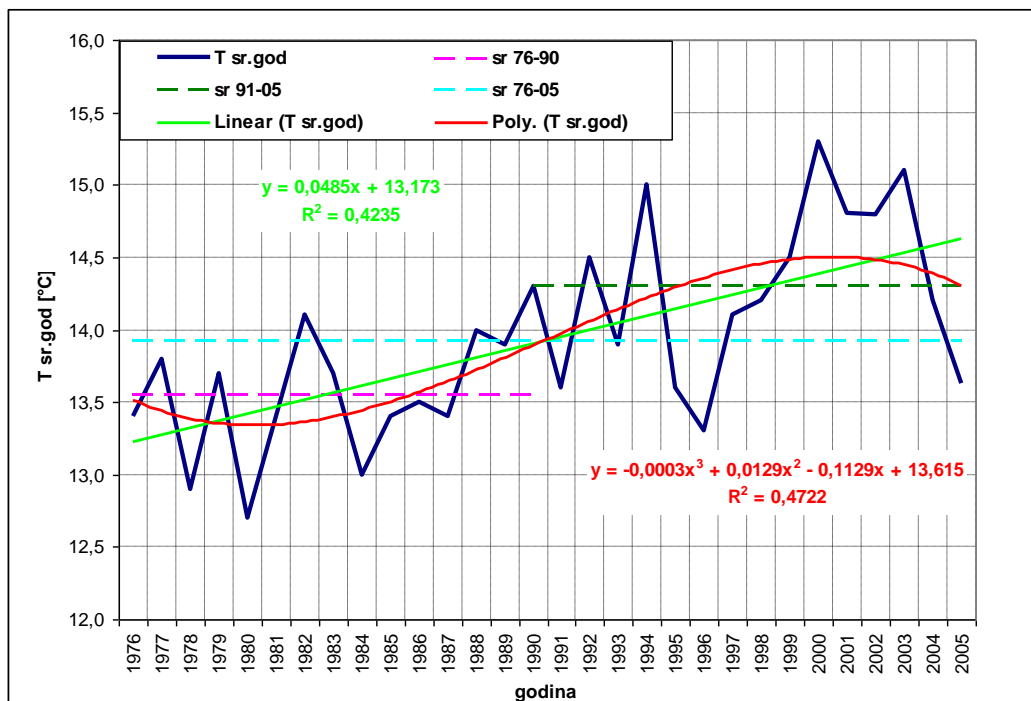
Neke biljke mogu stradati od niskih temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed učinka hlađenja. One dovode do smanjenog kretanja vode prema korijenju biljaka, pa biljke stoga venu i suše se (fiziološka suša).

U tablici 48 dana je srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka za postaju Rijeka (1976-2005), a na slici 24 hod srednjih godišnjih temperatura zraka za isto razdoblje sa naznačenim prosjecima za razdoblja (1976-2005; 1976-1990 i 1991-2005). Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Rijeka za navedeno razdoblje je iznosila 13,9 °C. Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi. Najhladniji mjesec je bio siječanj s prosječnom temperaturom od 5,6 °C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od 1,6 °C do 8,4 °C. Za razliku od oborina, vidljivo je da je temperatura bila manje varijabilan klimatski parametar, uz varijacijsku širinu od samo 2,6 °C, te malu standardnu devijaciju od 0,7 °C.

Prosječno su veljača i kolovoz bili mjeseci sa najvećim kolebanjem temperature zraka (standardna devijacija 1,9 °C), dok je mjesec u kojemu je temperatura najmanje varirala bio travanj, sa rasponom temperature od minimalno 9,6 °C do maksimalnih 14,5 °C.

**Tablica 48: Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka (°C) za postaju Rijeka (1976-2005)**

Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	5,6	6,5	6,4	12,2	17,6	20,9	23,2	19,3	16,6	14,8	10,9	6,4	13,4
1977	7,7	8,5	10,8	11,3	16,6	19,9	22,0	21,1	16,8	14,9	9,8	6,2	13,8
1978	6,1	5,4	9,0	11,3	14,6	19,5	21,5	20,9	17,6	14,1	9,0	6,4	12,9
1979	4,0	6,7	9,4	11,4	17,7	22,5	21,4	21,5	18,4	13,6	9,4	8,1	13,7
1980	4,3	7,1	8,5	9,9	14,3	18,4	21,0	22,8	18,9	14,0	7,4	5,3	12,7
1981	4,4	4,5	10,3	12,7	15,7	19,9	21,9	22,1	18,4	15,4	8,6	6,5	13,4
1982	5,0	4,4	7,9	11,0	17,0	21,2	24,0	22,9	21,4	14,7	11,2	8,2	14,1
1983	7,0	3,9	9,1	12,2	16,9	20,1	24,9	22,9	19,3	14,3	8,1	5,9	13,7
1984	5,7	4,9	7,1	12,1	13,8	18,6	21,7	21,5	17,6	14,9	10,6	7,3	13,0
1985	1,5	3,5	7,8	11,4	17,3	18,9	24,1	23,9	20,7	15,1	7,9	8,6	13,4
1986	5,7	2,0	7,6	12,5	19,2	20,1	22,2	23,2	18,1	14,8	10,4	5,9	13,5
1987	2,8	6,1	4,5	12,1	14,6	19,7	24,1	22,0	21,9	15,1	10,4	7,2	13,4
1988	8,4	6,9	8,2	12,2	17,0	19,4	25,0	23,6	18,8	15,1	6,9	6,9	14,0
1989	6,2	8,1	11,6	12,5	16,8	19,0	22,9	22,2	18,6	13,2	8,9	7,3	13,9
1990	6,3	9,1	11,8	11,5	17,7	19,9	23,0	23,6	17,6	15,1	10,3	5,4	14,3
1991	5,3	4,4	11,3	11,7	13,5	19,9	24,7	24,3	20,5	13,0	9,6	4,8	13,6
1992	5,9	6,5	8,7	12,5	18,6	20,1	23,4	26,4	19,8	14,2	11,5	6,5	14,5
1993	5,8	5,5	7,4	12,5	19,3	21,4	22,3	24,6	17,8	14,6	7,4	8,4	13,9
1994	7,7	6,0	11,4	12,2	16,9	21,4	26,4	25,3	19,9	13,5	11,9	7,4	15,0
1995	5,1	8,4	7,7	11,5	16,3	19,1	25,4	22,0	16,9	15,9	9,2	6,4	13,6
1996	5,5	4,1	6,6	12,9	17,2	21,5	21,9	22,8	15,7	14,2	11,1	6,2	13,3
1997	6,9	7,5	10,7	9,6	17,4	21,1	22,3	22,9	19,8	12,8	10,0	7,7	14,1
1998	6,8	9,2	8,1	12,2	17,9	21,5	24,0	25,2	18,2	14,5	7,9	5,4	14,2
1999	7,0	5,3	9,7	12,9	17,9	21,5	23,5	24,1	21,1	15,2	8,7	6,7	14,5
2000	4,6	7,4	9,0	14,5	19,2	23,1	22,2	25,9	19,6	16,5	12,3	9,1	15,3
2001	7,5	7,8	11,4	12,2	19,5	20,5	24,7	26,4	16,8	17,3	9,1	4,1	14,8
2002	5,4	7,6	11,1	12,7	18,4	22,7	24,0	22,6	17,9	15,2	12,7	7,2	14,8
2003	5,4	3,2	9,7	12,5	20,4	25,7	25,7	27,7	19,1	12,7	11,8	8,0	15,1
2004	4,5	5,7	8,3	12,9	15,6	21,3	24,2	23,7	19,5	16,1	10,9	8,1	14,2
2005	5,1	3,6	8,1	12,2	18,0	22,2	23,9	21,2	19,4	14,6	9,6	5,6	13,6
<b>Sred</b>	<b>5,6</b>	<b>6,0</b>	<b>9,0</b>	<b>12,0</b>	<b>17,1</b>	<b>20,7</b>	<b>23,4</b>	<b>23,3</b>	<b>18,8</b>	<b>14,6</b>	<b>9,8</b>	<b>6,8</b>	<b>13,9</b>
<b>Std</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>
<b>Maks</b>	<b>8,4</b>	<b>9,2</b>	<b>11,8</b>	<b>14,5</b>	<b>20,4</b>	<b>25,7</b>	<b>26,4</b>	<b>27,7</b>	<b>21,9</b>	<b>17,3</b>	<b>12,7</b>	<b>9,1</b>	<b>15,3</b>
<b>God</b>	<b>1988</b>	<b>1998</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>1994</b>	<b>2003</b>	<b>1987</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>
<b>Min</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>	<b>4,5</b>	<b>9,6</b>	<b>13,5</b>	<b>18,4</b>	<b>21,0</b>	<b>19,3</b>	<b>15,7</b>	<b>12,7</b>	<b>6,9</b>	<b>4,1</b>	<b>12,7</b>
<b>God</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1997</b>	<b>1991</b>	<b>1980</b>	<b>1980</b>	<b>1976</b>	<b>1996</b>	<b>2003</b>	<b>1988</b>	<b>2001</b>	<b>1980</b>
<b>Ampl</b>	<b>6,9</b>	<b>7,2</b>	<b>7,3</b>	<b>4,9</b>	<b>6,9</b>	<b>7,3</b>	<b>5,4</b>	<b>8,4</b>	<b>6,2</b>	<b>4,6</b>	<b>5,8</b>	<b>5,0</b>	<b>2,6</b>

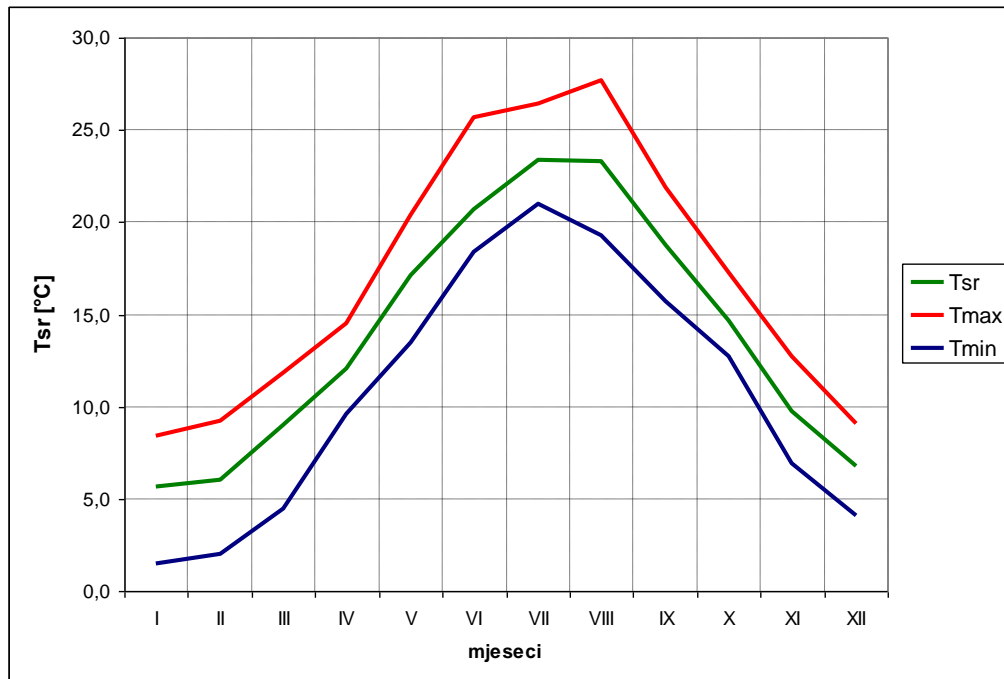


**Slika 24:** Hod srednjih godišnjih temperatura zraka na postaji Rijeka (1976-2005)

Najmanju količinu toplinske energije Zemlja dobiva od Sunca 22. prosinca (na našim zemljopisnim širinama), odnosno krajem godine. No ipak, mjesečna temperatura prosinca nije najniža, jer se zagrijavanje provodi primanjem zemljišne topline. Energija koju Zemlja primi od Sunca u siječnju (na našim zemljopisnim širinama) manja je od gubitaka, te se zbog toga u tom mjesecu tlo najjače rashladi, što je i uzrok najnižih temperatura.

Srednja mjesečna temperatura zraka najtoplijeg mjeseca - srpnja iznosila je 23,4 °C. U našim uvjetima Zemlja primi najveću količinu sunčeve topline 22. lipnja, tj. na dan ljetnog solsticija. Premda su u lipnju dani najduži, a krajem toga mjeseca je i sunčeva radijacija najveća, mjesečna temperatura nije tada najviša nego u srpnju. U ovom mjesecu zrak se zagrijava i izračivanjem topline koju šalje ugrijano tlo.

Uočljiv je trend porasta srednje godišnje temperature zraka za cijelo analizirano razdoblje, kao i porast prosječne godišnje temperature zraka za razdoblje 1991-2005. Na slici 25 dan je prikaz unutargodišnjeg rasporeda srednje mjesečne temperature zraka, te prosjeci maksimalnih kao i minimalnih mjesečnih temperatura zraka.



**Slika 25:** Unutargodišnji hod sr. mj. temperatura zraka na postaji Rijeka (1976-2005)

Napravljena je i analiza podataka mjesečnih i godišnjih temperatura zraka za postaju Vrelo Ličanke, pa su u tablici 49 dani podaci srednje mjesečne i godišnje temperature zraka (1976-2005), a na slici 26 hod srednjih godišnjih temperatura zraka za isto razdoblje sa naznačenim prosjecima za razdoblja (1976-2005; 1976-1990 i 1991-2005). Srednja godišnja temperatura na postaji Vrelo Ličanke za navedeno razdoblje iznosila je 7,3 °C. Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno hladnoj klimi. Najhladniji mjesec je bio siječanj s prosječnom temperaturom od -1,2 °C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od -6,1 °C do 3,3 °C. Za razliku od oborina, vidljivo je da je temperatura bila nešto manje varijabilan klimatski parametar, uz varijacijsku širinu od samo 9,4 °C, te prosječno malu standardnu devijaciju od 0,8 °C.

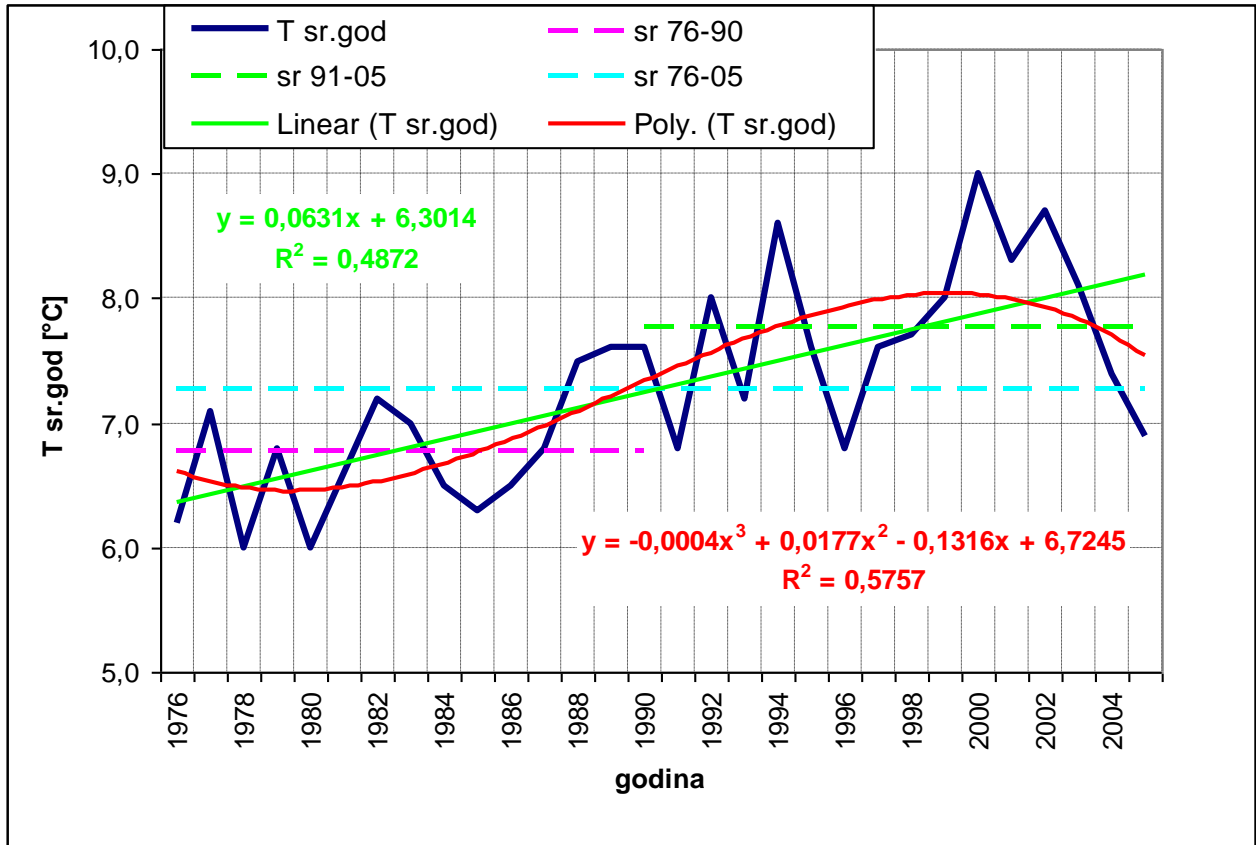
Prosječno su veljača i ožujak, te studeni bili mjeseci sa najvećim kolebanjem temperature zraka (standardna devijacija 2,4 i 2,2, te 2,1 °C), dok je mjesec u kojemu je temperatura najmanje varirala bio srpanj, sa rasponom temperature od minimalno 14,2 °C do maksimalnih 18,3 °C. Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca - srpnja iznosila je 16,3 °C.

**Tablica 49: Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C) za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005)**

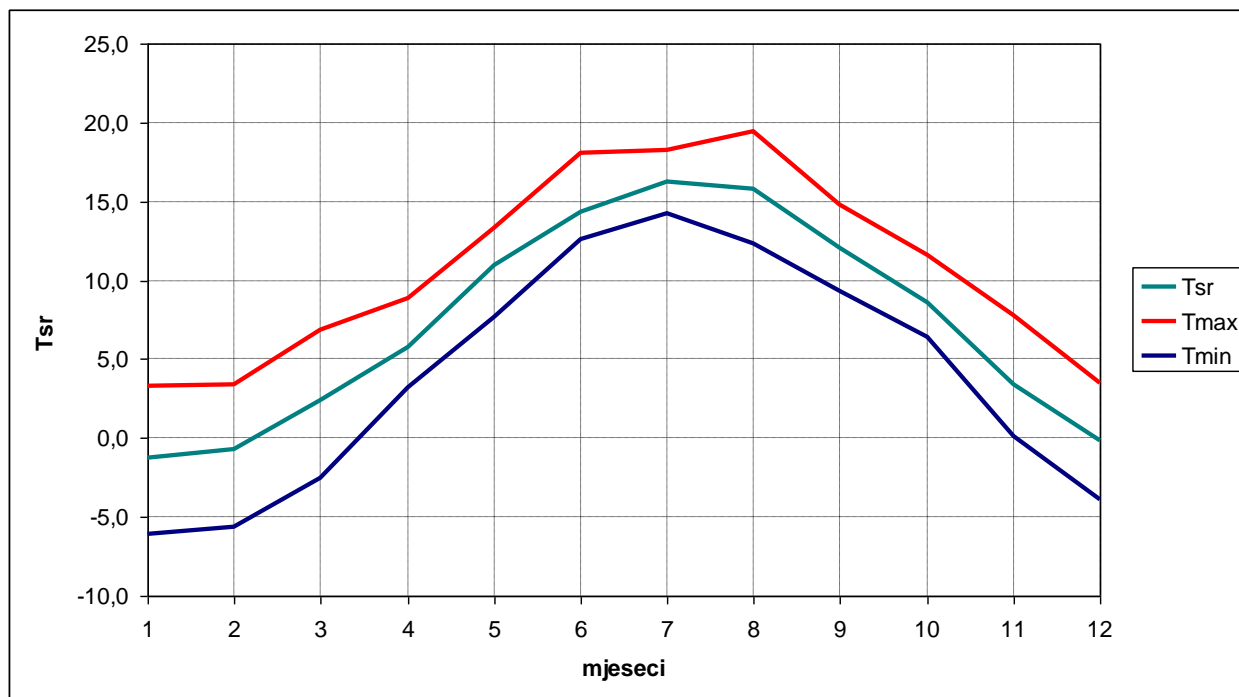
Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	-1,3	-2,2	-1,4	4,4	10,2	13,9	15,6	12,3	10,4	8,0	4,6	-0,4	6,2
1977	1,6	2,3	3,9	4,3	9,7	13,2	15,0	14,4	9,3	9,1	3,7	-1,7	7,1
1978	-0,9	-1,4	2,4	4,6	8,8	12,6	14,3	13,4	10,4	7,2	0,2	0,2	6,0
1979	-2,5	0,1	3,9	4,3	10,6	15,3	14,2	13,7	11,4	6,8	2,7	1,4	6,8
1980	-3,3	0,6	2,1	3,4	8,2	13,1	14,3	15,6	12,1	8,1	1,0	-2,9	6,0
1981	-4,3	-2,6	3,3	6,1	9,5	13,8	14,6	14,5	12,6	10,3	1,5	0,3	6,6
1982	-2,1	-3,2	0,9	3,5	11,3	14,5	16,8	15,1	14,8	9,1	4,8	1,3	7,2
1983	-0,4	-3,1	2,1	7,0	11,2	13,8	17,9	15,5	12,0	7,5	1,4	-0,6	7,0
1984	-1,0	-2,2	0,4	4,8	8,7	12,9	14,5	14,5	11,5	9,5	4,5	0,3	6,5
1985	-6,1	-3,6	1,5	5,5	11,3	12,6	16,5	15,7	12,2	6,8	1,4	2,3	6,3
1986	-1,9	-5,6	0,1	6,2	13,2	13,6	14,9	16,5	11,0	7,4	4,1	-2,0	6,5
1987	-4,8	-0,6	-2,5	6,1	9,3	14,0	17,0	14,8	14,8	9,5	3,7	-0,1	6,8
1988	3,3	0,7	1,3	5,9	11,5	13,4	17,5	16,0	11,7	8,6	0,1	-0,3	7,5
1989	-0,8	2,0	4,5	7,4	10,5	12,8	16,2	15,5	12,0	7,0	2,3	1,4	7,6
1990	-1,3	3,4	4,3	5,6	11,4	13,9	15,7	14,9	10,9	9,1	4,4	-1,2	7,6
1991	-1,2	-3,6	4,4	4,8	7,7	14,2	17,8	16,6	13,8	6,4	3,7	-2,7	6,8
1992	-0,7	0,1	2,6	6,9	12,0	14,4	16,8	18,1	12,4	8,7	5,8	-0,9	8,0
1993	-0,9	-1,8	0,1	6,4	12,5	14,8	15,2	16,4	12,4	9,4	0,1	2,1	7,2
1994	1,5	-0,4	5,8	6,4	11,1	14,8	18,3	17,4	13,5	7,3	6,2	1,1	8,6
1995	-1,0	3,1	1,6	6,1	10,8	13,3	18,2	15,4	11,1	9,9	3,4	-0,4	7,6
1996	-1,5	-2,5	-0,4	6,1	12,2	15,1	15,4	15,7	9,7	8,4	5,4	-2,0	6,8
1997	-0,8	1,7	3,7	3,2	11,5	15,4	15,4	15,7	12,6	6,8	3,8	1,5	7,6
1998	1,5	2,1	1,9	7,3	11,3	15,5	17,2	17,4	12,2	8,9	1,4	-3,9	7,7
1999	0,3	-1,9	4,0	7,4	12,2	15,0	16,6	16,9	14,7	8,8	1,5	0,5	8,0
2000	-2,4	1,4	3,7	8,9	12,7	16,2	15,7	17,0	12,8	10,8	7,3	3,5	9,0
2001	1,9	1,1	6,9	6,2	13,1	13,9	17,7	18,3	10,5	11,6	2,0	-3,1	8,3
2002	-1,3	2,6	5,3	6,3	12,6	16,2	17,4	16,4	11,2	9,4	7,8	0,6	8,7
2003	-1,6	-4,1	2,8	6,4	13,3	18,1	17,9	19,4	11,3	6,8	6,2	0,9	8,1
2004	-2,4	-0,4	0,7	6,5	9,4	14,4	16,5	16,3	12,2	11,2	4,0	0,5	7,4
2005	-2,4	-3,9	0,8	5,9	11,6	15,1	16,8	14,8	12,9	9,2	3,6	-1,1	6,9
<b>Sred</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,7</b>	<b>2,4</b>	<b>5,8</b>	<b>11,0</b>	<b>14,3</b>	<b>16,3</b>	<b>15,8</b>	<b>12,0</b>	<b>8,6</b>	<b>3,4</b>	<b>-0,2</b>	<b>7,3</b>
<b>Std</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>2,1</b>	<b>1,7</b>	<b>0,8</b>
<b>Maks</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>6,9</b>	<b>8,9</b>	<b>13,3</b>	<b>18,1</b>	<b>18,3</b>	<b>19,4</b>	<b>14,8</b>	<b>11,6</b>	<b>7,8</b>	<b>3,5</b>	<b>9,0</b>
<b>God</b>	<b>1988</b>	<b>1990</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>1994</b>	<b>2003</b>	<b>1987</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>
<b>Min</b>	<b>-6,1</b>	<b>-5,6</b>	<b>-2,5</b>	<b>3,2</b>	<b>7,7</b>	<b>12,6</b>	<b>14,2</b>	<b>12,3</b>	<b>9,3</b>	<b>6,4</b>	<b>0,1</b>	<b>-3,9</b>	<b>6,0</b>
<b>God</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1997</b>	<b>1991</b>	<b>1985</b>	<b>1979</b>	<b>1976</b>	<b>1977</b>	<b>1991</b>	<b>1993</b>	<b>1998</b>	<b>1978</b>
<b>Ampl</b>	<b>9,4</b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>	<b>5,7</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>4,0</b>	<b>7,1</b>	<b>5,5</b>	<b>5,2</b>	<b>7,7</b>	<b>7,4</b>	<b>3,0</b>



Uočljiv je trend porasta srednje godišnje temperature zraka za cijelo analizirano razdoblje, kao i porast prosječne godišnje temperature zraka za razdoblje 1991-2005. Na slici 27 dan je prikaz unutargodišnjeg rasporeda srednje mjesečne temperature zraka, te prosjeci maksimalnih kao i minimalnih mjesečnih temperatura zraka.



**Slika 26:** Hod srednjih godišnjih temperatura zraka na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)



**Slika 27:** Unutargodišnji hod sr. mj. temperatura zraka na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)

### Relativna vlaga zraka

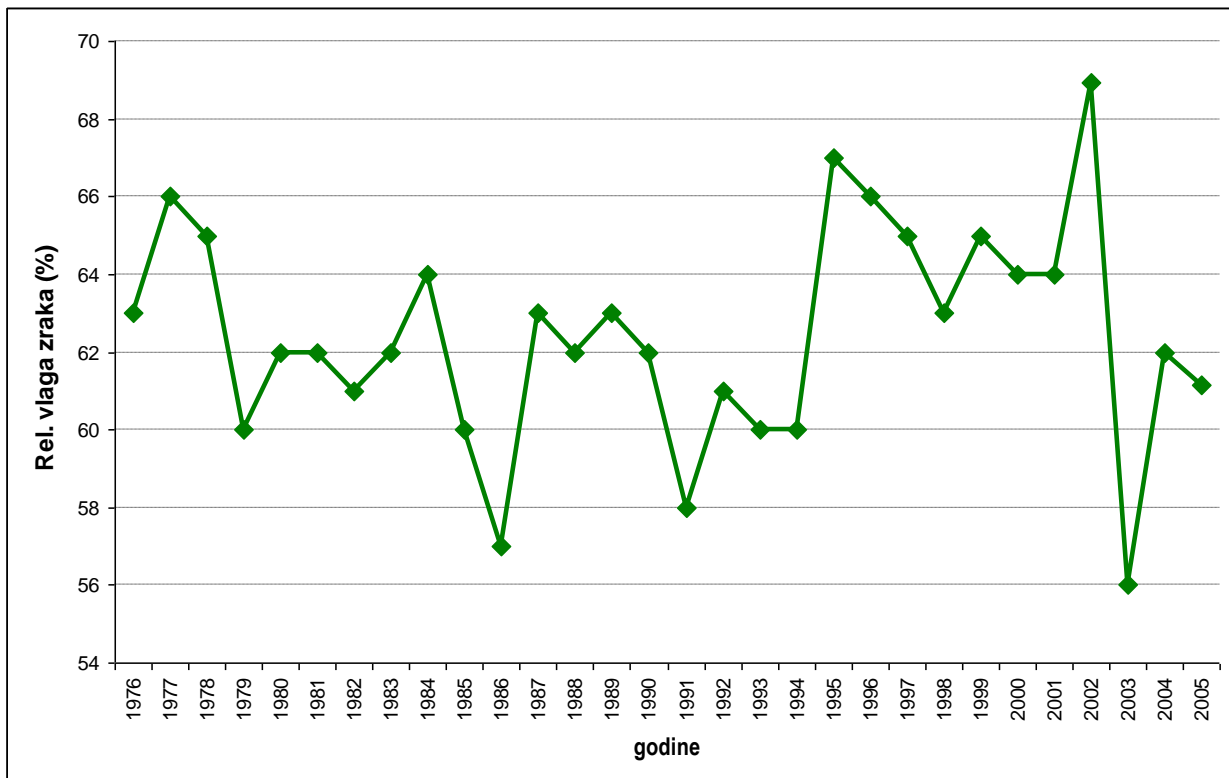
Relativna vlaga zraka bitno utječe na biljke i njihovu potrebu za vodom i to tako da što je relativna vlaga zraka veća, uz ostale iste klimatske uvjete, biti će manja transpiracija i isparavanje s tla. Isto tako, relativna vlaga zraka zajedno s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki fiziološki značaj u životu kopnenih organizama. S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55 do 74%, zrak je suh. Kreće li se, pak, u rasponu od 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan.

U tablici 50 dana je prosječna mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka za postaju Rijeka (1976-2005). Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 62,4%, tijekom 30-godišnjeg razdoblja, ali isto tako i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, istraživano područje spada u kategoriju sa suhim zrakom. Također je tijekom analiziranog razdoblja dinamika relativne vlage zraka bila prilično ustaljena i kretala se od minimalnih 56% (2003) do maksimalnih 69% (2002).

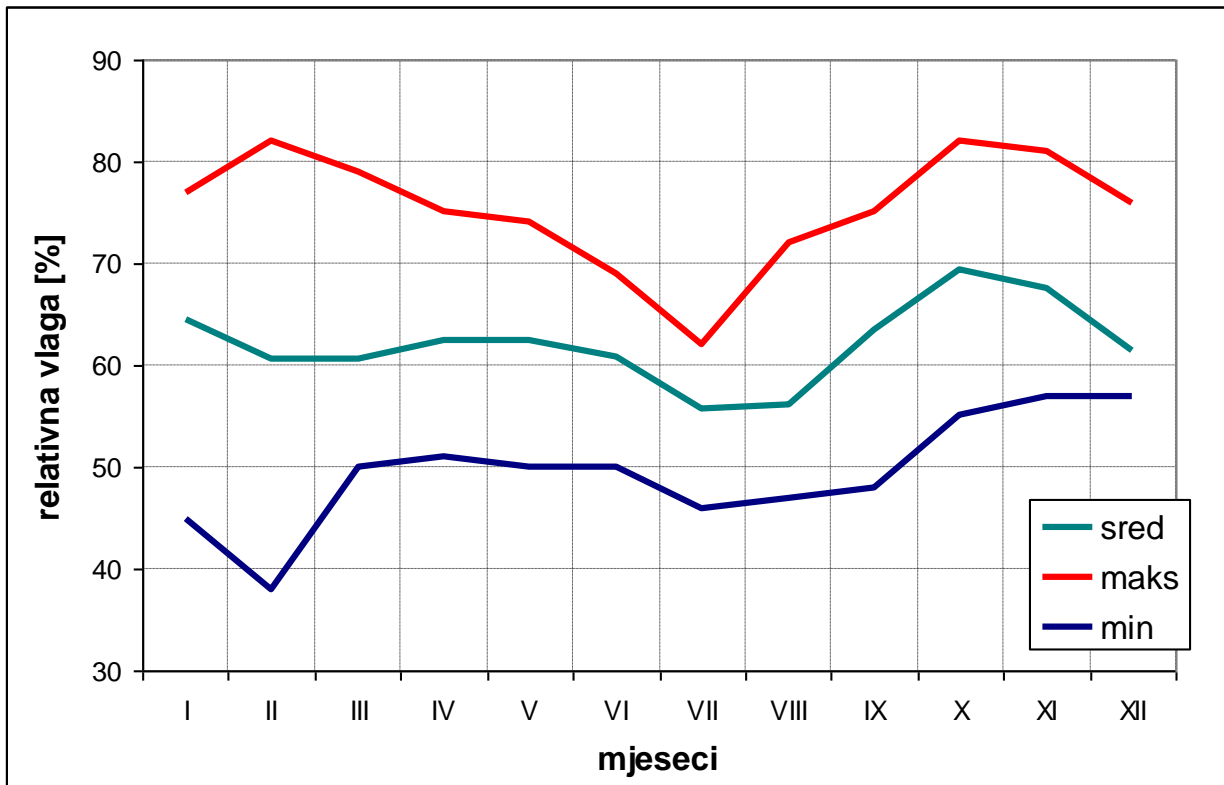
**Tablica 50: Mjesečna i god. relativna vlažnost zraka (%) za postaju Rijeka (1976-2005)**

Mj/god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	66	58	52	59	57	56	60	63	74	73	71	72	63
1977	77	73	65	59	64	64	62	67	60	73	72	60	66
1978	68	67	64	64	69	63	59	60	64	61	58	76	65
1979	63	63	71	58	52	56	56	54	61	61	62	68	60
1980	59	55	66	60	60	68	62	55	61	71	73	57	62
1981	45	52	68	59	70	65	54	55	70	73	60	69	62
1982	60	55	54	51	62	63	57	57	63	71	70	68	61
1983	67	66	62	71	66	58	54	57	59	62	58	64	62
1984	67	61	59	54	74	62	55	58	74	72	70	66	64
1985	64	56	70	65	64	63	54	49	48	55	65	72	60
1986	55	53	59	63	58	56	50	54	55	55	63	58	57
1987	66	65	50	60	69	62	55	60	62	72	65	68	63
1988	74	63	60	63	68	67	51	52	63	69	59	58	62
1989	60	67	58	73	57	64	62	64	64	67	57	63	63
1990	57	70	53	70	61	68	53	51	65	71	70	60	62
1991	58	51	62	56	65	61	53	50	61	60	68	48	58
1992	65	58	62	59	54	64	57	50	55	75	70	56	61
1993	65	38	50	61	58	58	56	48	75	76	67	72	60
1994	62	59	62	59	61	57	46	52	66	65	71	66	60
1995	64	70	61	67	68	69	57	63	74	68	69	74	67
1996	73	60	55	60	72	59	57	60	68	72	78	74	66
1997	77	68	53	59	63	66	62	59	56	67	75	71	65
1998	71	51	53	75	56	66	59	51	69	75	61	67	63
1999	68	61	71	73	67	59	57	56	65	70	68	67	65
2000	61	64	68	68	58	50	58	47	62	74	81	77	64
2001	75	62	79	62	60	59	55	48	70	75	62	57	64
2002	67	82	63	63	68	59	57	72	67	75	79	75	69
2003	64	48	50	54	50	54	49	47	52	67	72	60	56
2004	62	70	59	68	62	56	51	60	58	82	60	59	62
2005	56	50	59	62	60	53	56	64	66	73	70	65	61
<b>Sred</b>	<b>64,5</b>	<b>60,5</b>	<b>60,6</b>	<b>62,5</b>	<b>62,4</b>	<b>60,8</b>	<b>55,8</b>	<b>56,1</b>	<b>63,6</b>	<b>69,3</b>	<b>67,5</b>	<b>65,6</b>	<b>62,4</b>
<b>Std</b>	<b>7,0</b>	<b>8,9</b>	<b>7,2</b>	<b>6,0</b>	<b>5,9</b>	<b>4,9</b>	<b>4,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,7</b>	<b>6,3</b>	<b>6,5</b>	<b>7,1</b>	<b>2,9</b>
<b>Maks</b>	<b>77</b>	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>72</b>	<b>75</b>	<b>82</b>	<b>81</b>	<b>77</b>	<b>69</b>
<b>God</b>	<b>1997</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>	<b>1998</b>	<b>1984</b>	<b>1995</b>	<b>1989</b>	<b>2002</b>	<b>1993</b>	<b>2004</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>
<b>Min</b>	<b>45</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>48</b>	<b>56</b>
<b>God</b>	<b>1981</b>	<b>1993</b>	<b>1993</b>	<b>1982</b>	<b>2003</b>	<b>2000</b>	<b>1994</b>	<b>2000</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1989</b>	<b>1991</b>	<b>2003</b>
<b>Ampl</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>29</b>	<b>13</b>

Izuzetna se važnost vrijednosti relativne vlažnosti zraka očituje i u tome da kod visoke vlažnosti zraka i sa malom količinom oborina neke ratarske kulture mogu dobro uspijevati bez navodnjavanja, a sa većom količinom oborina i malom relativnom vlažnošću zraka za dobar urod treba navodnjavati. Na slici 28 dan je prikaz hoda srednje godišnje relativne vlage zraka, a na slici 29 prikaz srednje mjesečne relativne vlage zraka za postaju Rijeka (1976-2005).



**Slika 28:** Hod srednjih godišnjih relativnih vlažnosti zraka na postaji Rijeka (1976-2005)



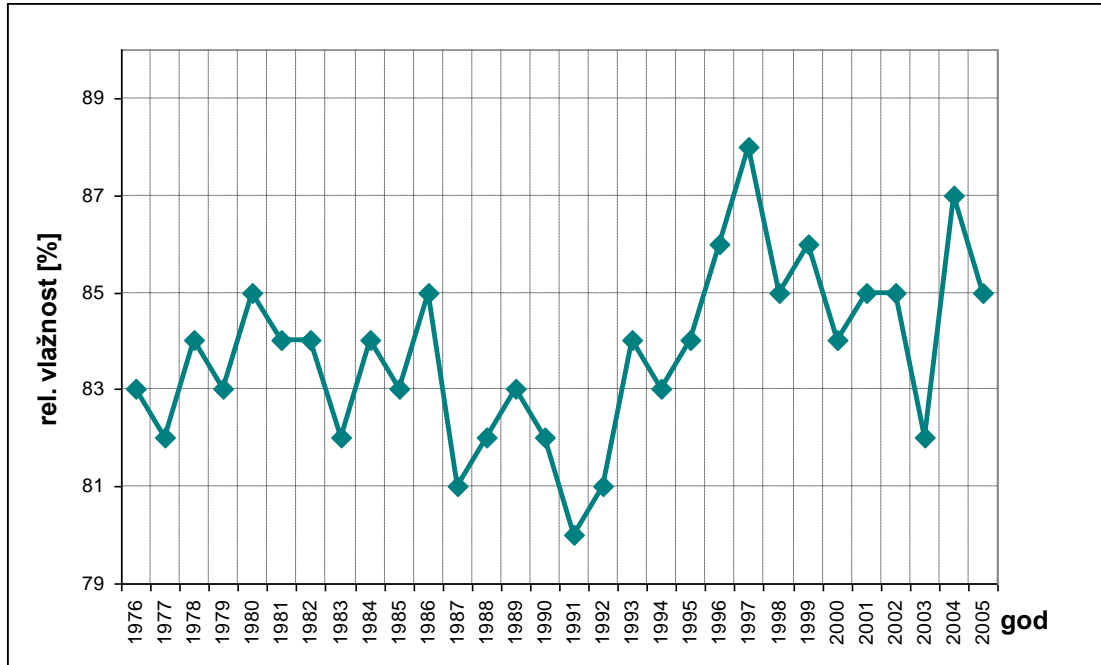
**Slika 29:** Unutargodišnji hod srednjih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka na postaji Rijeka (1976-2005)

Napravljena je i analiza podataka mjesečnih i godišnjih temperatura zraka za postaju Vrelo Ličanke, pa su u tablici 51 dani podaci o mjesečnoj i godišnjoj relativnoj vlažnosti zraka za tu postaju (1976-2005). Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 84 %, tijekom 30-godišnjeg razdoblja, ali isto tako i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, istraživano područje spada u kategoriju sa vlažnim zrakom. Također je tijekom analiziranog razdoblja dinamika relativne vlage zraka bila prilično ustaljena i kretala se od minimalnih 71% (1979) do maksimalnih 94% (1993).

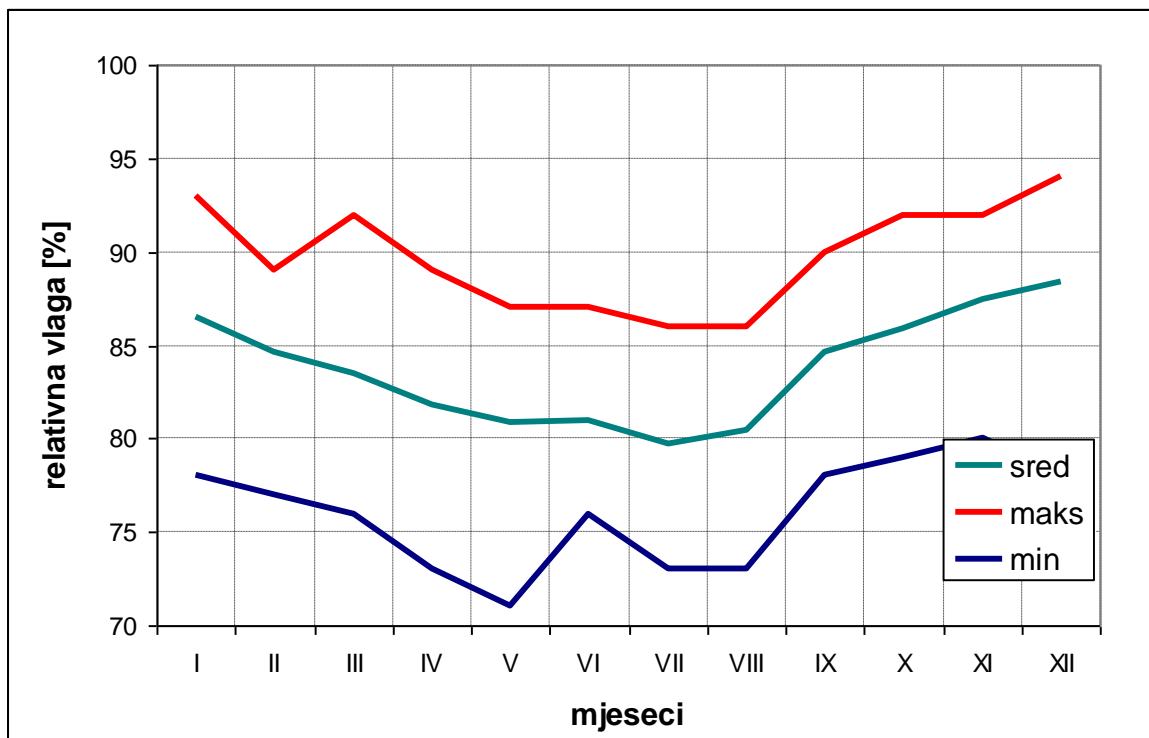
Tablica 51: **Mjesečna i god. relativna vlažnost zraka (%) za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005)**

Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	84	87	78	81	79	77	80	84	86	87	89	90	83
1977	89	86	81	77	79	77	78	83	80	85	84	78	82
1978	86	88	84	84	84	83	82	82	84	81	80	88	84
1979	85	87	84	79	71	79	82	82	86	86	87	88	83
1980	84	83	87	84	83	84	84	83	86	86	88	88	85
1981	78	82	86	82	87	84	81	81	86	84	85	89	84
1982	81	84	84	82	79	84	81	83	86	90	89	91	84
1983	85	84	82	82	81	77	77	81	82	82	80	88	82
1984	89	84	82	77	86	79	79	82	87	87	90	90	84
1985	88	83	92	83	81	79	77	74	78	79	90	91	83
1986	88	85	89	85	81	84	82	80	83	85	87	87	85
1987	90	88	76	73	76	77	77	81	79	85	85	87	81
1988	89	87	81	81	82	81	73	76	84	87	85	81	82
1989	82	84	79	82	78	83	83	84	86	82	83	85	83
1990	81	82	77	84	80	83	77	78	84	85	87	90	82
1991	87	78	79	78	79	76	75	78	81	83	87	79	80
1992	84	77	78	75	74	82	77	75	80	92	91	93	81
1993	89	77	82	80	81	80	77	76	89	88	92	94	84
1994	87	88	80	83	81	83	79	81	87	83	85	84	83
1995	84	84	86	79	81	84	81	83	88	83	84	92	84
1996	89	85	87	85	82	81	77	83	88	88	92	92	86
1997	93	88	86	87	83	87	86	86	83	87	91	93	88
1998	90	81	81	85	79	86	81	79	90	88	90	88	85
1999	88	87	88	88	87	82	85	84	85	86	89	90	86
2000	85	87	84	84	82	76	80	74	85	89	91	90	84
2001	91	85	90	83	83	81	80	76	90	88	87	85	85
2002	83	89	82	82	83	81	85	86	87	86	89	90	85
2003	88	83	81	79	77	80	76	73	79	86	88	89	82
2004	89	89	90	89	87	84	80	81	84	91	89	91	87
2005	88	87	87	82	79	76	81	85	86	87	89	90	85
Sred	86	85	83	82	81	81	80	80	85	86	87	88	84
Std	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	2
Maks	93	89	92	89	87	87	86	86	90	92	92	94	88
God	1997	2004	1985	2004	1981	1997	1997	1997	1998	1992	1993	1993	1997
Min	78	77	76	73	71	76	73	73	78	79	80	78	80
God	1981	1992	1987	1987	1979	1991	1988	2003	1985	1985	1978	1977	1991
Ampl	15	12	16	16	16	11	13	13	12	13	12	16	8

Na slici 30 dan je prikaz hoda srednje godišnje relativne vlage zraka, a na slici 31 prikaz srednje mjesečne relativne vlage zraka za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005).



**Slika 30:** Hod srednjih godišnjih relativnih vlažnosti zraka na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)



**Slika 31:** Unutargodišnji hod sr. mj. relativnih vlažnosti zraka na postaji Vrelo Ličanke (1976-2005)

## Sijanje Sunca

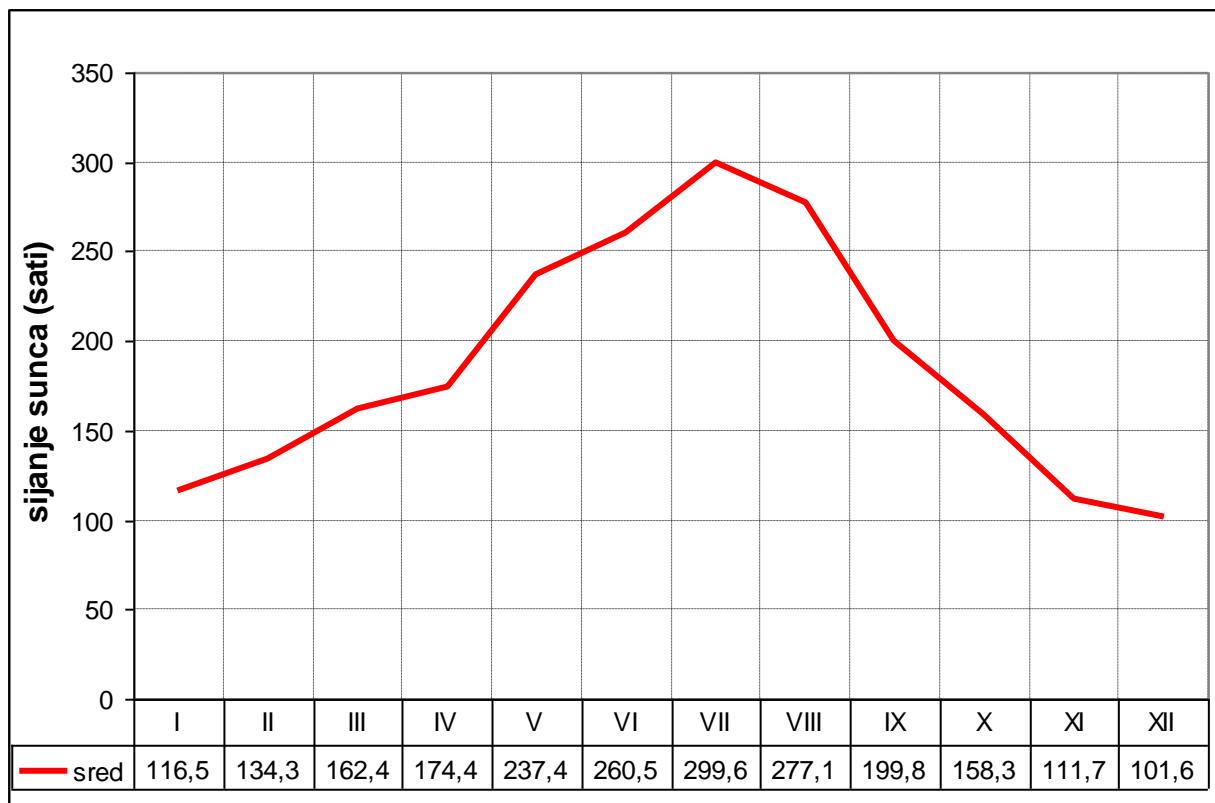
Trajanje sisanja sunca je parametar koji izravno utječe na temperaturu zraka i tla, pa na taj način utječe na vegetaciju. Naime, trajanje insolacije u najužoj je vezi s naoblakom. Oblaci onemogućuju pritijecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije.

Tablica 52: **Mjesečna i godišnja količina sisanja Sunca (sati)**

Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
<b>1976</b>	85,5	149,9	207,9	180,0	268,6	267,7	234,0	224,2	148,5	149,8	93,5	67,6	<b>2077,2</b>
<b>1977</b>	62,4	78,1	150,9	197,1	231,0	256,4	274,5	232,9	227,3	152,1	95,2	125,5	<b>2083,4</b>
<b>1978</b>	89,0	88,7	157,2	149,3	149,1	223,3	271,4	250,8	204,6	222,3	190,6	50,6	<b>2046,9</b>
<b>1979</b>	95,9	90,0	95,9	194,4	307,6	279,4	248,8	244,9	218,6	172,7	105,9	80,6	<b>2134,7</b>
<b>1980</b>	81,8	167,9	109,6	147,6	130,9	204,8	255,6	272,9	226,1	116,9	60,0	97,9	<b>1872,0</b>
<b>1981</b>	166,7	160,5	116,0	213,9	218,1	252,4	294,9	273,8	150,3	101,8	133,9	50,1	<b>2132,4</b>
<b>1982</b>	133,8	169,6	174,3	212,6	246,9	231,2	261,4	261,8	216,4	139,6	107,2	82,6	<b>2237,4</b>
<b>1983</b>	122,5	123,1	136,6	130,0	228,2	274,8	324,4	242,4	212,4	187,5	177,5	119,7	<b>2279,1</b>
<b>1984</b>	101,9	111,4	154,3	160,1	111,6	243,9	336,6	262,5	155,0	129,3	113,6	120,9	<b>2001,1</b>
<b>1985</b>	110,4	142,4	91,6	159,8	222,9	234,0	309,5	307,2	287,4	220,6	82,1	59,0	<b>2226,9</b>
<b>1986</b>	114,4	101,8	143,7	124,7	284,1	263,1	296,9	294,2	234,2	229,6	133,0	142,7	<b>2362,4</b>
<b>1987</b>	98,9	106,0	191,2	229,2	214,1	241,7	337,6	274,5	229,7	114,3	102,9	97,4	<b>2237,5</b>
<b>1988</b>	76,7	104,9	135,3	177,1	173,6	252,6	345,0	298,0	215,2	163,6	142,5	161,9	<b>2246,4</b>
<b>1989</b>	182,1	124,7	200,4	113,1	247,8	204,5	280,3	282,0	194,0	194,2	157,6	132,2	<b>2312,9</b>
<b>1990</b>	177,9	146,2	207,9	155,7	258,2	247,4	339,5	329,8	159,5	144,2	126,6	89,1	<b>2382,0</b>
<b>1991</b>	153,8	143,2	133,0	199,8	161,6	275,1	292,7	293,9	198,9	171,6	105,6	172,4	<b>2301,6</b>
<b>1992</b>	121,3	149,8	133,7	189,7	290,7	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>1993</b>	110,8	191,2	177,7	184,3	289,0	267,2	299,7	304,6	144,8	145,2	75,6	88,2	<b>2278,3</b>
<b>1994</b>	117,4	113,9	181,6	165,8	231,1	256,0	353,0	307,8	197,9	199,1	119,0	94,3	<b>2336,9</b>
<b>1995</b>	114,5	120,8	155,4	193,5	227,7	223,8	339,7	255,1	172,6	214,1	103,0	70,2	<b>2190,4</b>
<b>1996</b>	93,2	147,2	176,9	180,5	238,4	275,8	303,3	291,8	128,8	134,6	78,5	92,0	<b>2141,0</b>
<b>1997</b>	126,8	157,0	231,0	203,0	285,5	214,0	274,5	263,9	291,7	162,5	89,1	***	***
<b>1998</b>	77,0	188,9	230,9	150,3	254,7	280,3	316,8	306,2	164,1	140,3	115,0	***	***
<b>1999</b>	126,8	131,6	133,0	123,2	233,6	283,8	278,9	252,8	210,4	167,3	119,4	93,6	<b>2154,4</b>
<b>2000</b>	155,8	159,8	155,1	169,9	270,4	339,8	280,4	329,9	239,6	130,0	73,8	97,3	<b>2401,8</b>
<b>2001</b>	58,9	125,7	100,1	207,7	256,4	287,9	302,3	324,6	137,3	162,5	127,2	144,8	<b>2235,4</b>
<b>2002</b>	132,5	64,8	199,4	176,5	252,4	306,5	304,3	233,7	175,2	150,6	72,7	68,8	<b>2137,4</b>
<b>2003</b>	130,4	212,1	241,9	195,4	307,3	306,9	312,1	300,2	218,3	128,7	98,9	124,2	<b>2576,4</b>
<b>2004</b>	128,1	98,7	167,8	142,6	250,3	263,5	310,5	296,8	221,3	88,4	124,4	128,2	<b>2220,6</b>
<b>2005</b>	147,7	158,7	183,0	204,8	280,3	296,6	310,7	222,7	215,5	158,3	115,6	90,6	<b>2384,5</b>
<b>sred</b>	<b>116,5</b>	<b>134,3</b>	<b>162,4</b>	<b>174,4</b>	<b>237,4</b>	<b>260,5</b>	<b>299,6</b>	<b>277,1</b>	<b>199,8</b>	<b>158,3</b>	<b>111,7</b>	<b>101,6</b>	<b>2221,9</b>
<b>std</b>	<b>31,9</b>	<b>35,0</b>	<b>40,6</b>	<b>30,1</b>	<b>49,7</b>	<b>31,8</b>	<b>30,4</b>	<b>31,5</b>	<b>40,9</b>	<b>36,1</b>	<b>30,3</b>	<b>32,5</b>	<b>144,4</b>
<b>maks</b>	<b>182,1</b>	<b>212,1</b>	<b>241,9</b>	<b>229,2</b>	<b>307,6</b>	<b>339,8</b>	<b>353,0</b>	<b>329,9</b>	<b>291,7</b>	<b>229,6</b>	<b>190,6</b>	<b>172,4</b>	<b>2576,4</b>
<b>god</b>	<b>1989</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>1987</b>	<b>1979</b>	<b>2000</b>	<b>1994</b>	<b>2000</b>	<b>1997</b>	<b>1986</b>	<b>1978</b>	<b>1991</b>	<b>2003</b>
<b>min</b>	<b>58,9</b>	<b>64,8</b>	<b>91,6</b>	<b>113,1</b>	<b>111,6</b>	<b>204,5</b>	<b>234,0</b>	<b>222,7</b>	<b>128,8</b>	<b>88,4</b>	<b>60,0</b>	<b>50,1</b>	<b>1872,0</b>
<b>god</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>1985</b>	<b>1989</b>	<b>1984</b>	<b>1980</b>	<b>1976</b>	<b>2005</b>	<b>1996</b>	<b>2004</b>	<b>1980</b>	<b>1981</b>	<b>1980</b>
<b>ampl</b>	<b>123,2</b>	<b>147,3</b>	<b>150,3</b>	<b>116,1</b>	<b>196,0</b>	<b>135,3</b>	<b>119,0</b>	<b>107,2</b>	<b>162,9</b>	<b>141,2</b>	<b>130,6</b>	<b>122,3</b>	<b>704,4</b>



U tablici 52 dana je mjesečna i godišnja suma sati sijanja Sunca za postaju Rijeka (1976-2005). Na slici 32 dan je prikaz unutargodišnjeg rasporeda mjesečne količine sijanja Sunca za postaju Rijeka (1976-2005). Prosječna godišnja vrijednost broja sati sijanja sunca za područje Rijeke je iznosila ukupno 2222 sata godišnje. Najveći broj sati sijanja sunca u prosjeku je imao mjesec srpnju (300 sati), dok je mjesec sa najmanje sati sijanja sunca je bio prosinac, sa samo 102 sata.



**Slika 32:** Unutargodišnji hod srednjih mjesečnih trajanja sijanja Sunca na postaji Rijeka (1976-2005)

Budući da se na postaji Vrelo Ličanke ne mjeri insolacija (sijanje sunca) podaci su u modelu za proračun potreba za vodom na kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije preuzeti sa postaje Gospić.

### **Vjetar**

Vjetar je parametar koji svojim djelovanjem utječe na sve klimatske elemente (temperaturu, vlažnost, oblačnost, oborine, isparavanje), odnosno na klimu područja općenito. Utjecaj vjetra u poljoprivrednoj proizvodnji je višestruk. Obzirom da vjetar predstavlja vrtložno i turbulentno strujanje zraka, njegovim djelovanjem se izmjenjuje

temperatura, ugljični dioksid i vodena para u atmosferi, te ubrzava prijenos polena, spora i sjemena. Slabiji do umjereni vjetrovi će povoljno djelovati na fotosintezu jer će ubrzati dotok ugljičnog dioksida do biljaka, dok jači vjetrovi mogu nepovoljno djelovati u smislu povećane evapotranspiracije.

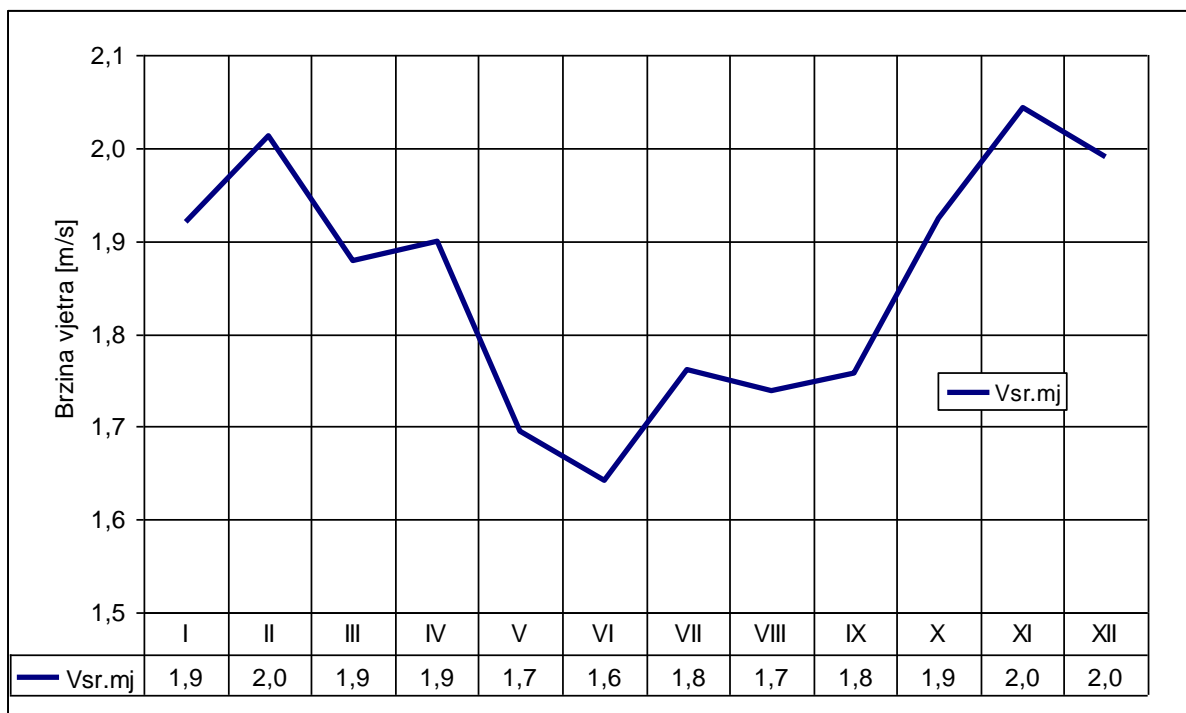
Vjetar je moguće definirati smjerom i brzinom ili jačinom. Smjer vjetra nam govori od kuda vjetar puše i općenito se može reći da je vjetar usmjeren od polja višeg ka nižem tlaku zraka. Brzina vjetra također ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike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

Tablica 53: **Srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra ( $\text{ms}^{-1}$ ) za postaju Rijeka (1976-2005)**

Mj/god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	2,0	2,0	2,4	2,0	1,0	1,5	1,2	1,1	0,8	1,4	2,4	1,9	1,6
1977	1,2	1,4	1,0	1,7	1,9	1,4	1,9	1,5	2,9	1,1	2,5	2,0	1,7
1978	2,5	1,9	2,0	2,2	1,4	1,4	1,4	1,9	1,4	2,2	2,5	1,7	1,9
1979	2,0	3,1	1,7	2,2	2,4	1,2	1,5	2,0	2,0	2,7	3,1	1,7	2,1
1980	2,5	2,5	2,4	2,7	2,7	1,9	1,9	1,9	1,9	3,3	2,9	3,1	2,5
1981	4,3	2,5	1,2	2,4	1,1	1,5	1,2	2,4	1,9	1,9	1,7	2,9	2,0
1982	1,7	2,0	3,1	2,4	1,5	1,5	1,9	1,4	1,4	2,9	2,2	3,1	2,1
1983	1,4	2,9	2,4	1,7	2,0	1,9	1,5	2,0	2,2	2,4	2,2	3,1	2,1
1984	2,0	2,7	2,5	2,2	1,7	1,5	1,5	1,9	1,5	1,9	1,7	1,5	1,9
1985	2,0	1,5	1,5	1,7	1,2	1,5	2,2	1,5	1,1	2,0	2,0	1,4	1,6
1986	3,1	3,5	1,9	1,9	1,4	1,5	2,0	1,7	1,7	1,5	1,2	1,2	1,9
1987	1,9	1,2	2,0	1,0	1,1	***	1,5	1,4	1,5	1,5	2,0	1,1	***
1988	1,2	1,7	1,9	1,4	1,5	1,4	1,9	1,5	1,5	1,5	2,0	1,4	1,6
1989	1,2	1,2	1,4	1,4	1,9	1,5	1,2	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,5
1990	1,7	1,4	1,7	1,5	1,5	1,2	2,0	1,7	1,5	1,5	1,9	2,4	1,7
1991	1,9	1,7	1,7	1,9	1,5	1,4	1,4	1,7	1,4	1,9	2,0	1,5	1,7
1992	1,5	1,4	1,9	2,9	2,2	1,7	1,5	1,4	1,5	1,9	1,4	2,0	1,7
1993	1,4	1,9	1,7	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	2,2	2,9	2,4	2,4	2,0
1994	1,5	2,2	1,2	2,0	1,5	1,7	2,2	1,7	2,0	2,2	1,4	1,9	1,9
1995	2,7	1,7	2,2	1,5	1,9	1,7	2,2	1,7	2,0	1,9	2,0	2,5	2,0
1996	1,7	2,7	2,5	2,7	2,4	2,4	1,9	1,9	1,7	1,9	1,9	1,9	2,0
1997	1,5	1,5	1,7	2,0	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	1,5	1,9	1,7
1998	1,5	1,9	2,2	1,7	2,0	1,5	2,0	2,2	1,7	1,9	2,5	1,7	1,9
1999	1,4	2,0	1,7	1,5	1,5	2,0	1,9	1,9	1,7	2,0	2,4	2,4	1,9
2000	1,7	1,4	1,9	1,7	2,0	1,9	1,9	1,7	1,9	1,9	2,0	1,5	1,7
2001	2,0	2,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	1,9	1,2	2,2	2,2	1,9
2002	1,6	1,6	1,8	2,1	1,5	1,7	2,0	1,7	2,2	2,0	1,8	2,1	1,8
2003	2,0	2,4	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0	1,9	2,2	1,9
2004	1,9	1,5	1,9	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7	2,2	1,4	2,2	1,5	1,7
2005	2,3	2,3	1,7	2,0	1,4	1,8	1,8	1,9	1,8	1,4	1,7	1,9	1,8
sred	1,9	2,0	1,9	1,9	1,7	1,6	1,8	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	1,8
std	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,2
maks	4,3	3,5	3,1	2,9	2,7	2,4	2,2	2,4	2,9	3,3	3,1	3,1	2,5
god	1981	1986	1982	1992	1980	1996		1981	1977	1980	1979	1982	1980
min	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	0,8	1,1	1,2	1,1	1,5
god	1977	1987	1977	1987	1976	1990	1989	1976	1976	1977	1986	1987	1989
ampl	3,1	2,3	2,1	1,9	1,7	1,2	1,0	1,3	2,1	2,2	1,9	2,0	1,0

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

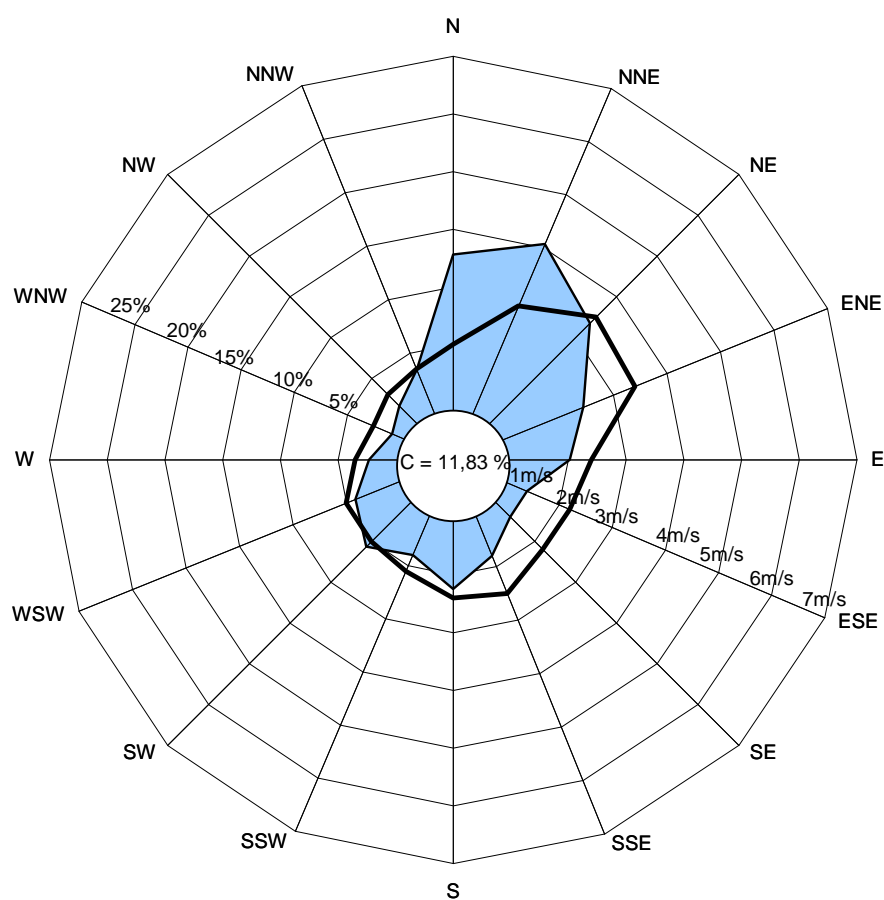
U tablici 53 dana je srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra za postaju Rijeka (1976-2005). Na slici 34 dan je prikaz godišnje ruže učestalosti i brzine vjetra za postaju Rijeka (1976-2005), a na slici 33 prikaz unutargodišnjeg rasporeda srednja mjesečna brzine vjetra za postaju Rijeka (1976-2005).



**Slika 33:** Unutargodišnji raspored srednje mjesečne brzine vjetra za postaju Rijeka (1976-2005)

## RUŽA VJETRA

POSTAJA: RIJEKA  
RAZDOBLJE: 1976. - 2004.  
SEZONA: GODINA



LEGENDA:

- C tišina
- čestina smjerova vjetra (%)
- srednja brzina vjetra ( $\text{ms}^{-1}$ )

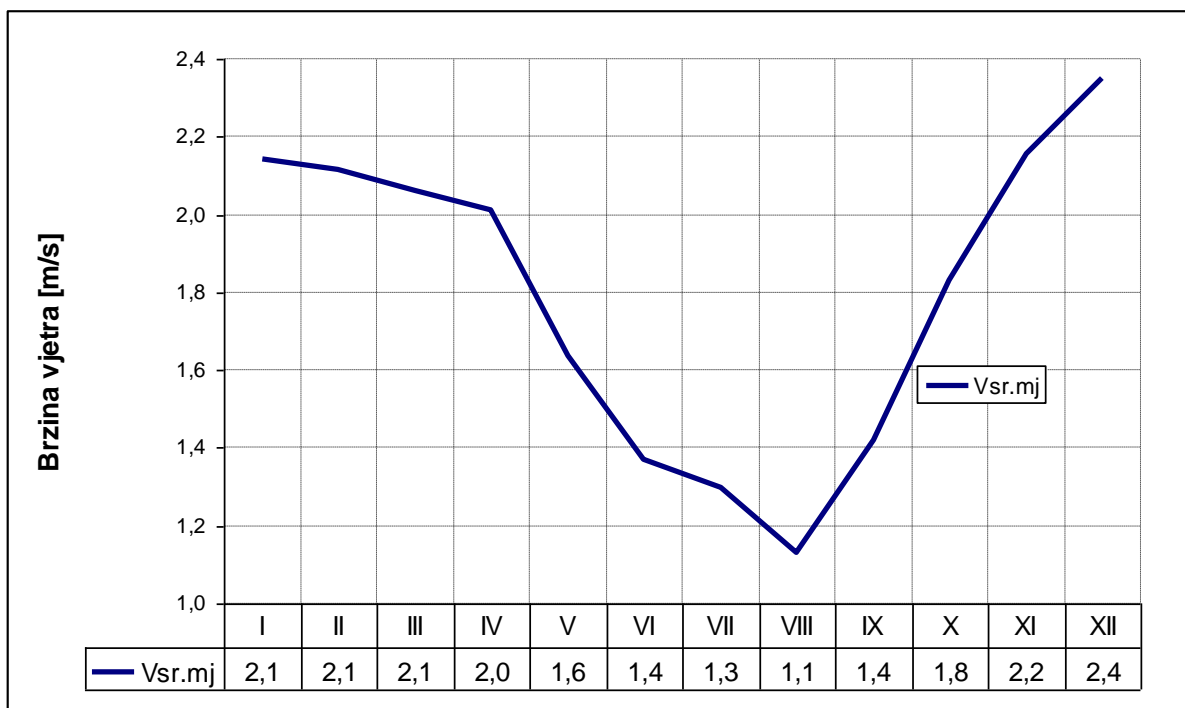
Slika 34: Godišnja ruža učestalosti i brzine vjetra za postaju Rijeka (1976-2005).

Kako je ranije rečeno, brzina vjetra ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike izloženi jakim i olujnim vjetrovima, a na području kao što je to slučaj oko postaje Vrelo Ličanke u kojoj prevladava mali gradijent tlaka zraka ti su vjetrovi slabiji.

U tablici 54 dana je srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005). Na slici 36 dan je prikaz godišnje ruže učestalosti i brzine vjetra za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005), a na slici 35 prikaz unutargodišnjeg rasporeda srednje mjesečne brzine vjetra za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005). Prema podacima iz tablice 54, promatrano područje ima prosječnu brzinu vjetra od samo 1,8 m/s što ga svrstava u područja u kojima prevladava povjetarac.

Tablica 54: Srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra ( $\text{ms}^{-1}$ ) za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005)

Mj./god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
1976	1,2	1,1	1,5	1,4	1,2	1,5	1,0	0,8	1,1	1,0	1,4	1,2	1,2
1977	1,7	1,5	1,1	1,1	0,8	1,1	1,2	0,8	1,4	1,0	1,5	2,2	1,3
1978	1,9	1,9	1,5	1,7	1,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,9	1,5	1,7	1,5
1979	1,4	2,2	1,9	1,5	1,7	1,0	1,2	1,1	1,4	1,7	1,9	1,2	1,5
1980	2,4	1,7	1,7	1,7	1,9	1,2	1,0	1,4	1,1	2,0	2,2	1,4	1,6
1981	2,4	1,7	1,0	1,5	1,0	1,4	1,1	1,7	1,7	1,9	1,5	2,7	1,6
1982	1,7	2,0	2,5	2,4	2,2	1,1	1,2	1,4	1,5	2,2	2,5	2,7	2,0
1983	1,2	2,2	2,2	1,9	1,2	1,7	1,1	1,4	1,7	2,2	1,9	3,5	1,8
1984	2,0	3,3	2,7	2,5	2,2	*****	1,2	1,2	1,4	2,4	2,0	2,4	*****
1985	2,0	1,5	1,5	2,4	1,2	1,7	1,2	1,7	1,1	1,9	2,2	2,2	1,7
1986	2,0	2,9	2,4	2,2	1,7	2,5	1,9	1,7	1,7	2,2	2,4	1,9	2,1
1987	2,9	1,7	2,7	2,2	1,7	2,0	1,5	1,1	1,9	2,2	2,7	1,4	2,0
1988	2,9	3,1	2,7	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	2,9	2,2	2,2
1989	2,0	2,2	2,2	2,2	2,4	1,7	1,7	1,2	1,2	1,1	1,7	3,3	1,9
1990	1,9	2,2	1,7	2,4	1,7	1,0	1,5	1,2	1,5	1,5	2,5	3,1	1,9
1991	2,9	1,5	2,2	2,2	2,2	1,1	1,5	0,8	1,4	2,4	2,4	2,0	1,9
1992	1,9	1,2	1,2	2,9	1,9	1,4	1,0	0,6	0,8	2,0	1,4	2,4	1,6
1993	2,0	2,0	1,7	0,6	0,8	1,0	1,1	0,5	0,8	1,2	1,1	1,7	1,2
1994	1,5	1,7	0,7	1,2	1,1	*****	*****	0,5	0,7	1,2	0,5	*****	*****
1995	2,9	*****	2,2	*****	*****	0,7	*****	0,6	0,6	1,1	*****	2,0	*****
1996	*****	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	*****	0,8	1,0	1,5	2,2	2,5	*****
1997	1,5	2,0	2,2	1,9	1,5	1,0	0,5	1,0	1,2	2,0	1,9	2,0	1,6
1998	2,4	1,7	2,2	2,0	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	2,4	3,7	1,4	1,9
1999	1,5	2,0	2,9	2,5	1,9	1,9	2,0	1,1	1,7	1,7	2,2	3,3	2,1
2000	1,9	1,7	2,4	2,0	1,5	1,4	1,5	1,1	2,0	2,4	3,1	2,9	2,0
2001	3,5	3,1	3,3	2,7	2,0	1,2	0,8	1,2	1,2	1,1	2,4	4,3	2,3
2002	2,8	2,9	3,5	3,0	2,0	1,8	2,2	1,5	2,6	2,9	4,1	3,3	2,7
2003	2,9	3,3	2,4	2,0	1,2	0,7	1,0	1,1	1,1	2,2	1,7	2,4	1,8
2004	1,9	1,9	1,5	1,5	1,9	1,4	1,0	*****	1,9	1,7	2,4	2,2	*****
2005	2,9	3,7	2,5	3,4	2,3	*****	*****	*****	2,5	2,3	2,8	2,6	*****
<b>sred</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>
<b>std</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>

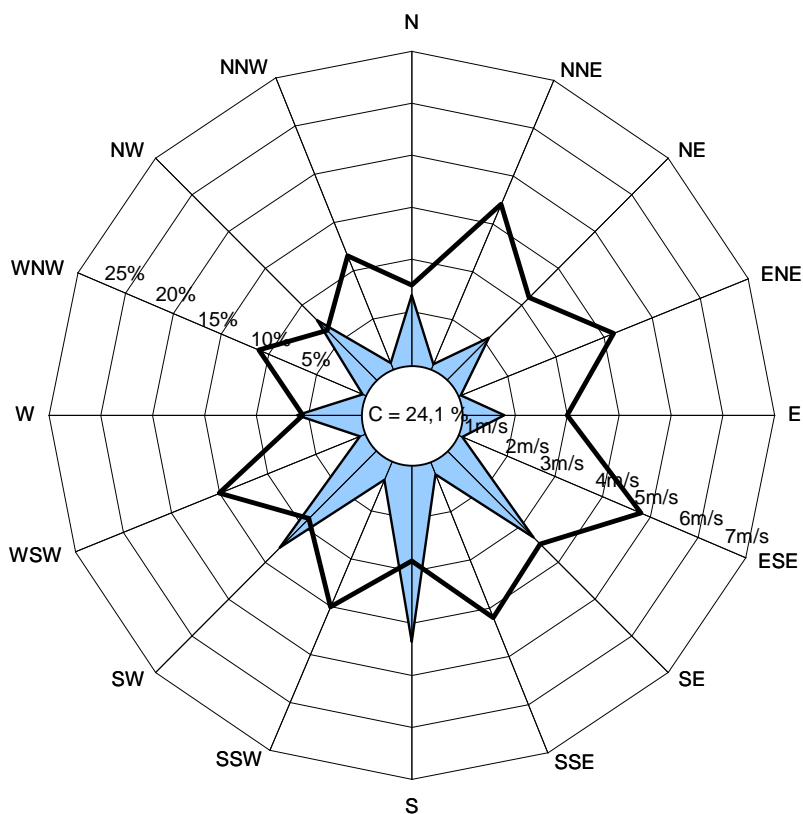


Slika 35: Unutargodišnji raspored srednje mjesečne brzine vjetra za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005)



## RUŽA VJETRA

POSTAJA: VRELO LIČANKE  
RAZDOBLJE: 1976. - 2005.  
SEZONA: GODINA



LEGENDA:

- C tišina
- čestina smjera vjetra (%)
- srednja brzina vjetra ( $\text{ms}^{-1}$ )

Slika 36: Godišnja ruža učest. i brzine vjetra za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005).

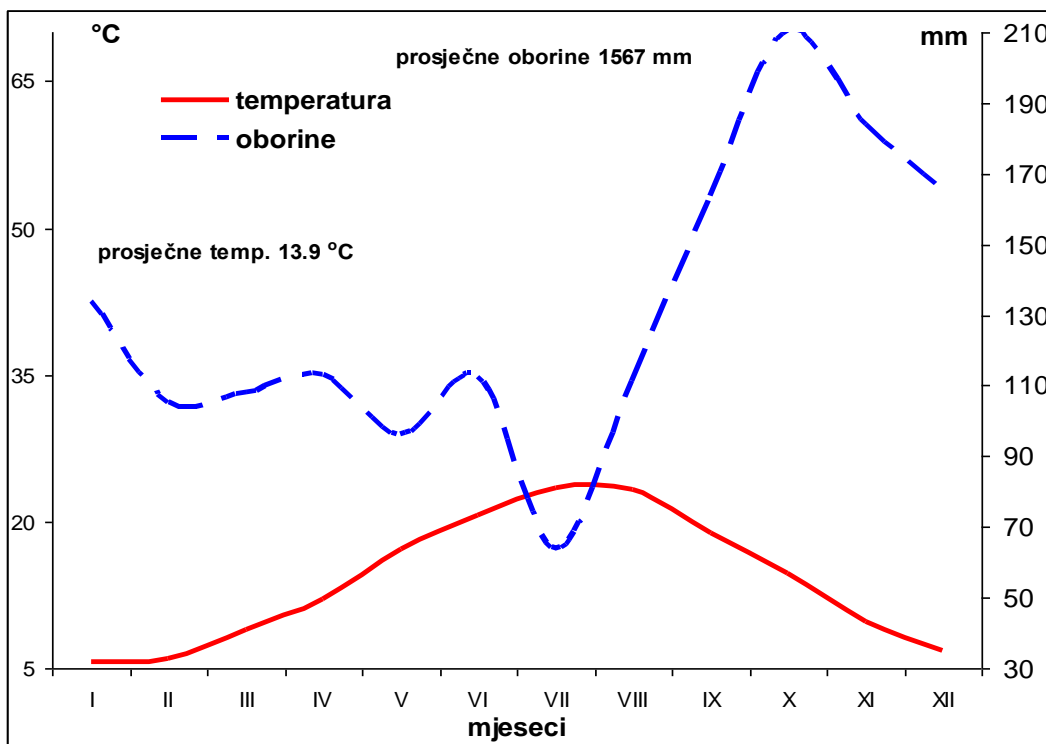
### Klimadijagram prema Walteru

U svrhu potpunijeg razumijevanja, uvodno želimo iznijeti neke osnovne značajke ovakvog načina prikazivanja klime, koji se danas uvelike koristi u vegetacijske, ekološke i poljoprivredne svrhe. Kao prvo, treba naglasiti da ovaj način prezentiranja klime ukazuje na njen sezonski tok. Klimatski dijagrami sadrže samo najvažnije podatke s ekološke točke motrišta. Oni, dakle, pokazuju ne samo vrijednosti temperature i oborina već trajanje i intenzitet relativno humidnih i relativno aridnih sezona, trajanje i oštrinu zime, te mogućnost kasnih ili ranih mrazeva. Aridnost ili humidnost različitih sezona može se također očitati iz klimadijagrama korištenjem skale  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperature zraka = 20 mm, odnosno 30 mm oborina (1:2, 1:3). Krivulja potencijalne evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenim kompariranjem s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode.

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

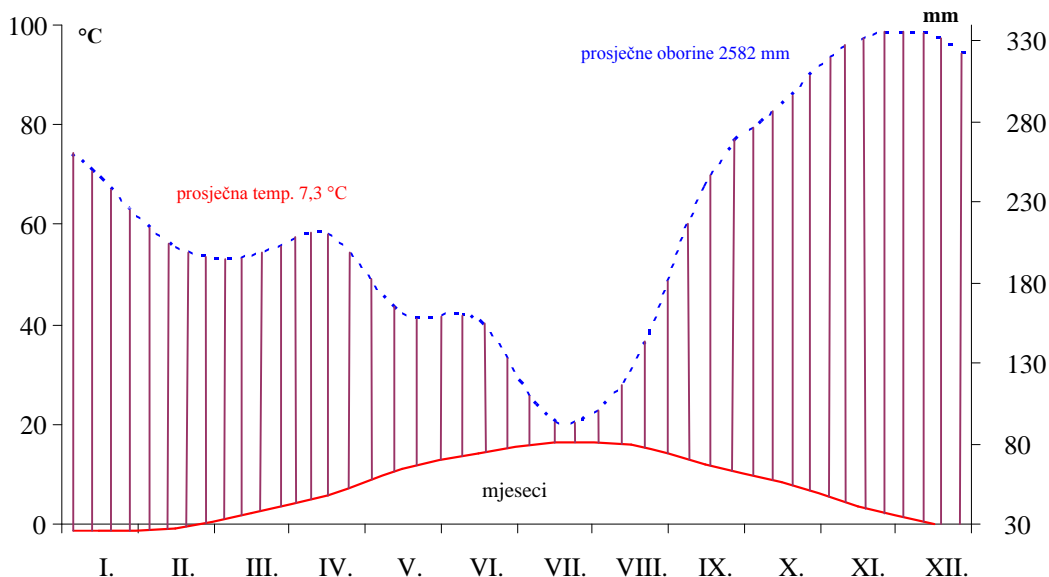
U svrhu lakšeg razumijevanja, navodimo da su na apscisi klimadijagrama ucrtani mjeseci u godini, a na ordinatama skala temperature i oborina je u mjerilu 1:3. Krivulja temperature ucrtana je kao isprekidana, a krivulja oborina kao puna linija.

Iz klimadijagrama se može, dakle, saznati da li postoji humidno razdoblje u godini i koliko ono traje (okomite linije), a također da li postoji sušno razdoblje, kada je isprekidana linija temperature iznad pune linije oborina (prazno polje). Na slici 37 prikazan je klimadijagram prema Walteru za područje Rijeke za promatrano razdoblje od 1976. do 2005. godine, a na slici 38 za postaju Vrelo Ličanke za isto vremensko razdoblje.



Slika 37: Klimadijagram po Walteru za područje Rijeke (1976-2005).

Na slici 38 prikazan je klimadijagram prema Walteru za područje Vrela Ličanke za promatrano razdoblje od 1976. do 2005. godine.



Slika 38: Klimadijagram po Walteru za područje Vrela Ličanke (1976-2005).

Ovako prikazani važniji meteorološki elementi i agroklimatski pokazatelji omogućuju da se dobije dovoljno egzaktn uvid u osnovne agroklimatske značajke promatranog područja. Ipak, mora se, zbog objektivnosti, imati na umu da su srednje vrijednosti

pokazatelji vrlo ograničene vrijednosti za potrebe poljoprivrede, koja treba biti temeljena na stabilnim, konzistentnim prinosima i visokoj produktivnosti. U poljoprivredi su česte agrometeorološke averzije koje umanjuju prinose, tako da gotovo svake godine možemo računati s većim ili manjim odstupanjima važnijih meteoroloških elemenata. Sve poljoprivredne kulture imaju odgovarajuća prirodna ograničenja klime izvan kojih ne mogu rasti i normalno se razvijati.

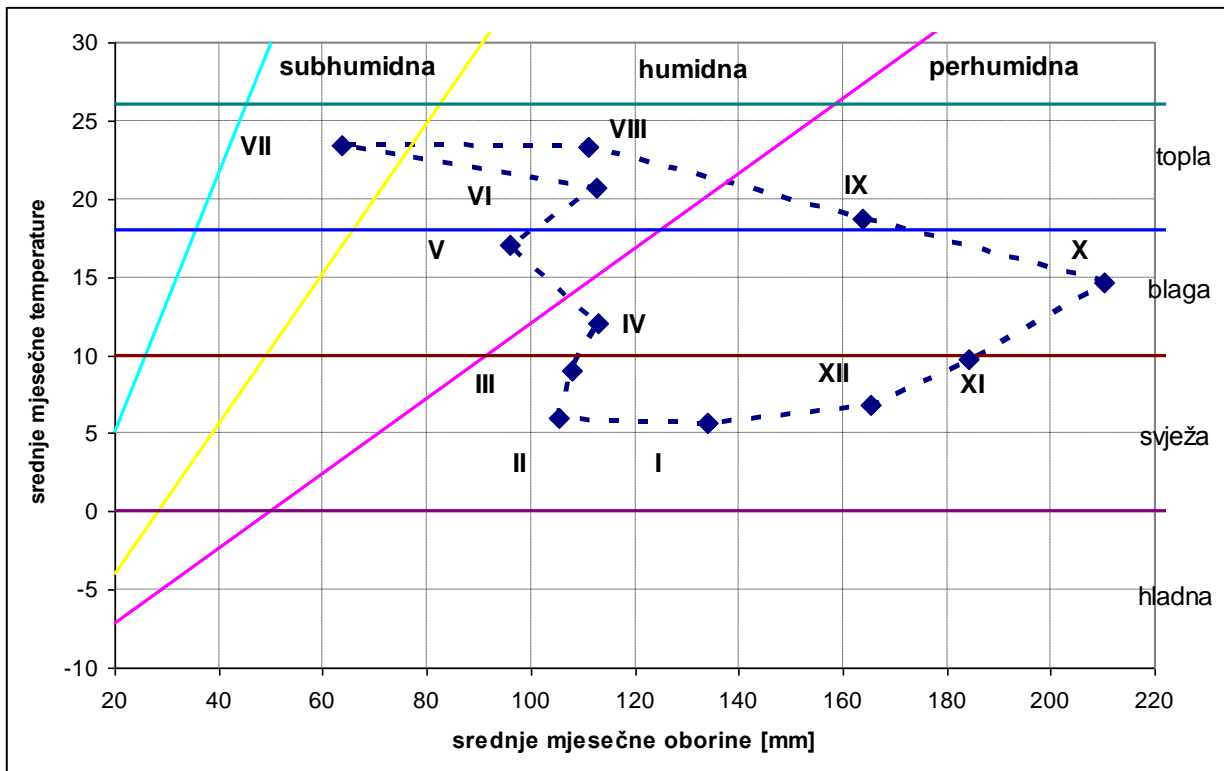
Rast i razvoj biljaka pod utjecajem je svih čimbenika koji karakteriziraju poljoprivredni proizvodni prostor. Naravno, niti jedan čimbenik ne djeluje izolirano, odnosno, niti jedan ne dolazi do izražaja sam za sebe, već se javlja interakcijsko djelovanje svih čimbenika na određenoj razini, te s većim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

### **Klimatske značajke analiziranog područja**

Klimu područja određuje svojim zajedničkim djelovanjem velik broj klimatskih elemenata (temperatura, vlažnost, oblačnost, oborine, isparavanje...).

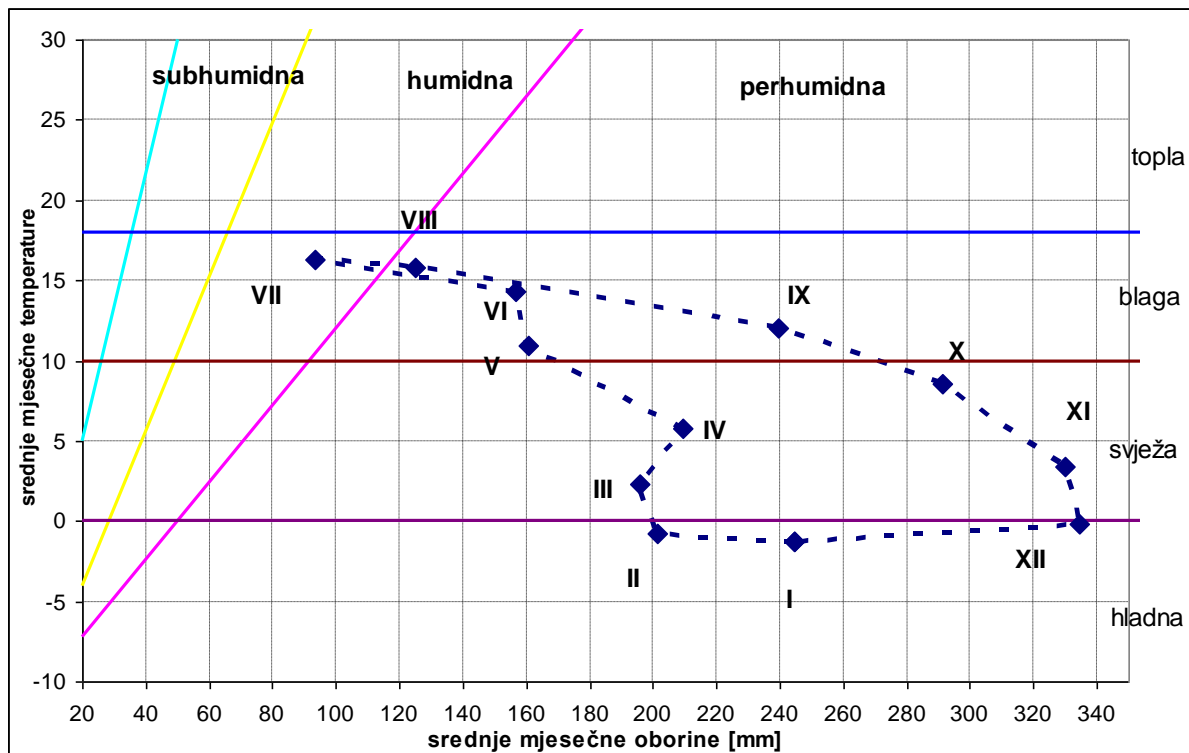
Veličinu humidnosti moguće je uočiti i dobro prikazati korištenjem Fosterovog dijagrama. Formirani Fosterov dijagram s podacima o mjesečnoj temperaturi zraka i mjesečnim oborinama za meteorološku postaju Rijeka prikazan je na slici 39, a za postaju Vrelo Ličanke na slici 40. Iz odnosa srednjih mjesečnih temperatura zraka i srednjih mjesečnih oborina rezultiraju osnovne značajke klime u pogledu vlažnosti i topline. Praćenjem promjena po mjesecima (izlomljene linije) može se zaključiti o klimatskim karakteristikama svakog godišnjeg doba. Oblik i položaj linije na dijagramu daje obilježje klime. Što je klima toplija to je položaj izlomljene linije viši, a što je hladnija niži. Što je položaj bliži gornjem lijevom uglu to je klima suhlja i toplija, a donji desni ugao pripada vlažnoj i hladnoj klimi. Važan je i srednji nagib linije. Okomito položena linija na dijagramu pokazuje veliku promjenu u temperaturi, a malu u oborinama, dok horizontalno položena linija pokazuje obrnuto. Na prikazanom dijagramu je vidljivo da na ovom području prevladava perhumidna klima na što upućuju i podaci o relativnoj vlažnosti zraka. Samo ljetni mjeseci imaju humidnu klimu, osim srpnja koji ima

subhumidnu klimu. U vegetacijskom razdoblju je humidna, blaga i topla klima. U odnosu na toplinu svježiju klimu imaju siječanj, veljača i ožujak, studeni i prosinac. Blagu klimu imaju travanj, svibanj i listopad, a toplu lipanj, srpanj, kolovoz i rujan.



**Slika 39:** Fosterov dijagram za postaju Rijeka (1976-2005).

Na dijagramu (slika 40) je vidljivo da na području Vrela Ličanke za analizirano razdoblje u potpunosti prevladava perhumidna klima na što upućuju i podaci o relativnoj vlažnosti zraka. Samo srpanj ima humidnu klimu. U vegetacijskom razdoblju je uglavnom perhumidna, svježija i blaga klima. U odnosu na toplinu, hladnu klimu imaju siječanj, veljača i prosinac, svježiju klimu imaju ožujak, travanj, listopad i studeni, a blagu klimu lipanj, srpanj, kolovoz i rujan.



**Slika 40:** Fosterov dijagram za postaju Vrelo Ličanke (1976-2005).

### Klimatske promjene

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

Najtoplija godina na području Primorsko-goranske županije u prošlom stoljeću je bila 1998., a prije toga 1997. godina (za koju je utvrđeno da je bila najtoplija u posljednjih 160 godina). U ovom stoljeću primat su preuzele 2002., pa 2003. godina. Neka istraživanja govore da je posljednje desetljeće u prošlom stoljeću bilo najtoplije u prošlom tisućljeću. Iako je prema nekim prognozama 2005. godina trebala biti do sada najtoplija godina, prikupljeni podaci o temperaturama zraka (izuzetno niske temperature zraka početkom godine) to nisu potvrdile. Globalne promjene klime ne mogu zaobići ni Hrvatsku, pa tako ni Primorsko-goransku županiju na što ukazuju pojedini klimatski

elementi iz provedenih klimatskih razmatranja. Za opstanak vegetacije, dva osnovna klimatska elementa, oborine i temperature ukazuju da se neke neočekivane promjena zbivaju i na ovom području.

Razmatranje oborina u tridesetogodišnjem razdoblju (1976-2005) pokazalo ukupan trend opadanja godišnjih količina oborina od 7.6 mm. Sumarne godišnje oborine pokazuju negativan skok od 1976 do 1991 godine unutar spomenutog razmatranog vremenskog razdoblja. U razdoblju 1996-2005 godine došlo je do značajnog porasta oborina u rujnu, dijelom i u listopadu, studenom i prosincu. Za razdoblje mjerenja do 1985. godine primarni maksimum oborina je u siječnju i ožujku, a sekundarni u listopadu i prosincu, što je i osobina mediteranskog oborinskog režima. Oborine za razdoblje 1996. do 2005. godine ukazuju da se primarni maksimum preselio u mjesec travanj, a sekundarni maksimum oborina, podjednako kao i ranije u listopadu i prosincu.

Razmatranje srednjih godišnjih temperatura zraka za 30-godišnje razdoblje pokazuje da je od 1988. godine došlo do osjetnog povišenje srednje godišnje temperature zraka. Ima li to veze s globalno najtoplijom 2000. godinom u prošlom stoljeću? Porast srednjih godišnjih temperatura uglavnom je posljedica porasta srednjih mjesečnih temperatura u svibnju, lipnju, srpnju i kolovozu. Promjena koja se događa s temperaturom zraka (s obzirom na duljinu niza podataka), nije slučajnog karaktera ili dio cikličnih promjena (topliji dio ciklusa), već je to promjena sustavnog karaktera. Na to ukazuje ukupni trend porasta srednjih godišnjih temperatura zraka na postaji Rijeka (1976-2005) od gotovo 0,05 °C godišnje. I u temperaturnim sumama je vidljivo da su se maksimalne vrijednosti suma pojavile uglavnom u posljednjem desetljeću.

### **3.2.2. Hidrologija i hidrografija površinskih vodnih pojava na prostoru Primorsko-goranske županije**

Što se tiče hidroloških podloga, osnovu za hidrološke analize u ovome dokumentu predstavljaju hidrološke podloge u važećem Prostornom planu Primorsko-goranske Županije (Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša, Rijeka 2000.), a koje su pripremljene na temelju prethodnog detaljnijeg dokumenta Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije (Rubinić i Ožanić, 1997) koji je nastavno i velikim dijelom preuzet. U tom je dokumentu hidrološka

obrađa provedena na temelju prikupljenih hidroloških podataka za razdoblje do zaključno 1994. S obzirom na relativno malu zastupljenost potencijalno pogodnih površina za navodnjavanje na prostoru PG županije, te su podloge (vezane za potencijalno interesantna područja za navodnjavanje) u predmetnom dokumentu novelirane, odnosno nadopunjene kasnije prikupljenim podacima za razdoblje do zaključno 2003 na temelju novijih nabavljenih podloga.

### 3.2.2.1. Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije – preuzeto iz (Rubinić i Ožanić, 1997)

Prostor Primorsko-goranske županije u zemljopisnom je smislu, pa tako i u hidrološkom, vrlo raznolik. Najveći dio područja Županije ima razvijenu hidrografsku mrežu površinskih vodnih tokova. No, na dijelu područja gdje u geološkoj građi terena prevladavaju krška obilježja, nema izražene površinske hidrografske mreže, već se otjecanje odvija podzemnim putovima. Područjem Županije prolazi i granica Jadranskog i Crnomorskog sliva, na čijem se jednom djelu javlja i umjetna bifurkacija - prevođenje dijela vodne bilance Lokvarke u sustav HE Tribalj, odnosno u sliv Jadranskog mora. Značaj vodotoka za Primorsko-goransku županiju ogleda se i u okolnosti da vodotoci Čabranka i Kupa čine i najveći dio međudržavne granice sa susjednom Slovenijom.

Zbog raznolikosti analiziranog područja Županije, ono je podijeljeno u nekoliko hidrološki sličnih prirodnih cjelina: područje primorskih slivova, slivovi visokog goranskog krša, te područja sliva Kupe i otoka. Po cjelinama je dan opći opis hidrografske mreže pojedinih vodotoka, rezultati osnovnih hidroloških analiza malih, srednjih i velikih voda po hidrološkim postajama, prosječne trajnosti protoka na karakterističnim hidrološkim profilima, kao i značajke pojava sušnih i vodnih razdoblja. Uz to, dan je i detaljniji prikaz hidroloških značajki prirodnih ili umjetnih jezera - akumulacija lociranih na analiziranom području, a koja su na području ove Županije značajno zastupljena. U prvom redu se to odnosi na svjetski prirodni fenomen - Vransko jezero na otoku Cresu, ali i na niz akumulacija izgrađenih u sustavu HE Tribalj. Bez obzira na to što područje Primorsko-goranske županije obiluje vrlo značajnim vodnim resursima, njihove regionalne karakteristike su u do sada izrađenoj dokumentaciji bile relativno skromno obrađivane, i to uglavnom u studijama i projektima od bijeg je vremena prošlo desetak godina. Od takvih cjelovitijih hidroloških elaborata



treba izdvojiti Vodoprivrednu osnovu Gorski kotar - Primorje, I faza - Postojeće stanje (Vodoprivreda, Rijeka, 1987.g.), Studiju - Kompleksno uređenje sliva Kupe (Elektroprojekt i dr, 1989.) a sastavni dio kojeg je i Hidrološka studija sliva Kupe (Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 1985.g.). Pri izradi ovog poglavlja, korišten je i niz drugih studija, projekata i izvještaja u kojima je parcijalno obrađivana problematika pojedinih vodnih pojava i lokaliteta.

Rezultati provedenih obrada, dani u vidu priloženih tablica i grafikona, pružaju uvid u osnovne prirodne značajke površinskih vodnih pojava na području Primorsko-goranske županije. No, treba napomenuti da su nejednolike duljine nizova, a često za pouzdana statistička zaključivanja i nedostatne duljine, ili pak nehomogene serije obrađenih nizova podataka, uzrok da se rezultati provedenih obrada mogu uglavnom smatrati samo kao orijentacijske veličine. Naime, za potrebe realizacije pojedinih zahvata na pojedinim vodotocima ili vodnim resursima, nužno je provesti i kompleksnije hidrološke obrade.

Na slici 41 i prilogu 10.1.1. dan je prikaz analiziranih površinskih vodotoka, te jezera i akumulacija, kao i ostalih analiziranih vodotoka sa povremenim vodnim pojavama.

U ovom su poglavlju dane osnovne hidrološke značajke površinskih vodnih tokova na prostoru Primorsko-goranske županije, tj. njenih najznačajnijih rijeka, jezera i bujičnih vodotoka.



**Slika 41:** Hidrografska karta na području Primorsko-goranske županije

Iako je problematika kretanja i rezervi podzemnih voda, te hidrogeoloških značajki izvorišta vodoopskrbe obrađena u drugim dijelovima prostornog plana, pri hidrološkoj

obradi u okviru ovog poglavlja razmatrane su i značajke najznačajnijih izvorišta s područja Županije koji svojom vodnom bilancom doprinose formiranju značajnijih površinskih tokova (izvori Rječine, Kupe, Kupice).

#### Površinske vode primorskih slivova

##### **Rječina**

Mada po bilanci voda i površini sliva nije i najveći vodotok Primorsko-goranske županije, Rječina ima izuzetnu važnost u njenom prostornom sagledavanju. Obzirom da joj se ušće u more nalazi na samom užem gradskom području Rijeke, još krajem 19. stoljeća počeli su se realizirati radovi na uređenju i stabilizaciji toka. Početkom 20. stoljeća zbog problema zasipanja luke velikim količinama nanosa kojega je Rječina donosila svojim tadašnjim tokom, prelocirano je i ušće Rječine u zonu Brajdice, tako da je njen dotadašnji najnižvodniji dio toka postao mrtvi rukavac u sastavu sušačke luke - Mrtvi kanal. Rječina je vodotok kojemu glavninu protoka čine vode njezina jakog kraškog izvora što je smješten na nadmorskoj visini od 325 mn.m., a dio njegove vodne bilance služi i za vodoopskrbu riječkog područja. U prosjeku se godišnje iz izvora Rječine za vodoopskrbu koristi  $0.938 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , max  $1.089 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , te min  $0,543 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Za sušnih mjeseci i izvor Rječine i njen glavni tok gotovo redovito presušuju, a to presušivanje znade potrajati i do tri mjeseca godišnje. Ukupna duljina vodotoka Rječine iznosi 18.63 km, površina neposrednog sliva cca  $54 \text{ km}^2$ , no ukupna veličina slivnog područja s koje se izvor Rječine i povremena izvorišta na području Grobničkog polja prihranjuju je višestruko veća.

Rječina ima nekoliko pritoka, od kojih je najznačajnija Sušica - povremeni lijeva pritoka koji prikuplja vode s Grobničkog polja, te utječe u Rječinu uzvodno od akumulacije Valići. Obzirom na izraženu vodopropusnost krškog terena, površinska otjecanja Sušicom relativno su ograničena. No, zato na vodni režim Sušice znatan utjecaj imaju krški izvori koji se javljaju na rubu Grobničkog polja, te doprinose povećanju njene vodne bilance. Ti su izvori pretežno locirani su na pripadajućoj dionici Sušice između utoka Borovice i Lužca kod Potkilavca. Na donjem dijelu toka neposredno u urbanom dijelu Rijeke u Rječinu utječu i preljevne vode izvora Zvir (2.5 mn.m.) - glavnog riječkog izvorišta koje se u punoj mjeri koristi u razdobljima smanjenih izdašnosti i presušivanja Izvora Rječine.

Osim spomenutog korištenja voda Izvora Rječine i Zvira za vodoopskrbu, vode Rječine dijelom se i energetski koriste u HE Rijeka. Od 1968.g. u uporabi je brana Valići (na stacionaži 7+460 km, kote praga preljeva od 225.5 mn.m.) s pripadajućim dnevnim kompenzacijski bazenom volumena 0.7 mil. m<sup>3</sup>, odakle se voda skreće na postrojenje hidroelektrane Rijeka. Zbog toga dionica toka Rječine između brane Valići i utoka vode iz HE Rijeka ima u odnosu na prirodno stanje bitno izmijenjeni vodni režim Rječine. Akumulacija Valići je hidrotehnički objekt koji praktički služi za dnevno izravnanje rada HE Rijeka. U odnosu na ukupni godišnji dotok Rječine u akumulaciju, prosječno vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji iznosi ispod jednog dana, a energetski se koristi oko 75% vodne bilance Rječine. Pri punoj razini vode, akumulacija se prostire uzduž korita Rječine od stacionaže km 7+100 do stacionaže km 8+400. Kad prestane dotok Rječinom, u akumulaciji se uglavnom održava biološki minimum koji predstavlja rezervat za riblji fond Rječine, a u cilju održanja vodnosti u tok nizvodno od brane, iz jezera se tijekom sušnih razdoblja ispuštaju minimalne količine vode. Najmanja propisana razina vode u akumulaciji iznosi 222.5 m n.m., a čemu odgovara volumen od cca 234000 m<sup>3</sup> vode u akumulaciji.

Vezano uz vodne potencijale i položaj Rječine i njenih izvora, aktualno je nekoliko vrlo ambicioznih planova za veće korištenje njenih vodnih resursa za potrebe vodoopskrbe, energetike, a prisutne su i želje za izgradnjom malih elektrana duž njenog toka, kao i namjera da se u većoj mjeri iskoriste i njene ambijentalne vrijednosti, posebno nizvodnog dijela kanjona u predjelu Žanac lociranom svega 2-3 km od centra Rijeke. Među tim planovima ističe se planirana izgradnja akumulacije Kukuljani kao višenamjenskog objekta za energetske potrebe i vodoopskrbu, te alternativno i potapanje izvora Rječine i stvaranje podzemne akumulacije vode za vodoopskrbne potrebe. U tom smislu izrađena je i opsežna projektna dokumentacija, a u tijeku su i hidrogeološki istražni radovi vezani uz razmatranu mogućnost potapanja izvora Rječine. Duž toka Rječine i na izvorima koji je prihranjuju postoji više aktivnih kao i bivših hidroloških profila. Nažalost, zbog nepostojanja odgovarajućeg praćenja crpljenih količina vode i količina vode koje se koriste u energetske svrhe, kao i zbog prestanka motrenja na dvama ključnim profilima u njenom donjem dijelu toka (na Rječini u profilu Sušak - Tvornice u Rijeci, te na izvoru Zvir), razdioba vodne bilance Rječine duž toka nije u dovoljnoj mjeri kvantificirana. U tablici 55 dan je pregled srednjih mjesečnih i

godišnjih protoka s više hidroloških postaja na području Rječine za razdoblje zajedničkog rada 1987.-1994. S obzirom na okolnost da su motrenja na postajama Sušak Tvornica - Rječina i Izvor Zvir prekinuta, u tablici su dani podaci iz ranijeg razdoblja motrenja.

Tablica 55: **Pregled srednjih mj. i god. protoka za razdoblje 1987.-1994. ( $m^3s^{-1}$ )**

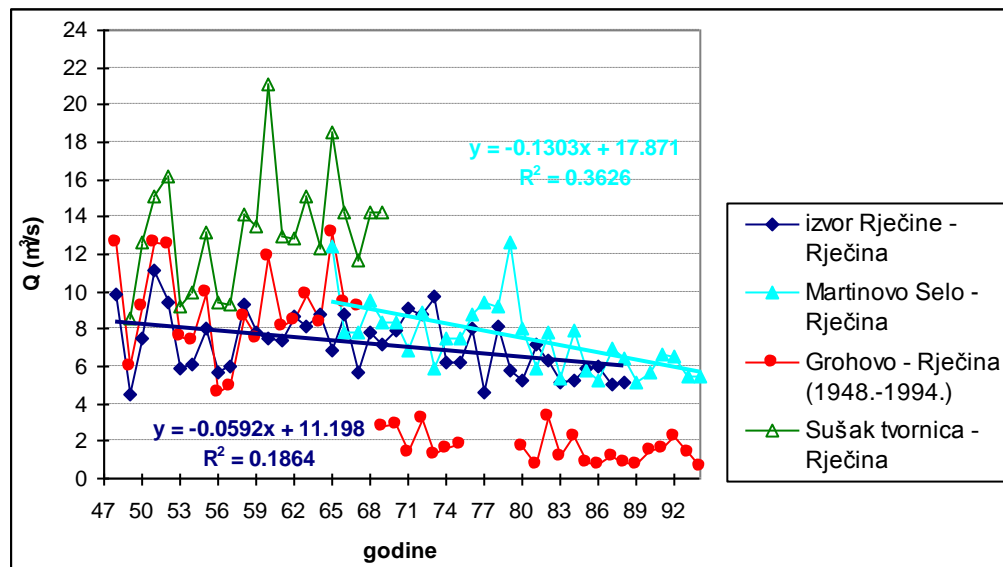
HIDROLOŠKI PROFIL	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
IZVOR-RJEČINA	5.14	4.30	4.78	10.49	6.29	3.90	0.80	1.13	2.85	10.16	10.72	7.34	<b>5.73</b>
M.SELO-RJEČINA	5.87	4.69	4.91	10.78	6.28	3.78	0.66	0.92	2.66	11.15	13.16	7.84	<b>6.05</b>
DRAŽICE-SUŠICA	0.89	0.09	0.13	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	3.90	1.51	<b>0.52</b>
GROGOVO-RJEČINA	1.68	0.71	0.50	0.54	0.85	0.07	0.05	0.47	0.89	4.79	5.14	2.23	<b>1.31</b>
*GROHOVO-RJEČINA	10.9	8.77	8.29	13.44	9.42	4.71	2.72	1.65	5.41	11.58	17.48	16.5	<b>9.24</b>
**IZVOR ZVIR-PRELJEV+CRP.	4.92	4.59	4.10	6.39	5.04	3.77	1.79	1.63	2.12	5.36	6.04	6.91	<b>4.39</b>
***SUŠAK TVORNICA-RJEČINA	14.7	15.4	13.0	17.01	13.9	6.75	4.06	3.43	9.17	14.95	24.24	22.5	<b>13.3</b>

Napomena: \* Grohovo-Rječina (1948-1967.)  
 \*\* Izvor Zvir-preljev+crpljenja (1978.-1990.)  
 \*\*\* Sušak Tvornica-Rječina (1949.-1969.)

Obzirom da je u tablici 55 analizirano razdoblje zajedničkog rada spomenutih postaja relativno kratko (svega 8 godina), interesantno je dobivene vrijednosti sr. god. protoke za postaje Izvor Rječine i Martinovo selo usporediti s odgovarajućim vrijednostima dobivenim na osnovu raspoloživih znatno duljih neprekinutih nizova podataka. Tako je utvrđeno da je vrijednost sr. god. protoke iz analiziranog kraćeg niza kod postaje Izvor Rječine ( $Q = 5,73 m^3s^{-1}$ ) 18% niža od vrijednosti protoke za cjelokupni analizirani niz podataka ( $Q = 6,99 m^3s^{-1}$ ). Isto je i kod Martinovog sela gdje sr. god. protoka za kraći niz ima vrijednost ( $Q = 6,05 m^3s^{-1}$ ), odnosno 18% manje nego za cjelokupni analizirani niz podataka ( $Q = 7,35 m^3s^{-1}$ ). Razlika između vrijednosti dobivenih na osnovu kraćeg analiziranog razdoblja i vrijednosti dobivenih na osnovu prethodnog dugogodišnjeg razdoblja osmatranja većim dijelom je uzrokovana sušnijim hidrološkim prilikama koje su vladale tijekom posljednjih desetak godina, ali dijelom i sve većim korištenjem izvora Rječine u vodoopskrbne svrhe.

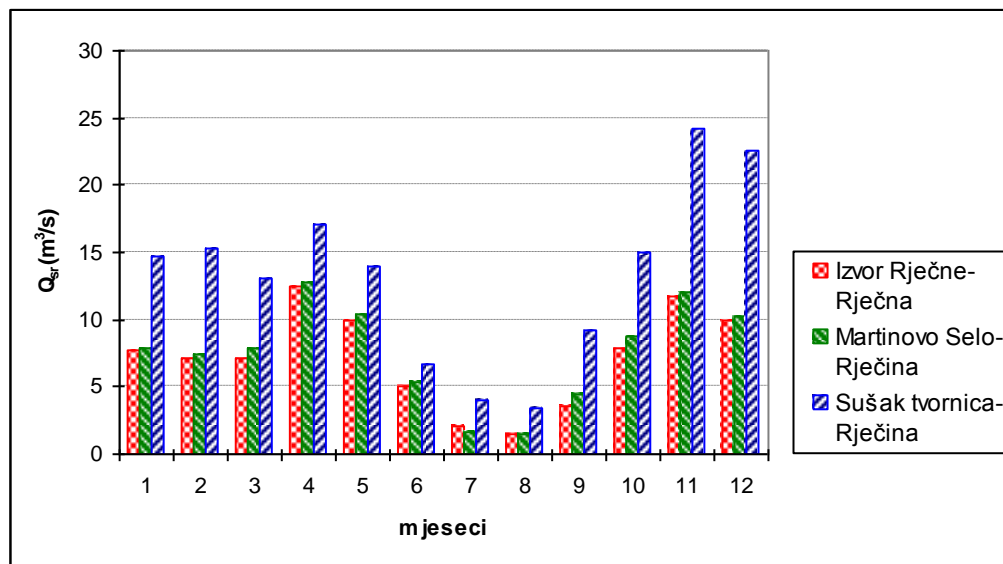
Hod srednjih godišnjih protoka za odabrane postaje u slivu Rječine dan je na slici 42. Vidljivo je postojanje značajnog trenda opadanja srednjih godišnjih dotoka. Iz istog grafičkog prikaza vidljive su i promjene koje je na bilancu srednjih godišnjih protoka duž

toka Rječine izazvala izgradnja akumulacije Valići 1968. godine.



**Slika 42:** Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Rječine

Razdioba srednjih mjesečnih protoka za tri odabrane postaje na Rječini (slika 43) pokazuje da su studeni i prosinac, te travanj i svibanj u prosjeku najvodniji, a srpanj i kolovoz najsušniji mjeseci u godini.



**Slika 43:** Razdioba srednjih mjesečnih protoka na odabranim postajama u slivu Rječine

Donji je tok Rječine reguliran i zbog utjecaja uspora mora ima stalno ispunjeno korito čak i u stanjima kada presuši dotok Rječinom. Dionica nizvodnije od pješačkog mosta

predstavlja izuzetno vrijedan gradski prostor u estetskom i funkcionalnom smislu, ali je pristup obali dijelom zauzet sadržajem lučkih prostora. Donji dio toka Rječine - cca do utoka preljeva izvora Zvir i utoka voda iz strojarnice HE Rijeka, Rječina je pod usporom mora i ima formirano stalno vodno lice.

Uzvodnije, počev od stacionaže km 2+000 počinje kanjonski dio Rječine i osim za trajanja preljeva akumulacije Valići, korito je veći dio godine potpuno suho. Posebno se to odnosi na dionicu od početka kanjanskog dijela do mosta Pašac, gdje se nalazi pet starih zagata za skretanje vode na nekadašnje pilane i mlinove. U predjelu Žakalj ističe se prirodna stepenica u koritu Rječine s slapištem u vidu velikog kamenog kotla. Uzvodno od mosta Pašac pa do brane Valići nalazi se čitav niz konsolidacijskih stepenica, izgrađenih u razdoblju 1898.-1908.g., za vrijeme austrijske uprave ovim područjem. Upravo je na početku tog razdoblja, kao posljedica izuzetno velikih kiša u slivu, dne 19. listopada 1898.g., formiran katastrofalni poplavni val Rječine s grubo procijenjenom protokom preko  $1000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , tj. većom od 100-godišnjeg povratnog perioda. Tom je prilikom vodni val preplavio veći dio grada, posebno industrijsko područje uz samu Rječinu, te su u donji dio korita doplavljene ogromne količine nanosa. Neposredno nakon te poplave na potezu između ušća Rječine i tvornice papira iskopano je i odveženo  $37.000 \text{ m}^3$  nanosa.

Zbog vrlo strmih, nepristupačnih obala i velikih oscilacija razine vode u akumulaciji Valići, osim u svrhu zaštite ribljeg fonda akumulacija Valići ne pruža uvjete za druge rekreacijske sadržaje. Uzvodnije od akumulacije pa sve do samog izvora Rječine, tj. na dionica toka između stacionaže km 8+400 i km 18+600, pruža se prirodno korito Rječine koje s okolinom čini vrlo ugodan pejzaž, pogodan za rekreacijske sadržaje. Voda u koritu presušuje samo prilikom dužeg presušivanja izvora Rječine, a za zaštitu ribljeg fonda formirano je i više niskih pragova u koritu iza kojih ostaje voda i kad dotok Rječine presušuje. Za rekreativne sadržaje posebno je atraktivan i pristupačan potez od Kukuljana do izvora Rječine.

### **Dubračina**

Dubračina je glavni drenažni kolektor površinskih voda Vinodolske doline s ukupnom površinom sliva od cca  $34 \text{ km}^2$ . U dijelu njenog sliva, odnosno sliva njenih pritoka



Slanog potoka i Male Dubračine nalazi se i u našoj regiji najrasprostranjenije aktivno kližište, površine oko 6 km<sup>2</sup>, a koje unatoč do sada izvedenog niza hidrotehničkih zahvata, ugrožava više naselja toga područja. U hidrološkom smislu najveće promjene u vodnom režimu Dubračine izazvane su izgradnjom HE Tribalj, gdje se po energetskom iskorištenju voda visokog goranskog krša, iste odvođe u Dubračinu i čine glavninu njene vodne bilance. Maksimalne količine ispuštenih voda uvjetovane su maksimalnim kapacitetom sustava HE Tribalj, i iznose 16.5 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Neposredno uzvodno od izlaza vode iz strojarnice HE Tribalj izgrađena je akumulacija Donji bazen u Triblju, volumena 2.45 mil. m<sup>3</sup>. Njena je planirana namjena bila da omogući rad HE Tribalj kao reverzibilne elektrane - u sustavu s projektiranom, ali još neizvedenom gornjom akumulacijom - Razromir, a kako bi se njima vršilo uravnoteženje bilance noćne i vršne dnevne potrebe za energijom. Osim za energetsko korištenje voda, Donji bazen je i u funkciji osiguranja tehnološke vode za potrebe petrokemije na otoku Krku, a njime je omogućeno i reguliranje - redukcija maksimalnih vodnih valova Dubračine. Razina vode u Donjem bazenu koleba između 57.00 mn.m. i maksimalnih 62.7 mn.m. Obzirom da se donji tok Dubračine i njeno ušće nalazi u samome centru Crikvenice, pojave ekstremno velikih vodnih valova znadu biti praćene i pojavama plavljenja dijelova Crikvenice. Takav slučaj dogodio se i dne 25.09.1987.g., kada je kao posljedica oborinske nepogode od čak 315 mm dnevne oborine koliko je zabilježeno u Crikvenici, došlo do plavljenja većih razmjera njenih urbanih zona. Maksimalna protoka tom je prilikom iznosila cca 74.7 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, što je reda veličine 100-godišnjeg povratnog perioda. Na svom najdonjem dijelu toka kroz grad Crikvenicu, cca prvih 500 m, vodno je lice reguliranog toka Dubračine pod utjecajem uspora mora stalno, te se dijelom koristi za sportski ribolov i kao privez za barke. Osnovnu protoku daje voda koja Dubračinom dotječe iz sustava HE Tribalj, te dnevno ima vrlo velike varijacije - između 0 i 15 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Uzvodniji dio toka kroz Crikvenicu, zbog servisnih sadržaja uz korito, nema mogućnosti korištenja u rekreativne svrhe, a dijelom to važi i za uzvodniju dionicu prirodnog toka Dubračine između mosta Podbadanj i izlaza vode iz HE u Triblju.

Prirodan dotok Dubračine na njenom utoku u akumulaciju Donji bazen u Triblju prati se na hidrološkom profilu Kučani - Dubračina. No, daleko je značajniji dotok koji Dubračina prima iz odvodnog kanala HE Tribalj, gdje također postoji hidrološka postaja. Njihove se zajedničke protoke u tom srednjem dijelu sliva Dubračine registriraju na profilu Tribalj -



Dubračina, a na donjem dijelu sliva u profilu Crikvenica - Dubračina. Treba spomenuti da unatoč dugogodišnjem kontinuiranom radu nekih postaja, zbog poteškoća u obradi podataka u uvjetima naglih promjena rada režima dotoka izazvanih radom postrojenja HE Tribalj, u BHP-u je za sada raspoloživ samo dio nizova prikupljenih hidroloških podataka. Najizrazitiji primjer toga je hidrološka postaja Crikvenica koja kontinuirano radi počev od 1957., ali su u BHP-u sređeni zasad samo podaci iz razdoblja 1990.-1994.

### **Ostali površinski vodotoci i bujice primorskog dijela Županije**

Osim detaljnije obrađenih Rječine i Dubračine, na primorskom dijelu Primorsko-goranske županije postoji i više drugih, po slivnoj površini i stalnosti protoke mnogo manje značajnih bujica. No, obzirom na maksimalne protoke koje se pri pojavama ekstremnih vodnih valova na njima mogu formirati, nužno je u prostornim planovima respektirati njihovo postojanje. Vrlo upečatljiva potvrda o postojanju latentne opasnosti od provala bujičnih voda dana je u jednom više od 300 godina starom povijesnom zapisu s ovih prostora. Zapis kazuje o pojavi velike vode u desnom bujičnom ogranku Bakaračkog rova koji prolazi kroz Hreljin, i nalazi se u arhivi Biskupije Senjsko-Modruške u Senju, kamo je dospio kao prijepis godišnjih anala župne crkve u Hreljinu.

Zapis glasi:

“29.10.1686.

*Ča je na Sv. Mihovila bila velika povodanj i krupi, da su se potopile kući i voda vazela ljudi a to Mikula Misal i njegovu ženu Anicu, i dvoje dce Ivana Tadeja i kći Matija Misala i našli su ih zgora Bakarca pod selom. Pokopani su puli Sv.Trojice.*

*Pop Ivan Mužina to zapisal.*

*Bog im se duši smiluj.”*

Nažalost, i u novije doba bilo je pojava velikih voda na bujičnim vodotocima koje su bile praćene i ljudskim žrtvama. Takva je bila bujična provala na Suhoj Ričini Bašćanskoj dne 28.08.1989.g., u kojoj je izgubio život jedan turist u autokampu. Vrlo velike vode pojavile su se i na bujicama u Mošćeničkoj Dragi i Medveji dne 29.09.1966.g., kada na sreću nije bilo žrtava u kampovima, mada ih je voda preplavila, s obzirom na to da je već tada završila turistička sezona.

Među takvim izrazitijim, po površini sliva manjim bujičnim tokovima, treba spomenuti na Liburnijskom dijelu županijskog priobalja bujice Mošćenička Draga (površine sliva od  $11 \text{ km}^2$ ) i Medveja Draga ( $7.6 \text{ km}^2$ ) koje su svojim djelovanjem i pridonijele formiranju izrazito atraktivnih plaža. Po svojoj bujičnosti nešto su manje izrazite bujice Sv. Ivan ispod Mošćenica, ( $1 \text{ km}^2$ ), Banina potok u Iki ( $8.4 \text{ km}^2$ ), Slatina u Opatiji ( $4 \text{ km}^2$ ), te bujica u Ičićima ( $6.9 \text{ km}^2$ ) na čijem se ušću javljaju i jaki povremeni izvori podzemnih voda.

Na istočnom dijelu područja samog grada Rijeke lociran je Javor potok (površine sliva od  $4.2 \text{ km}^2$ ) u čijem se dolinskom dijelu toka nalazi i izvorišna zona Martinščica, na kraju koje je i vodokazni profil Martinščica, pa se tako na njemu zajednički prate i vode Javor potoka koje površinski iz Drage dolaze na područje Martinščice, i preljevne vode izvorišta - sustava bunara Martinščica koje je inače uključeno u vodoopskrbni sustav Rijeke.

#### Površinske vode goranskih slivova visokog krša

Na području visokog goranskog krša postoji više vodotoka koji završavaju u ponorskim zonama. Njihova vodna bilanca se, zbog relativno visoke nadmorske visine i prostornog položaja tih vodotoka, najvećim dijelom koristi, ili se dodatno planira njihovo korištenje u energetske svrhe, a planirana im je i vodoopskrbna namjena. Zbog toga je na tom prostoru Gorskog kotara izgrađeno i nekoliko akumulacija (Lokvarsko jezero, jezero Bajer u Fužinama, te akumulacije Lepenica i Potkoš) koje funkcioniraju u sustavu HE Tribalj. Objekti tog sustava bitno su izmijenili prirodni režim otjecanja, tako da se umjesto ponorskim zonama najveći dio vodne bilance vodotoka visokog goranskog krša usmjerava na postrojenje HE Tribalj.

Najveći su vodotoci Ličanka, Lepenica, Lokvarka i Križ potok, a više manjih vodotoka završava i u Crnoluškoj depresiji. Treba istaknuti da upravo analiziranim područjem visokog goranskog krša prolazi i razvodnica Jadranskog i Crnomorskog sliva koji se tu najviše približio Jadranskom moru - na udaljenost od svega oko 12 km. Sliv Ličanke pripada jadranskom slivu, a sliv Lokvarke, do prevođenja dijela njenih voda u sustav HE Tribalj, pripada Crnomorskom slivu, kao što mu pripadaju i slivovi Crnoluške depresije.

To je ujedno po količinama oborina najvodnije područje u Hrvatskoj, na najvišim vrhovima i s preko 3500 mm godišnjih količina oborina, tako da su i specifični dotoci analiziranih vodotoka najveći u Hrvatskoj.

Uz ostale prirodne ljepote i vodne pojave visokog goranskog krša pridonose razvoju rekreacijsko-sportskih sadržaja. Prvenstveno se to odnosi na izgrađene akumulacije. Akumulacija Lokvarka sa svojih cca 2.8 km<sup>2</sup> jezerske površine, izvanredno razvedenom obalom okruženom bujnom vegetacijom, čini taj prostor izuzetno vrijednim i pogodnim za sportsko - rekreacijske sadržaje. Na nizvodnijem dijelu toka Lokvarke za posjetitelje je interesantna njena ponorska zona, a u čijoj je blizini i poznati lokalitet zaštićene prirode Golubinjak. Kao izletišta interesantno je i područje Križ potoka. Na području akumulacije Bajer prisutni su, ali u manjoj mjeri sportsko rekreativni sadržaji, uglavnom vezani za pješačke obilaske i ribolov. Izgradnjom nove dionice cestovne prometnice Rijeka - Zagreb, taj je prostor izgubio na svojoj atraktivnosti.

### **Ličanka**

Ličanka nastaje spojem dvaju vrela - Velike i Male Ličanke uzvodno od Fužina. Njima se priključuju i vode potoka Kostanjevica i Lepenica. Nekada je Ličanka nastavljala svoj prirodni tok prema Lič polju skupljajući uz put i vode nekoliko manje značajnih potoka (Benkovac, Potok pod grobljem...), te završavala svoj površinski tok u ponoru kod Potkobiljaka, na koti od oko 690 mn.m.

Izgradnjom sustava HE Tribalj bitno je izmijenjen režim otjecanja njenih voda. Akumulacijom Bajer u Fužinama zahvaćene su vode izvora Velike i Male Ličanke, te vodotoka Kostanjevice i Lepenice. Kota praga preljeva te akumulacije je 717 mn.m., a korisni volumen oko 1.3 mil m<sup>3</sup>. Obzirom da zbog ograničene veličine akumulacije nije bilo moguće postići prikladno izravnanje vodne bilance, akumulacija Bajer u principu radi samo kao kompenzacijski bazen HE Tribalj, a akumulacijske vodne rezerve slivova goranskog visokog krša čuvaju se na cca 55 m visinski više lociranoj akumulaciji Lokvarki, a koja ima i daleko značajniji volumen. Taj je volumen dostatan za prihvatanje vlastitih voda Lokvarke sa slivnog područja do pregradnog profila, zatim voda koje se u akumulaciju prebacuju iz sliva Ličanke odnosno jezera Bajer, kao i za prihvatanje dijela vodne bilance gornjeg toka Križ potoka koji se također prebacuje i tu akumulaciju.

Akumulacije Bajer i Lokvarka međusobno su povezane 3.5 km dugim tunelom Lokvarka - Ličanka kapaciteta  $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Na njegovom početku kod vrela Velike Ličanke izgrađena je crpna hidroelektrana Fužine s kojom se u režimu povećanih dotoka u akumulaciju Bajer dio voda crpi i prebacuje na višu razinu - u akumulaciju Lokvarku. U razdoblju manjih dotoka od potrebnih za rad HE Tribalj voda iz akumulacije Lokvarke spomenutim tunelom prebacuje se u jezero Bajer te energetski koristi već i u postrojenju HE Fužine. Iz akumulacije Bajer voda se cjevovodom vodi prema Lič polju, gdje mu se putem izgrađene crpne postaje Lič ubacuju dodatne raspoložive količine vode koje se skupljaju na nizvodnijem slivnom području Ličanke. Odatle voda nastavlja svoj put tunelom Kobiljak - Razromir, nakon kojeg se kosim tlačnim cjevovodom voda dovodi na postrojenje HE Tribalj, kojega je kota 56.5 mn.m..

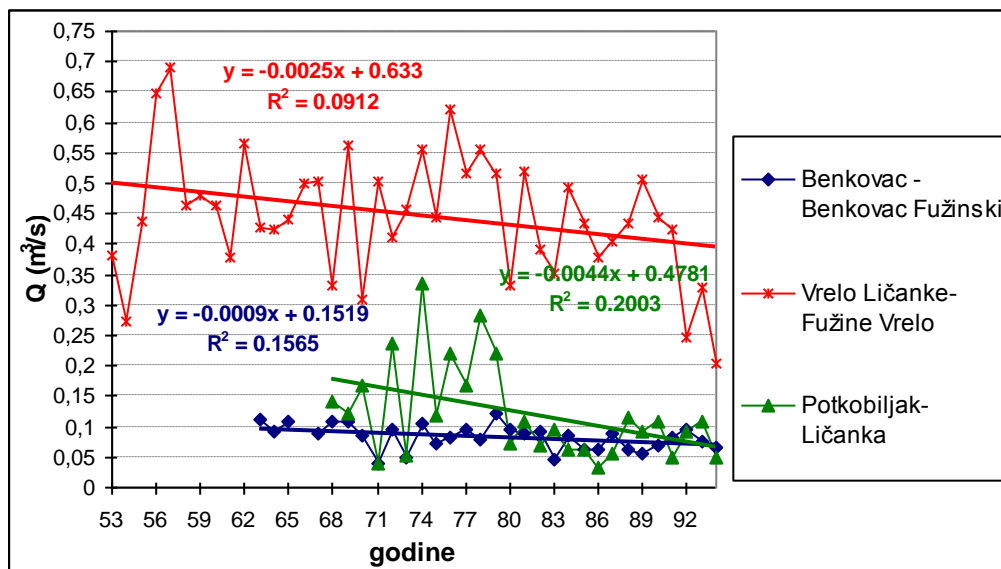
Nizvodno od akumulacije Bajer započinje regulirani tok Ličanke koji prihvaća vode nizvodnijeg dijela sliva Ličanke, kao i preljevne vode akumulacije Bajer. Naime, zbog malih retencijskih sposobnosti akumulacije Bajer, preljevne vode Ličanke ugrožavaju objekte u Fužinama na dijelu toka na kojem je i izvedena regulacija. Inače, tim dijelom toka Ličanke redovno protiču samo vrlo male vodne količine u kojima značajan udjel čine otpadne vode Fužina koje time zagađuju Ličanku. Obzirom da se putem C.P. Lič te vode dodatno ubacuju u dovodni cjevovod HE Tribalj, time se spomenuta zagađenja voda prenose i na ostali dio vodnih količina tog sustava. Nizvodno od C.P. Lič do naselja Pirovište izgrađeno je regulirano zemljano korito Ličanke, a još nizvodnije, do ponora Potkobiljak, nastavlja se njeno prirodno plitko korito, zaraslo i vijugavo, s vrlo rijetkim pojavama voda.

Lepenica je desna pritoka Ličanke koja završava u akumulaciji Bajer. U cilju boljeg energetskog korištenja njenih voda izgrađena je akumulacija s pribranskom hidroelektranom (1988.). Kota praga preljeva joj iznosi 733.2 mn.m., a volumen  $5.5 \text{ mil. m}^3$ .

Tablica 56: Prikaz srednjih mjesečnih i godišnjih protoka s hidroloških postaja u slivu Ličanke

POSTAJA	Razd. obrade	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	God
VRELO VEL. LIČANKE	1963.-1983.	0.61	0.58	0.60	0.57	0.39	0.26	0.13	0.17	0.34	0.47	0.70	0.81	0.47
VRELO MALE LIČANKE	1963.-1983.	0.47	0.46	0.46	0.44	0.31	0.24	0.12	0.16	0.31	0.38	0.59	0.85	0.38
KOSTANJEVIC A - UŠĆE	1969.-1983.	0.30	0.24	0.29	0.35	0.21	0.10	0.05	0.06	0.14	0.26	0.32	0.39	0.23
KRČ II - LEPENICA	1963.-1983.	0.59	0.54	0.51	0.61	0.35	0.20	0.11	0.17	0.31	0.46	0.65	0.74	0.44
POTOK POD GROBLJEM	1966.-1984.	0.07	0.08	0.07	0.07	0.04	0.03	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.05
BENKOVAC	1966.-1983.	0.13	0.13	0.11	0.09	0.06	0.04	0.03	0.03	0.06	0.10	0.13	0.15	0.09
C.P. LIČ - LIČANKA	1968.-1983.	0.50	0.52	0.46	0.40	0.34	0.28	0.12	0.11	0.25	0.43	0.49	0.68	0.38
POTKOBILJAK-LIČANKA	1968.-1983.	0.24	0.18	0.14	0.07	0.13	0.11	0.01	0.02	0.06	0.39	0.25	0.29	0.15

U tablici 56 dan je prikaz srednjih mjesečnih i godišnjih protoka s hidroloških postaja u slivu Ličanke, a na slici 44 vidljiv je hod srednjih godišnjih dotoka na analiziranim hidrološkim profilima s njihovim pripadajućim trendovima.



Slika 44: Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Ličanke

Akumulacijom Bajer kod Fužina zahvaćen je najveći dio vodne bilance Ličanke kojoj ukupni protok za razdoblje 1958.-1989. iznosi cca  $2.0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,  $\sigma=0.4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,  $C_v=0.20$  i  $C_s=-0.05$  (Žugaj, 1993). Udio vodne bilance njenih pojedinih pritoka i izvorišta iz kojih se

prihranjuje akumulacija Bajer, odnosno njen glavni tok nizvodno od akumulacije vidljiv je iz tablice 56 u kojoj je dan prikaz prosječnih mjesečnih protoka za više hidroloških postaja slivnog područja Ličanke (preuzeto iz Vodoprivredne osnove G. Kotar - Primorje - I faza, Vodoprivreda Rijeka, 1987.).

### **Lokvarka**

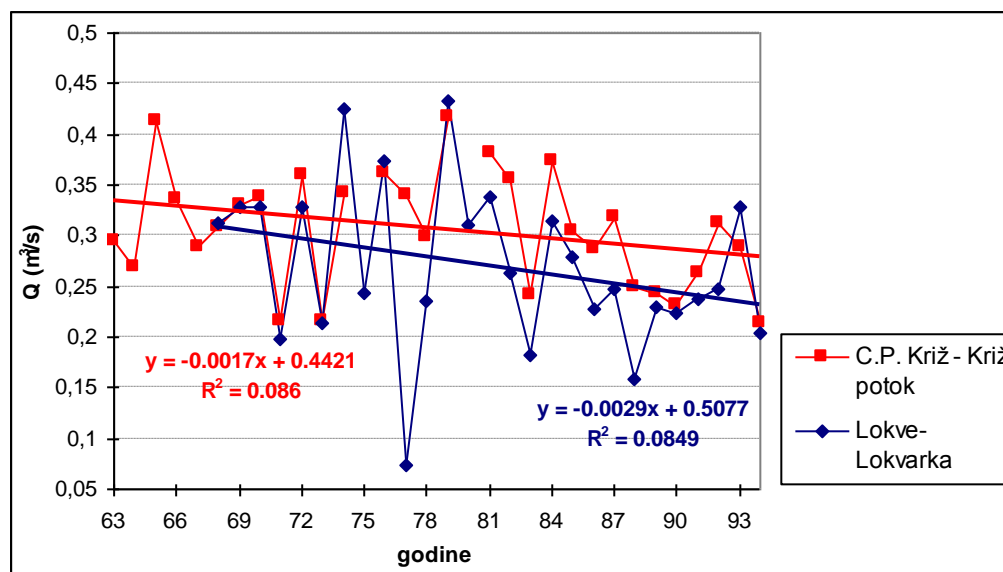
Lokvarka je vodotok čiji je najveći dio vodne bilance završava u akumulaciji Lokvarka, odnosno u sustavu HE Tribalj. U svom početnom dijelu vodotok se javlja pod nazivom Mrzlica, da bi naziv Lokvarka dobio tek od spoja sa susjednim vodotokom - Srednjim jarkom. Oba ova vodotoka utječu u akumulaciju Lokvarku, izgrađenu s kotom praga preljeva od 772 mn.m., te ukupnog volumena od oko 32 mil. m<sup>3</sup>. Nizvodno od brane nastavlja se tok Lokvarke kojim poslije izgradnje brane praktički više niti ne teku vode gornjeg dijela sliva Lokvarke.

U dijelu toka nizvodno od akumulacije, glavninu voda Lokvarke daje njen lijevoobalni pritok Križ potok, čije se vode u gornjem dijelu sliva također najvećim dijelom prebacuju u akumulaciju Lokvarku uz pomoć crpne postaje - oko 90%. Izgrađenim crpnim bazenom CP Križ volumena cca 6.000 m<sup>3</sup>, pregrađeno je korito Križ potoka (površina sliva Križ potoka je 5.4 km<sup>2</sup>). Kota praga preljeva crpnog bazena iznosi cca 746 mn.m. Interesantno je da i vodoprivreda i elektroprivreda imaju svoje planove o daljnjem iskorištenju vodne bilance Križ potoka. Planovi elektroprivrede su vezani uz izgradnju značajnije veće akumulacije za potpuno iskorištenje vodne bilance Križ potoka i gravitacijsko prebacivanje tih voda u akumulaciju Lokvarku ("Elektroprojekt", 1989.g.). Prema novijim vodoprivrednim sagledavanjima ("Hrvatska vodoprivreda", 1995.g.), osnovni vodozahvat za regionalni vodoopskrbni sustav Gorskog Kotara moguće je ostvariti iz planirane akumulacije Križ, a ne iz akumulacije Lokvarke, kako se ranije planiralo. Time bi bilo moguće razdijeliti vodoopskrbni i energetske sustav.

Nizvodno od utoka Križ potoka u Lokvarku regulirano je korito Lokvarke koje vodi ka ponderskoj zoni. Glavni ponor nalazi se cca 3 km nizvodnije od utoka Križ potoka, no ponderska zona ima širu zonu rasprostiranja na dijelu područja istočno od naselja Lokave. Kapacitet poniranja te zone ograničen je, pa bi stoga pri pojavama velikih voda i eventualnih prelijevanja iz akumulacije Lokvarke, i mjesto Lokve moglo biti ugroženo

poplavama.

Nakon izgradnje akumulacije Lokvarke, cjelokupna vodna bilanca gravitirajućeg slivnog područja površine 24.4 km<sup>2</sup> završava u postrojenju sustava HE Tribalj. Srednji godišnji dotok akumulacije Lokvarke za razdoblje 1958.-1989.g. iznosi 1.26 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, uz  $\sigma=0.22$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>,  $C_v=0.18$ , a  $C_s=-0.12$  (Žugaj, 1993.). Iz tih je razloga protok Lokvarke na nizvodnijoj dionici toka bitno reduciran, te ga čine samo protoke neposrednog međusliva Lokvarke i dijela Križ potoka nizvodno od crpne postaje Križ. Izuzetno, pri pojavama velikih voda, vode Križ potoka prelijevaju iz crpnog bazena, pa tako i taj dio vodne bilance otječe Lokvarkom u ponorsku zonu. Na slici 45 dan je prikaz hoda srednjih godišnjih protoka na profilima Lokve - Lokvarka (nizvodno od akumulacije) i CP Križ na Križ potoku.

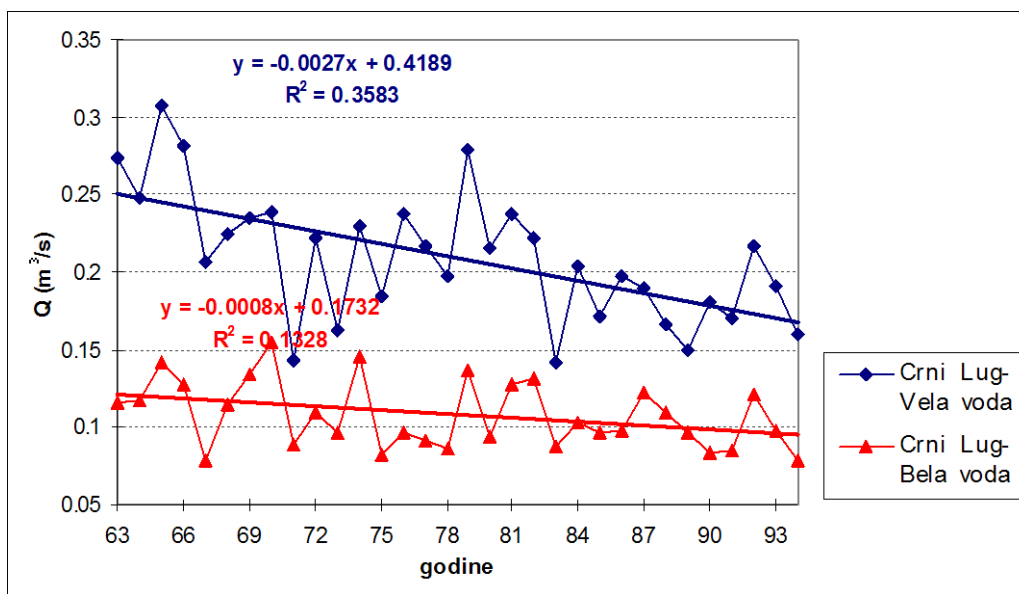


Slika 45: Hod srednjih godišnjih dotoka na odabranim postajama sliva Lokvarke

### Vodotoci Crnoluške depresije

Na području Crnoluške depresije nalazi se nekoliko manjih vodotoka koji samostalno završavaju u svojim ponorskim zonama. Obzirom na relativno visoku nadmorsku visinu (preko 700 mn.m.) područja Crnoluške depresije i relativnu blizinu hidroenergetskog sustava HE Tribalj, i ovi vodotoci imaju svoj hidroenergetski potencijal, te je elektroprivreda na njima osigurala uspostavu sustava hidroloških osmatranja. Limnografska osmatranja vrše se na vodotocima Vela voda i Bela voda, a vodokazna na

Kladi, Leski i Tomac potoku. Srednje godišnje protoke su slijedeće: Vela voda ( $Q_{sr.god.}=0.209 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), Bela voda ( $Q_{sr.god.}=0.108 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), Tomac potok ( $0.093 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), Klada ( $0.023 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) i Leska ( $0.018 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ). Značajke hoda sred. god. dotoka s pripadajućim trendovima dane su na slici 46.



**Slika 46:** Hod srednjih godišnjih dotoka na odabranim postajama u slivu Crnoluške depresije

### **Hidrološke značajke akumulacija na području sustava HE Tribalj**

Na području visokog goranskog krša locirane su tri akumulacije koje pripadaju sustavu HE Tribalj, te koje osim svoje energetske uloge pružaju i mogućnost razvoja i nekih drugih sadržaja. Dijelom se vode tog sustava već sada koriste i za osiguranje tehnoloških voda, pa i vodoopskrbu otoka Krka za trajanja dužih sušnih razdoblja.

Akumulacija Lokvarka izgrađena je 1955.g. s kotom praga preljeva od 770 mn.m., ali je kasnije nadvišena do kote od 772 mn.m., tako da je maksimalna dubina vode u akumulaciji oko 40 m. Radi održanja biološkog minimuma u akumulaciji, najniža dozvoljena kota razine vode u akumulaciji je 735.5 mn.m., a čemu odgovara volumen od cca  $360.000 \text{ m}^3$ . Maksimalni volumen vode u akumulaciji iznosi oko 32 mil.  $\text{m}^3$ , što je daleko više od potrebnog volumena za izravnanje dotoka iz vlastitog sliva. Stoga se u njoj čuva i dio vodnih rezervi i sa sliva Ličanke te Križ potoka.



Slična su razmatranja provedena i za akumulaciju Bajer, izgrađenu 1951.g. Pri koti praga preljeva od 717.00 mn.m., volumen vode u akumulaciji iznosi cca 1.5 mil m<sup>3</sup>. Radi održanja biološkog minimuma, minimalna dozvoljena razina vode u akumulaciji iznosi 713.00 mn.m., čemu odgovara volumen vode u akumulaciji od cca 180000 m<sup>3</sup>. Akumulacija praktički služi kao kompenzacijski bazen HE Tribalj. Vidljivo je da srednji godišnji koeficijent promjene vode u akumulaciji iznosi 71.1, a čemu odgovara prosječno godišnje vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji od svega 5 dana.

Akumulacija Lepenica je u odnosu na prethodno spomenute najkasnije formirana akumulacija (1988.), te za nju ima i najmanje raspoloživih hidroloških podataka, odnosno rezultata analize njenoga funkcioniranja. Kota praga preljeva joj iznosi 733.20 mn.m., a čemu odgovara volumen od cca 5.5 mil. m<sup>3</sup>. Najmanji dopušteni nivo vode u akumulaciji iznosi 721.00 mn.m., čemu pak odgovara volumen vode od cca 420.000 m<sup>3</sup>.

#### Površinske vode sliva Kupe

Kupa je po svojoj veličini i vodnosti najznačajniji vodotok Primorsko-goranske županije. Izvire u vidu jakog kraškog vrela ispod sela Razloge, u blizini Gerova, a većim dijelom svoga toka čini granicu između Hrvatske i Slovenije. U dijelu sliva na području Primorsko-goranske županije najznačajniji su joj pritoci Čabranka i Kupica, a posredno i Dobra, tj. najveći dio toka Gornje Dobre koja utiče u Kupu nizvodno – izvan granica Županije. Treba napomenuti da se dio sliva Kupe nalazi na području Slovenije.

Ukupna površina sliva Kupe iznosi 9202 km<sup>2</sup>, a pripadajuća površina sliva na hidrološkoj postaji Pribanjci - Kupa, praktički izlaznoj hidrološkoj postaji na Kupi s područja Primorsko-goranske županije je 1492 km<sup>2</sup>. Izlaznim hidrološkim profilom sliva Dobre može se smatrati također nekoliko km nizvodnije od administrativne granice Županije lociran profil Turkovići - Dobra, s površinom od 296 km<sup>2</sup>. Hidrologija površinskih voda sliva Kupe vrlo je dobro, na razini cjelokupnog sliva Kupe, obrađena u okviru projekta "Kompleksno uređenje sliva Kupe" ("Elektroprojekt" i dr., 1988.). Zbog toga je u ovom Planu preuzet dio zaključnih rezultata hidroloških analiza spomenutog projekta, a dijelom su podloge ovog elaborata i aktualizirane novijim podacima, kao i

dopunjene obradom hidroloških podataka s postaja čija obrada nije bila uključena u spomenuti projekat iz 1988.g.

### Kupa

Mada se na području Primorsko-goranske županije nalazi samo manji dio sliva gornjeg toka Kupe, ona je po svojoj veličini i vodnosti najznačajniji županijski vodotok. Svoj tok započinje slikovitim vrelom lociranim na koti od cca 320 mn.m. podno visoke vertikalne stijene. Locirano je svega 10-tak km sjevernije od planinskog masiva Risnjaka kojemu je vrh, Veliki Risnjak (1528 mn.m.), ujedno i drugi po veličini vrh na području Gorskog Kotara (najviša Bjelolasica viša je za samo 5 m). Izvor Kupe ima karakter jakog kraškog vrela koji se javlja u vidu jezera. Kupa na najuzvodnijem dijelu toka prima još nekoliko jačih krških izvora čiji je vodni doprinos i značajniji od spomenutog samog glavnog izvora. Na završetku te izvorišne zone nalazi se hidrološki profil Kupari - Kupa, lociran na koti od 304 mn.m., s pripadajućom površinom sliva Kupe od 208 km<sup>2</sup>.

Nastavljajući svoj tok prema sjeveru, nakon cca 5 km Kupa sa svoje lijeve obale prima vode vodotoka Čabranke, te mijenjajući smjer svog toka prema istoku, nastavlja put živopisnom uskom dolinom Kupe, a koja uglavnom ima kanjonski karakter s vrlo malo značajnijih pritoka. U mjestu Brod na Kupi u nju utječe, na analiziranom području Županije, najznačajnija desna pritoka Kupica. Osim, nje treba spomenuti također desne pritoke Vela Belica i Čedan-j-potok, locirane 4-5 km uzvodno, te nizvodno od utoka Kupice.

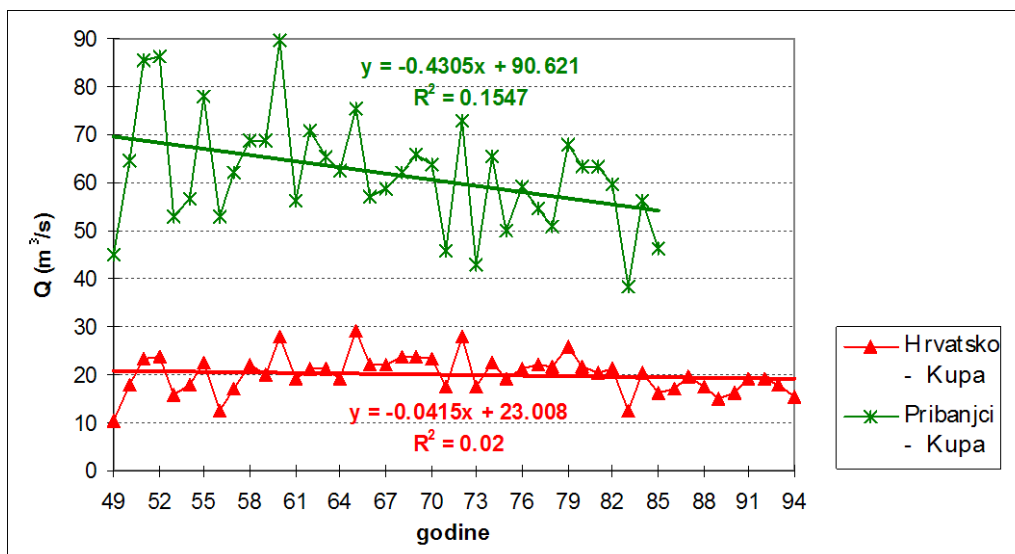
Nizvodniji dio toka Kupe sve do njenog izlaska s područja Primorsko-goranske županije nekoliko km nizvodno od Severina na Kupi, nastavlja se vrlo sličnim okruženjem - vrlo uskim dolinskim područjem, nekoliko stotina metara nižim od okolnog gorja. Odatle se u Kupi neposredno spušta čitav niz ostalih kratkih i strmih vodotoka, koji imaju izrazito bujični karakter, te donose u Kupi i znatne količine nanosa.

Cijelim tokom na analiziranom području Kupa ima prirodno korito. Dno korita stabilno je i izgrađeno na čvrstoj podlozi što mjestimično uzrokuje pojavu kaskada i brzotoka. Izgrađenih regulacijskih građevina ima vrlo malo - uglavnom su to parcijalna rješenja potpornih zidova na pojedinim posebno ugroženim dionicama toka uz prometnice ili uz

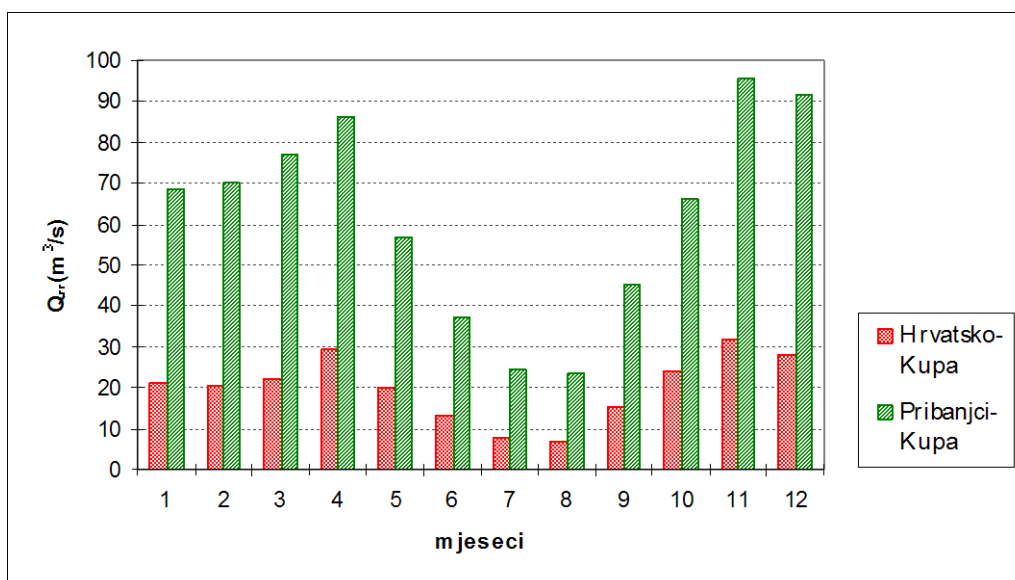
neke druge izgrađene objekte. Samo se na nekoliko mjesta nalaze ostaci poprečnih građevina - starih pragova koji su služili za skretanje vode na nekadašnje pilane. Zbog bujičnog karaktera Kupe, kao i njene velike vodne snage kojoj uz značajne vodne količine pridonosi i pad dna korita veći od 5%, obale su na pojedinim dijelovima podložne su eroziji. S druge strane, na pojedinim dionicama toka s mirnijim tečenjem dolazi do retencioniranja dijela nanosa i formiranja pješćanih sprudova.

Postoje međutim i planovi o energetsom iskorištenju sliva Kupe, pa i prevođenju dijela njenih voda za potrebe vodoopskrbe Rijeke i njenog šireg područja. Posljednji dokument gdje su razmatrani takvi planovi je već spomenuta studija "Kompleksno uređenje sliva Kupe" iz 1988.g., prema kojoj je na području Primorsko-goranske županije predviđena izgradnja četiriju akumulacija. Obzirom na novonastale promjene u državnom uređenju nakon dovršetka spomenute studije po kojima je Kupa najvećim dijelom svog toka postala međudržavna granica, jačanju zahtjeva ekologa, posebno izraženih u Sloveniji u pogledu očuvanja Kupe u njenom prirodnom stanju, teško je za očekivati neku blisku realizaciju predloženih rješenja iz tog kompleksnog projekta.

Značajke razdiobe bilance voda Kupe na području Primorsko-goranske županije mogu se sagledati iz prikaza njenih osnovnih hidrololoških značajki s hidroloških postaja koje su obzirom na duljinu toka i pripadajuću slivnu površinu relativno povoljno locirane uzduž njenog toka. Najuzvodniji je profil Kupari (gravitirajuća slivna površina od 208 km<sup>2</sup>), lociran neposredno nizvodno od izvorišne zone Kupe, a nakon utoka Čabranke u Kupu nalazi se profil Hrvatsko (370 km<sup>2</sup>). U mjestu Brod na Kupu nalazi se hidrološki profil Petrina (438 km<sup>2</sup>) koji se nalazi u mreži slovenskog HMZ-a, isto kao i u nizvodnijem dijelu Kupe locirani profil Radenci (1304 km<sup>2</sup>) u blizini naselja Blaževci. U ovom elaboratu najnižvodniji analizirani hidrološki profil na Kupu je limnigrafska postaja Pribanjci (1492 km<sup>2</sup>), locirana svega nekoliko km nizvodnije od granice Primorsko-goranske županije.



**Slika 47:** Prikaz hoda srednjih godišnjih protoka na odabranim hidrološkim postajama u slivu Kupe



**Slika 48:** Prikaz srednjih mjesečnih protoka na odabranim hidrološkim postajama u slivu Kupe

Kupa je po duljini toka i po vodnosti najznačajniji vodotok Primorsko-goranske županije. Na priloženim grafičkim prikazima dana je usporedba srednjih mjesečnih protoka za postaje Hrvatsko i Pribanjci (slika 47 i 48). Iz danih je prikaza vidljivo da kod obje postaje postoji izražen trend opadanja srednjih godišnjih protoka, kao i da se hodovi vrijednosti njihovih srednjih mjesečnih protoka u prate, iako nizvodnija postaja Pribanjci ima praktički četverostruko veću slivnu površinu.

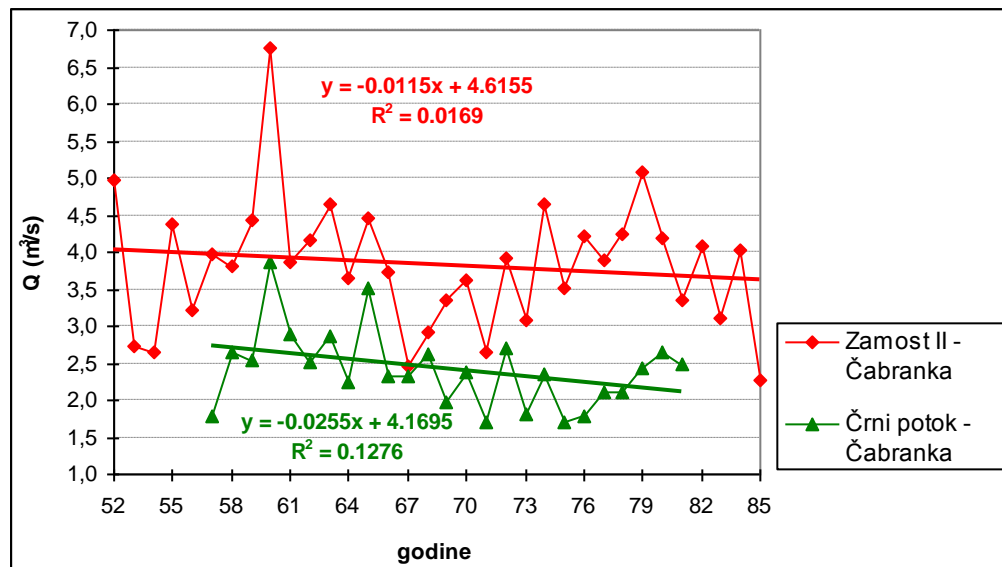
### **Čabranka (s vodotocima Maloluške depresije)**

Čabranka je pritoka najgornjeg dijela toka Kupe, a koja izvire na kraju dubokog i uskog završetka Kupske doline. Kao i Kupa, i Čabranka izvire ispod vertikalne stijene. Zbog izgrađenog praga nekadašnje elektrane, sam izvor je pod usporom. Uzvodno od izvora nastavlja se kanjonsko korito povremenog bujičnog toka Križeve Drage. Nizvodno od izvora, Čabranka je pregrađena s nekoliko pragova za stabilizaciju korita i skretanje vode za pogon stare kovačnice, te malih hidroelektrana. Iako se Čabranka odlikuje stalnošću protoka, zbog režima rada izgrađenih malih hidroelektrana na dijelu njenog toka dolazi i do pojava bitno reduciranih protoka.

S lijeve obale Čabranke, koja pripada području Slovenije, glavni pritoci su Črni potok (10.6 km<sup>2</sup>) i Belica (26.3 km<sup>2</sup>), te nekoliko manjih bujica s desne obale među kojima se ističu bujice Mandli (5.25 km<sup>2</sup>) i Kamenski potok (2.5 km<sup>2</sup>).

Zaključni hidrološki profil Čabranke je profil Zamost (gravitacijske slivne površine 103 km<sup>2</sup>) nizvodno od kojega, prije spoja s Kupom, u Čabranku utječe vodotok Gerovčica, koja u vidu jakog izvora izbija ispod vertikalne stijene Svete Gore. Na dijelu toka Gerovčice prije utoka u Čabranku, sagrađeno je nekoliko pragova u koritu koji skreću njenu vodu na više izgrađenih pilana.

Zbog svojih hidrografskih i ambijentalnih značajki, i područje sliva Čabranke prikladno je za razvoj turističko-rekreativnih sadržaja, posebno u gornjem dijelu toka uzvodno od mjesta Čabar.



**Slika 49:** Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Čabranke

Na Čabranci postoje dvije hidrološke postaje - neposredno uzvodno od ušća u Kupu nalazi se hidrološka postaja Zamost, površine sliva od 103 km<sup>2</sup>, a koja je u nadležnosti Državnog hidrometeorološkog zavoda iz Zagreba. U srednjem je dijelu toka, u nadležnosti slovenskog HMZ-a, hidrološka postaja Črni potok - Čabranka, površine sliva od 54.3 km<sup>2</sup>. Hidrološke značajke njenih lijevoobalnih pritoka koji teritorijalno pripadaju Sloveniji praćene su i na postajama Črni potok na istoimenom potoku (10.6 km<sup>2</sup>), kao i na profilu Papeži - Belica (26.3 km<sup>2</sup>). Na slici 49 dan je hod srednjih godišnjih protoka i odgovarajući trendovi s postaja Zamost i Črni potok.

Neposredno uz sliv Čabranke je i sliv Maloluške depresije - ponorske zone nekoliko manjih vodotoka. Zapadni dio sliva čine slivovi vodotoka Smrekarčice, Sokolice i Kramaćin potoka, a južni dio sliv Gerovčice, koji se sastoji iz dva kraka. Zanimljivo je da se pod imenom Gerovčica javljaju vode koje izviru na izvoru lociranom neposredno ispod Maloluške depresije, iz koje se podzemnim putem prihranjuju. Zbog ograničene mogućnosti poniranja, za trajanja velikih voda depresija znade biti i poplavljena.

Nakon spoja Sokolice i Kramarćin potoka izgrađenim privremenim nasipom je usporeno njihovo otjecanje prema ponorskoj zoni, te time osigurano prisustvo površinske vode za potrebe lovnog turizma. Vodna bilanca tog dijela sliva prati se hidrološkoj postaji Smrečje - Sokolica (ponegdje, kao npr. u dokumentaciji DHMZ-a nazivana i Gerovčica),

koja u slučajevima pojava iznimno velikih voda znade doći i pod uspor voda ponorske zone Malog Luga. Na spomenutoj lokaciji, površine 9.4 km<sup>2</sup> planiran je i pregradni profil akumulacije Vode koja bi služila za intenziviranje lovno-rekreativnih sadržaja, za koje postoje povoljni hidrografsko-ambijentalni preduvjeti.

Gerovčica je bujični vodotok koji u ponorsku zonu Malog Luga dolazi s južne strane. Voda se, za razliku od prethodno spomenutih vodotoka koji također utječu u ponorsku zonu, u koritu javlja samo povremeno. Prema podacima iz katastra bujica, maksimalna protoka joj iznosi 60 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (proračunatog u profilu cestovnog propusta na cesti Tršće - Gerovo).

### **Kupica**

Kupica je najznačajnija desnoobalna pritoka Kupe na području Primorsko-goranske županije. Slivna površina joj na izlaznom hidrološkom profilu Brod na Kupi - Kupica iznosi 291 km<sup>2</sup>. Sliv je široko lepezastog oblika s trima glavnim ograncima - Curkom, Delničkim potokom i Velikom Sušicom.

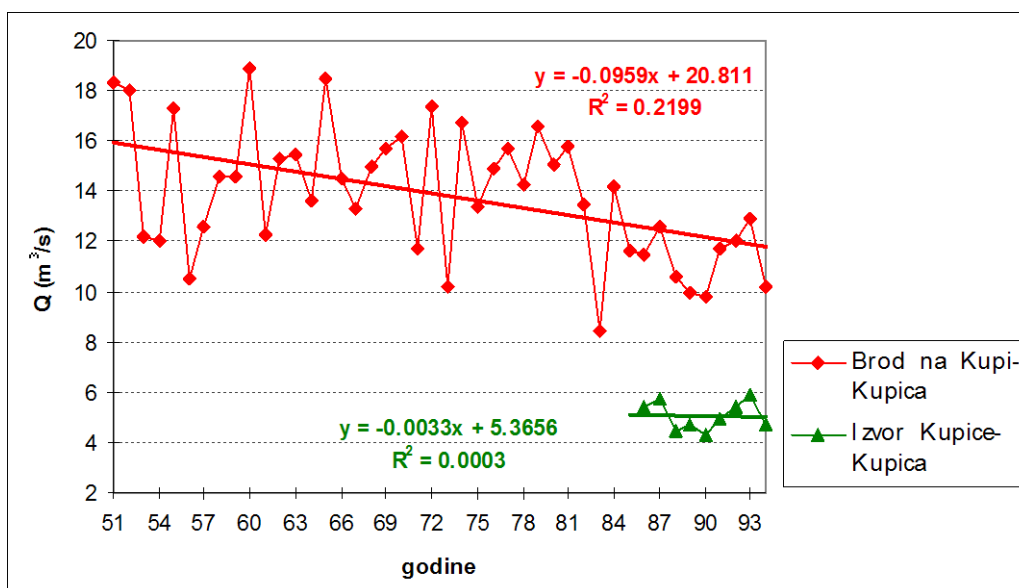
Izvor Kupice lociran je kod zaseoka Mala Lešnica ispod Kupjačkog vrha. Ima izgled malog jezera odakle se dio voda zatvorenim kanalom vodi do sela lševnica gdje je izgrađeno crpno postrojenje s kojime se dio voda prebacuje u vodoopskrbni sustav Delničkog vodovoda, a najveći dio voda koristi za samo pokretanje crpnog postrojenja, te nakon energetskog iskorištenja upušta u nizvodnji dio toka. Preljevne vode izvora Kupice registriraju se na limnigrafskom profilu Izvor Kupice - Kupica počev od 1984.g. Zbog spomenutog korištenja voda, dio korita Kupice na dionici između preljeva na samom izvoru i utoka Curka gdje je i izlaz voda iz crpnog postrojenja lševnica, redovito presušuje.

Pritoka Curak dotječe u Kupicu s njene desne strane, te kao i izvor Kupice ima stalnu protoku koju joj daje izvor Zeleni vir. Izvor izbija u pećini cca 70 m iznad korita u vidu malog jezera zelene boje, po čemu je dobio i ime. Voda se iz izvora odvodi tlačnim cjevovodom do hidroelektrane Zeleni Vir koja je s radom započela još 1922.g., te se po energetskom iskorištenju upušta u Curak neposredno na njegovu spoju s Jasle potokom. Stoga samo višak voda Zelenog vira otječe svojim prirodnim tokom preko

niza kaskada i vodopodada do tog spoja.

Jasle potok je nadaleko poznat po svojem najnižvodnijem dijelu toka, tzv. Vražjim prolazom gdje je locirano niz kaskada, slapova i brzotoka s pretežno vertikalnim koritom duboko usječenim u stijene, a što daje osebujuan divlji izgled tom lokalitetu. Izgrađena pješačka staza nad tim dijelom toka omogućuje izletničke posjete, za koje je zanimljiv i uzvodniji dio toka Jasle potoka sa specifičnim primjerima ekstremne erozije i klizišta u slivu, kao i nizvodnija dionica toka Curka sa svojim hidrografskim i ambijentalnim obilježjima. Slivu Kupice pripadaju i slivovi dvaju izrazito bujičnih vodotoka - Delničkog potoka s površinom sliva od cca 18 km<sup>2</sup>, te Velike Sušice sa slivom od cca 15 km<sup>2</sup>.

Hidrološke značajke Kupice prate se na tri hidrološka profila - na samom izvoru Kupice na kome se na žalost registriraju samo preljevne vode izvora, a neregistrirani dio se odvaja za vodoopskrbne i pogonske potrebe pokretanja turbine crpne stanice, na limnografskoj postaji Brod na Kupi - Kupica (površine sliva 291 km<sup>2</sup>), te na postaji Zeleni Vir na Curku kod koje su kontinuirana motrenja započela tek 1994.g. Srednja godišnja protoka preljevnih voda izvora Kupice iznosi 5.06 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, a na profilu Brod na Kupi - Kupica 13.9 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Na slici 50 dan je prikaz hoda sr. god. protoka za spomenute postaje.



Slika 50: Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Kupice



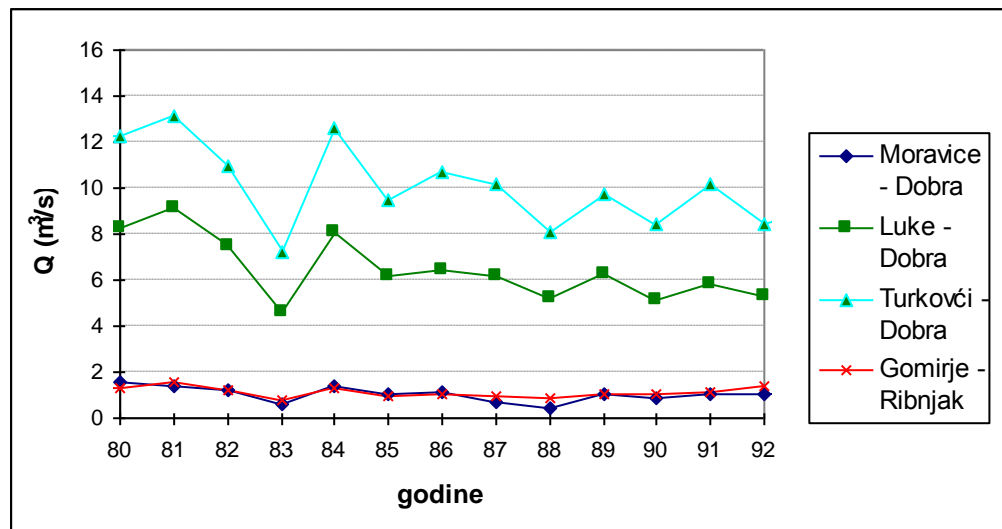
### **Dobra (Gornja Dobra)**

Dobra nastaje spojem dvaju vodotoka - Skradske Dobre koja započinje svoj tok neposredno ispod Skrada i Bukovske Dobre čiji je početak ispod sela Bukov Vuh. Njihov spoj je između naselja Gornja Dobra i Donja Dobra, a interesantno je da se pod nazivom Gornja Dobra ponegdje i naziva čitav vodotok Dobra na dionici toka prije ponora Đulin ponor (jama) u Ogulinu, gdje je prije izgradnje HE Gojak završavala svoj nadzemni put. Nakon oko 5 km podzemnog toka, te se vode javljaju kao Gojačka Dobra i uzvodno od Karlovca ulijevaju se u Kupu.

Nakon spoja Skradske Dobre (površina sliva  $9.2 \text{ km}^2$ ) i Bukovske Dobre ( $15.1 \text{ km}^2$ ), Dobra uzvodno od Moravica prima svoju značajnu lijevoobalnu pritoku Sušicu ( $19.28 \text{ km}^2$ ), te nastavlja svoj tok prema Vrbovskom. Nizvodno od Vrbovskog u Dobru utječe potok Kamačnik, dužine toka svega oko 2.5 km, ali poznat po izuzetnoj prirodnoj ljepoti svoga kanjona. Posljednji značajniji pritok Dobre na području Primorsko-goranske županije je također lijevoobalni pritok - potok Ribnjak (Ribnik) koji izvire kod Gomirja i nakon oko 2.8 km toka ulijeva se u Dobru. Na dionici toka nizvodno od Gomirja, Dobra napušta područje Primorsko-goranske županije, a njena se vodna bilanca, nakon spoja s potokom Vitunjčicom, registrira na limnigrafskoj postaji Turkovići - Dobra, s pripadajućom ukupnom površinom sliva Dobre od  $296 \text{ km}^2$ .

Na području dijela toka Dobre koji pripada Primorsko-goranskoj županiji, razdioba bilance voda dana je u vidu prikaza osnovnih hidroloških značajki s nekoliko hidroloških postaja lociranih duž toka - najuzvodnija je postaja Moravice s površinom sliva od  $46.4 \text{ km}^2$ , a najnizvodniji je profil Turkovići ( $296 \text{ km}^2$ ) koji se nalazi nekoliko km nizvodno od same granice analiziranog područja Primorsko-goranske županije. U okviru ovog sažetka, dane su i analizirane hidrološke značajke profila Gomirje na pritoci Ribnjaku ( $25.1 \text{ km}^2$ ).

Pregledni uvid u značajke kolebanja srednjih godišnjih protoka sa sliva Dobre mogu se uočiti na priloženoj slici 51 gdje su prikazani podaci s analiziranih četiriju hidroloških postaja u razdoblju njihova zajedničkog rada (1980.-1992.).



**Slika 51:** Usporedni prikaz hoda srednjih godišnjih protoka na hidrološkim postajama sa sliva Dobre

Dobra je stalan vodotok koji na svom toku ima uglavnom zadržan prirodan izgled. Izvedeni su samo regulacijski radovi na manjim dionicama toka kao npr. između naselja Donja Dobra i spoja Skradske i Bukovske Dobre, kao i radovi na zaštiti obala uz neke izgrađene objekte. Na najdonjem dijelu toka na području Županije, Dobra ima značajniju vodnost tako da uz ambijentalne značajke pruža i uvjete za sportski ribolov. Posebno je atraktivan njezin pritok Kamačnik koji svojim kanjonskim tokom već odavno privlači pozornost posjetilaca. Očuvan prirodni izgled područja Bukovske Dobre također pruža uvjete za razvoj izletničkog turizma, ali je to područje još relativno nepoznato i stoga rijetko posjećivano. Ostali dio toka Dobre, unatoč prirodne očuvanosti toka, zbog blizine prometnice, naselja ili nepristupačnih obala ne pruža veće uvjete za razvoj rekreativnih sadržaja.

### Površinske vodne pojave otočkog područja Županije

Oba naša najveća otoka u Hrvatskoj, Cres s Lošinjem i Krk, pripadaju području Primorsko-goranske županije. To su ujedno i jedini otoci u Hrvatskoj koji imaju izražene značajnije stalne površinske vodne pojave. Najistaknutija otočka vodna pojava je Vransko jezero, s površinom od 5.75 km<sup>2</sup> na otoku Cresu čija je ukupna površina 405.78 km<sup>2</sup>. Na otoku Krku, pored dvaju jezera, nalazi se i najveći otočki površinski vodotok - bujica Suha Ričina Bašćanska. Iako u odnosu na spomenute otoke manji po površini, otok Rab (90.8 km<sup>2</sup>) ima najrazvijeniju površinsku hidrografsku mrežu, te s tim

u svezi i probleme pojave erozije.

### **Vodne pojave otoka Cresa**

Daleko najizrazitija površinska vodna pojava otočja Cresa i Lošinja je nadaleko poznato Vransko jezero. Ono je osobiti prirodni fenomen pojave 220 mil. m<sup>3</sup> pitke jezerske vode na otočnom kršu svega 3-5 km udaljenom od morske obale. Jezero predstavlja vidljivi dio otočkog krškog vodonosnika koji funkcionira na principima dinamičkog uravnoteženja slatke vodne leće s morem. Najveća mu je dubina čak 61.3 m ispod razine mora, a volumen dijela jezera ispod razine mora iznosi 159 mil. m<sup>3</sup>. U razdoblju 1929.-1995., maksimalni zabilježeni vodostaj iznosio je 16.86 mn.m. (1938.), a minimalni 9.11 mn.m. (1990.). Prosječna godišnja amplituda kolebanja razine vode u jezeru iznosi 0.81 m. Površina vodnog lica pri srednjoj razini jezera od 13.13 mn.m. iznosi 5.75 km<sup>2</sup>.

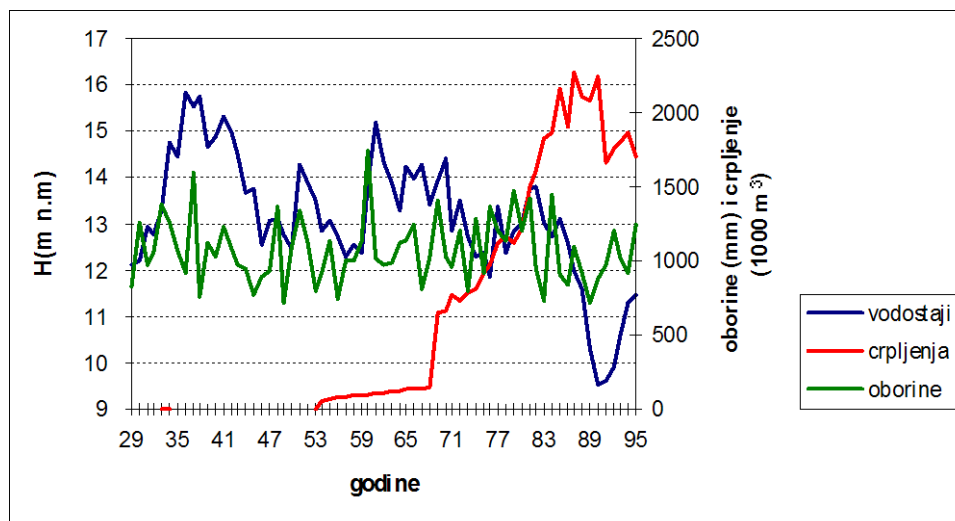
Jezero služi kao jedino izvorište vodoopskrbe otoka Cresa i Lošinja. Crpljenja su započela 1953.g., a na sadašnjoj razini potrošnje godišnje se crpi oko 2 mil. m<sup>3</sup> vode - najviše 2.26 mil. m<sup>3</sup> - 1987.g. Trend porasta godišnje količine crpljenja bio je u razdoblju do 1990.g. oko 90.000 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup>. Upravo je posljednjih godina tog razdoblja zabilježen i najveći trend opadanja razine jezera. Tako je trend opadanja srednjeg godišnjeg vodostaja u razdoblju 1985.-1990.g. iznosio čak 48 cm/god. Uzrok toj pojavi koja je izazvala veliku zabrinutost u pogledu mogućnosti daljnjih crpljenja vode iz jezera pa i očuvanja njegove ravnoteže bio je, uz povećanje količine crpljenja, i također uočeni trend smanjenja godišnjih količina oborina, kao i njihova preraspodjela tijekom godine.

Spomenuti trend opadanja razine vode u jezeru inicirao je početak kompleksnijih istražnih radova, među kojima i hidroloških, a koji su rezultirali i s više izrađenih elaborata, studija i publiciranih radova autorskog tima Ožanić, Rubinić. Prema najnovijim rezultatima tih istraživanja (Ožanić, 16.12.1996.), srednji godišnji dotok u sustav Vranskog jezera za analizirano razdoblje 1929.-1995. iznosi 0.588 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, od čega je 0.195 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> posljedica izravnog dotoka - neposredno palih oborina na površinu jezera, a 0.393 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> čini dotok sa sliva, prosječni godišnji gubici na isparavanje iznose 0.203 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, a gubitci na poniranje iz sustava Vranskog jezera procijenjeni su sa 0.368 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Rezultati hidroloških istraživanja utvrdili su da su prognoze (Petrik, 1961.)

mogućnosti maksimalnih crpljenja iz jezera u količini od prosječnih  $250 \text{ l s}^{-1}$  bile precijenjene, ali i da postojeća razina crpljenja ( $67 \text{ l s}^{-1}$ ) ne ugrožava opstanak Vranskog jezera. Svako se daljnje povećanje količina crpljenja mora provoditi kontrolirano - uz praćenja hidroloških i hidrokemijskih promjena koje takvo crpljenje izaziva. Upravo zbog neprocjenjive vrijednosti koje Vransko jezero ima i u gospodarskom i u ambijentalnom značenju za otok Cres, potrebno je osigurati učinkovitu zaštitu njegovih voda. U tom smislu nužno je zadržati postojeće mjere zabrane pristupa tom lokalitetu, te ih i proširiti u smislu većeg stupnja zaštite od onečišćenja njegovih voda. Na slici 52 vidljiv je godišnji hod kolebanja sr. god. vodostaja na jezeru, palih oborina i crpljenih količina vode iz jezera za razdoblje 1929.-1995.

Postoji i nekoliko manjih bujičnih tokova kao što su bujice Strašna draga i Hrib u slivu Vranskog jezera, bujica Beli na sjevernom dijelu otoka, kao i još nekoliko manjih bujičnih tokova.

Posebno obilježje otoka Cresa je i prisustvo većeg broja lokvi - površinskih prikupišta oborinskih voda, od kojih su neke i relativno značajnih dimenzija - promjera i po nekoliko desetaka metara. Do izgradnje vodovodnog sustava to su bila i jedina prikupišta vode za osiguranje vode za nekada vrlo rasprostranjeno ovčarstvo. Odumiranjem pastirskih stanova, i lokve se uglavnom zapuštaju. Procjenjuje se da na Cresu ima oko 70 takvih lokava. Među njima se po svojim dimenzijama najviše ističe lokva Kosmačev na sjevernom dijelu otoka, u blizini naselja Ivanji. Zbog osobitog značenja ovih malih površinskih vodnih pojava za održanje pojedinih otočkih ekoloških zajednica, kao i zbog njihove posebne ambijentalne vrijednosti na inače bezvodnom otočkom kršu, u tijeku je realizacija međunarodnog programa zaštite ovih prirodnih vodnih resursa.



**Slika 52:** Hod godišnjih količina oborina, vodostaja i crpljenja iz Vranskog jezera (1929.-1995.)

### Vodne pojave otoka Krka

Na otoku Krku formirana su dva stalna jezera - prirodno Jezero kod Njivica i akumulacija Ponikve u središnjem dijelu otoka. Postoji i nekoliko izrazitijih površinskih tokova - u prvom redu bujica Suha Ričina Bašćanska, ali i bujice Dobrinjska Draga i Vretenica.

Jezero kod Njivica je jedina stalna prirodna površinska vodna pojava na otoku Krku s površinom od oko 0.6 km<sup>2</sup>. Površina sliva je, prema elaboratu "Akumulacija jezero za vodovod Njivice na otoku Krku" (Elektroprojekt, Zagreb, 1968.g.) procijenjena na oko 12 km<sup>2</sup>, od čega polovinu čini neposredno gravitirajući površinski sliv. Obzirom da nedostaju novija hidrološka sagledavanja tog interesantnog vodnog resursa, i ostali u nastavku navedeni rezultati preuzeti su iz spomenutog elaborata.

Dno najniže točke jezera je na koti od približno -7 mn.m., a razina vode u jezeru varira ovisno o hidrološkim prilikama i količini iscrpljene vode za potrebe vodoopskrbe otoka Krka. Razina vode u jezeru varira u relativno uskim granicama između 1.0 i 2.0 mn.m., pri čemu valja napomenuti da je sustavom zapornica dijelom moguće kontrolirati otjecanje vode iz jezera prema Njivicama. Procijenjena vrijednost srednjeg godišnjeg dotoka u prosječnoj godini iznosi 0.28 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, a u sušnoj kakva je bila 1962.g., iznosi 0.156 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Tijekom najsušnijih mjeseci, procijenjena vrijednost dotoka u jezero iznosi oko 0.050 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Na jezeru je izgrađen vodozahvat kojime se počev od 1972. godine vrši crpljenje vode za potrebe vodoopskrbe otoka Krka. Količine crpljenja kreću se oko 1.3 mil. m<sup>3</sup> godišnje. Najviše se crpi u kolovozu, kada prosječna crpljenja iznose oko 64 ls<sup>-1</sup>. Obzirom na vodoopskrbnu namjenu Jezera kod Njivica, ka istome nije dozvoljen javni pristup pa nije moguće valorizirati i njegove ambijentalne značajke u neke rekreativne namjene.

Akumulacija Ponikve formirana je u depresiji Ponikve lociranoj u središnjem dijelu otoka Krka cca 4.5 km sjeverno od grada Krka. Prvi zahvati na kaptiranju izvorišta Ponikve izvršeni su još 1936.g., a 1964.g. napravljena je kaptažna galerija Vela Fontana s kojom je bilo moguće na Ponikvama tijekom ljetnog sušnog razdoblja osigurati do oko 0.030 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> vode za vodoopskrbu. Dio godine depresija je bila ispunjena vodom koja se drenirala u ponorskoj zoni na najnižvodnijem dijelu depresije.

Tijekom 1986./1987.g. izgrađena je brana s kotom praga preljeva na 19.01 mn.m., kojom je odvojena ponorska zona te je time formirana I faza površinske akumulacija Ponikve sa cca 2.65 mil. m<sup>3</sup> vode, površine 0.87 km<sup>2</sup>. Akumulacija je vrlo plitka pa joj tako maksimalna dubina iznosi svega oko 6 m, a srednja razina vode u akumulaciji pri koti normalnog uspora praga preljeva oko 4.5 mn.m. Osim akumuliranja voda u površinskom dijelu akumulacije, njena je uloga i zadržavanje visokih razina vode u podzemlju, čime se omogućuje veća količina crpljenja podzemnih voda tijekom sušnijih razdoblja godine. Tako je nakon izgradnje brane i formiranja akumulacije Ponikve, količina crpljenja porasla praktički trostruko - do 0.084 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Planiranim radovima na otješnjenju pregradnog profila, te njenim eventualnim nadvišenjem, moguće je da će se moguće dobivene količine vode i povećati.

Nakon formiranja akumulacije 1987.g., akumulacija nije presušivala, a vodostaji su se kolebali između 14.41 mn.m. (1988.) i 22.23 mn.m. (1993.), kada je poplavljeno i postrojenje postojeće crpne stanice. Za napomenuti je da je i u prirodnom stanju, tj. prije formiranja akumulacije bilo pojava velikih voda, kao npr. 1961.g. (20.40 mn.m.). Obzirom na vodoopskrbnu funkciju akumulacije, nije moguće provođenje i nekih drugih - rekreativni sadržaja vezanih uz taj vodni resurs.

Suha Ričina Bašćanska najdulji je i po bujičnosti najistaknutiji naš otočki vodotok. Proteže se Bašćanskom Dragom u čiji se dolinski dio slijevaju bujične vode sa okolnih strmih stjenovitih padina visine i do 550 mn.m.. Površina neposrednog sliva joj iznosi cca 26 km<sup>2</sup>, a duljina glavnog toka je cca 12 km. U koritu vodotoka, posebno njegovog dolinskog dijela i u dijelu srednjeg toka izvršen je niz regulacijskih radova, ali isti nisu uvećali sigurnost branjenih objekata u slučajevima pojava velikih voda rjeđih perioda javljanja.

Ekstremno velik vodni val formiran na slivu Suhe ričine bašćanske dne 28.08.1989.g. izazvao je poplavu katastrofalnih razmjera. Između ostalih šteta tom je prilikom otplavljen dio autokampa u Baškoj, a jedan je turist izgubio život. Uzrok poplavi bila je pojava iznimno velikih količina oborina na široko rasprostranjenom području, a u središtu pljuska bila je upravo Bašćanska dolina. Od centra pljuska relativno udaljenom kišomjeru u Senju izmjereno je 126.0 mm palih oborina toga dana, na Ponikvama na Krku praktički isto toliko - 126.5 mm, dok je prema zapažanjima mještana u dijelu slivnog područja Suhe Ričine Bašćanske toga dana u ranim noćnim i jutarnjim satima pala oborina čak reda veličine 450 mm. Naime, u analiziranom slivu nema aktivne meteorološke postaje, pa su oborine određene na osnovi izjava dvaju stanovnika Batomlja i Baške Drage o ispunjenosti kišnicom ostavljenih praznih posuda. Spomenutih 450 mm dnevne oborine, prema provedenoj analizi najduljeg raspoloživog niza dnevnih maksimalnih oborina s postaje Crikvenica, ima karakter reda veličine 1000-godišnjeg povratnog perioda. Takva je oborinska nepogoda izazvala pojavu vodnog vala čija je maksimalna protoka ocijenjena s vrijednošću od 130 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Treba spomenuti i sliv Vrbničkog polja površine 11.4 km<sup>2</sup>, od čega samo polje zauzima površinu od cca 1.6 km<sup>2</sup>. Najveće bujice koje gravitiraju polju su Vretenica i Hlam. Bujica Vretenica glavni je vodotok koji protječe Vrbničkim poljem, a završava u ponorskoj zoni ograničenog kapaciteta. Pojave plavljenja donjeg - južnog dijela polja su do prokopa 1040 m dugog tunela Rovoznik - Javno godine 1947. bile znatno učestalije. Nažalost, tunel je izgrađen u srednjem dijelu Vrbničkog polja, te se njime odvodi voda sa svega polovine slivnog područja Vrbničkog polja (5.51 km<sup>2</sup>), tako da se njime ni nakon izgradnje tunela ne uspijeva evakuirati sav višak voda iz ponorske zone. Istina, poplave su sada rjeđe i kratkotrajnije, ali time nije osigurana potrebna sigurnost za

odvijanje poljoprivredne proizvodnje na južnom dijelu Vrničkog polja, gdje je osnovna kultura nadaleko poznata sorta vinove loze Vrbnička žlahtina.

Bujica Dobrinjska Draga formira svoj tok u dubokoj dragi ispod mjesta Dobrinj, a u more utječe u uvali Soline kod Klimna. Još između dva svjetska rata izvršena regulacija dijela donjeg toka bujice s 19 stepenica u glavnom toku. Površina sliva iznosi 6.87 km<sup>2</sup>.

### **Vodne pojave otoka Raba**

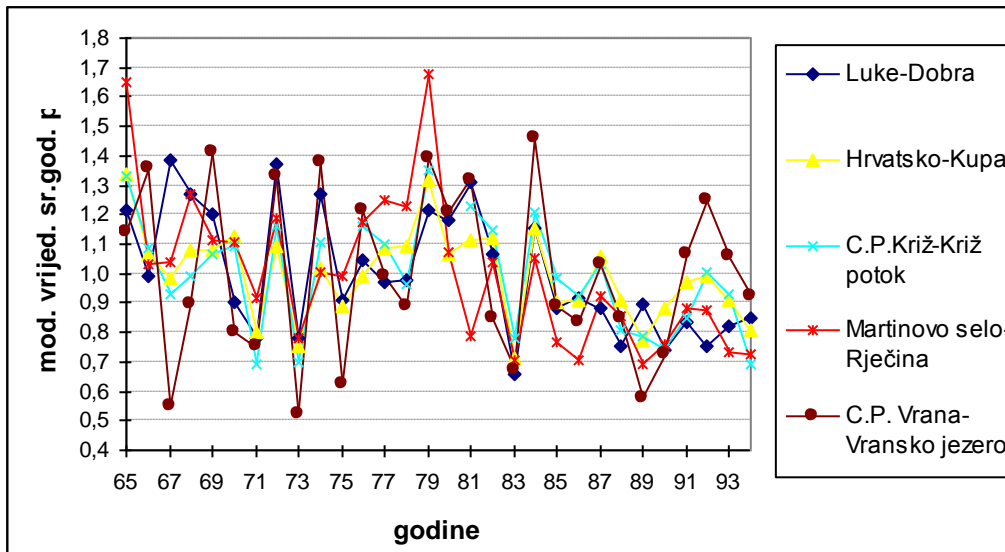
Otok Rab ima u odnosu na po površini veće otoke Cres i Krk naglašenije probleme vezane uz površinske vodne pojave - značajnija bujična područja kojih po katastru bujica ima čak devet, i to uglavnom s više bujičnih tokova. Na njima se već poslije I. svjetskog rata započelo s uređajnim radovima kako bi se zaštitili ugroženi objekti i poljoprivredno zemljište.

### **Usporedne analize hidroloških parametara na području Županije**

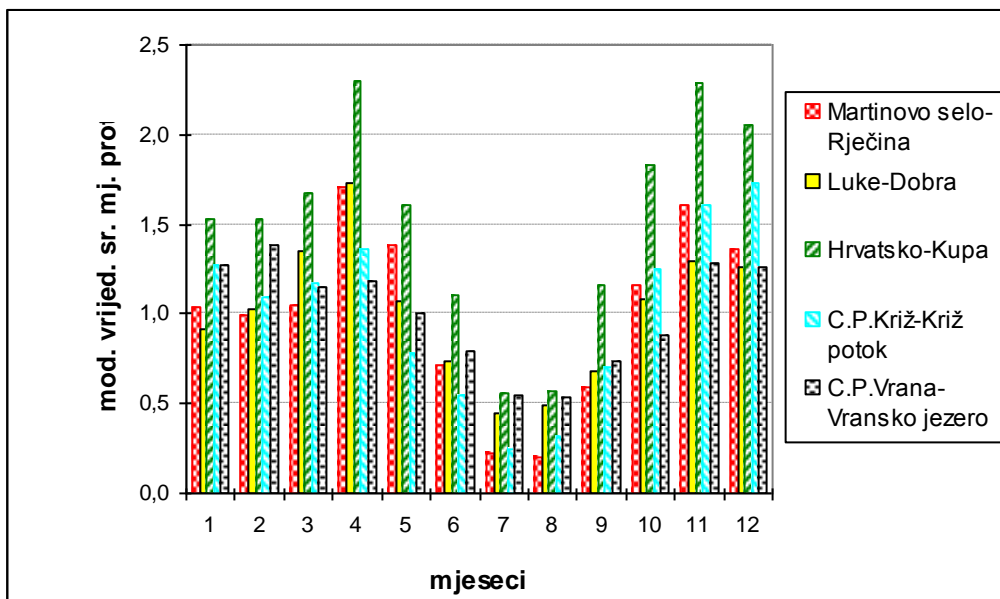
Iz prikaza rezultata osnovnih hidroloških obrada, vidljivo je da je kod svih analiziranih profila prisutan vrlo naglašen trend opadanja srednjih godišnjih protoka, a time i povećanja duljine i intenziteta sušnih razdoblja. To je posljedica trenda smanjenja protoka, a samo manjim dijelom uzrokovano i povećanim korištenjem voda za vodoopskrbu. Obzirom na istovremeno stalno prisutne poraste zahtjeva za korištenjem voda, koji će se i u budućnosti sigurno samo povećavati u još većoj mjeri (dijelom i za navodnjavanje), značaj raspoloživih vodnih resursa s područja Primorsko-goranske županije sve je naglašeniji.

Na slici 53 dan je prikaz hoda modularnih vrijednosti srednjih godišnjih protoka za nekoliko odabranih hidroloških profila analiziranih vodotoka Primorsko-goranske županije, a s raspoloživim nizom 30-godišnjih osmatranja u razdoblju 1965.-1994. Treba napomenuti da su tijekom posljednjih 15-tak godina srednji godišnji dotoci u Vransko jezero dijelom povećani zbog povećanog crpljenja dijela njegovih voda. Na slici 54 dan je prikaz razdiobe modularnih vrijednosti srednjih mjesečnih protoka za te iste profile.





**Slika 53:** Prikaz hoda modularnih vrijednosti godišnjih količina protoka na području Primorsko-goranske županije (1965.-1994.)



**Slika 54:** Prikaz hoda modularnih vrijednosti srednjih mjesečnih protoka na području Primorsko-goranske županije (1965.-1994.)

S druge strane, iako je kod većeg dijela analiziranih površinskih vodnih pojava s područja Primorsko-goranske županije nazočan i značajan utjecaj krškog podzemlja koje dijelom kontrolira režim njihova istjecanja, opća je značajka i njihova vrlo naglašena bujičnost. Pojave ekstremno velikih voda na pojedinim slivovima, njihovim dijelovima ili pak na površinama s inače neizraženom hidrografskom mrežom vrlo su učestale i o njihovoj pojavi se također mora voditi računa pri izradi prostornih planova na svim razinama detaljnosti obrade. Najsvježiji primjeri takvih poplava i bujičnih

provala tijekom samo posljednjih desetak godina vrlo su izraziti. Takve su npr. pojave velikih voda na Dubračini dne 25.09.1987., Suhoj Ričini Bašćanskoj dne 28.08.1989., Čabranci dne 13/14.09.1988, Kupici i slivovima visokog Goranskog krša dne 13/14.09.1993., kao i na samom urbanom području Velog Lošinja dne 30.10.1995.

Takve suprotne značajke koje karakteriziraju analizirane vodne pojave Primorsko-goranske županije (s jedne strane trend smanjenja protoka a s druge trend povećanja zahtjeva za vodom, kao i istovremene pojave dugotrajnih ekstremnih sušnih razdoblja s povremenim pojavama ekstremnih protoka), nužno će u cilju gospodarskog razvoja i u budućnosti zahtijevati ostvarenje mogućnosti povoljnijeg prostorno-vremenskog rasporeda vodnih zaliha na analiziranom prostoru.

### **3.2.3. Pedologija**

#### **3.2.3.1. Zemljišni resursi na području Primorsko-goranske županije**

Na području Primorsko-goranske županije tlo je jedno od važnih prirodnih bogatstva te predstavlja važan prirodni resurs. 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 na poljoprivrednom zemljištu ove Županije, izrađena je Pedološka karta u mjerilu 1:100.000 (slika 55). Izrada pedološke karte temeljena je na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000, te podataka iz studije «Program revitalizacije i razvitka proizvodnje hrane na području Županije Primorsko-goranske» koji je 1995. godine izradila grupa autora sa Agronomskog fakulteta iz Zagreba. Pored toga, korišteni su 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.

Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 57 kartiranih jedinica tala. Nazivi kartiranih jedinica, postotna zastupljenost sistematskih jedinica, te površina pod šumom i van šuma daju u tablici 57. Za razgraničenje poljoprivrednih površina u odnosu na površine pod šumom korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom

obliku iz prostornog plana Primorsko-goranske županije. Daljnjom analizom i obradom pedološke karte utvrđeno je javljanje 18 tipova tala i 58 njihovih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986) prikazuje u tablici 58. Od ukupno 18 tipova tala, petnaest tipova pripada Automorfnom odijelu, dva tipa Hidromorfnom odijelu a jedan tip tla odijelu Halomorfni 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 i drugome.

Najvrednije poljoprivredne površine Županije nalaze se na flišnoj zoni koja se proteže od Klane, kroz dolinu Rječine do Vinodola, uključujući dijelove otoka Raba i Krka. Istočnim priobalnim dijelom i otocima dominiraju krški pašnjaci, a vrijedne su poljoprivredne površine nastale antropogenim utjecajem i to terasiranjem i gradnjom suhozida. Na području Gorskog kotara koji je uglavnom pokriven šumama, poljoprivredne su površine formirane na manjim poljima uz naselja.



Tablica 57: Nazivi kartiranih jedinica tla u Primorsko-goranskoj županiji

Kartirana jedinica tla			Površina, ha		
Broj k.j.	Naziv i struktura kartirane jedinice	Inkluzija	Pod šumom	U poljoprivredi	Ukupna
1	Kamenjar na vapnencu ili dolomitu - Rendzina na trošini vapnenca i dolomita, ponegdje i lapora - Vapneno dolomitna crnica - Smeđe na vapnencu (50:20:20:10)	Koluvij skeletni, ponegdje crvenica	4350,2	16704,9	21055,1
2	Koluvij s prevagom skeleta, karbonatni i/ili eutrični - Rendzina na koluviju - Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično i koluvijalno (60:30:10)	Rigolano ili ponegdje lesivirano	182,4	1238,0	1420,4
3	Aluvijalno - Koluvijalno, neoglejeno i oglejeno - Močvarno glejno, mineralno, karbonatno (80:20)	Rendzina i smolnica	215,6	1056,5	1272,1
4	Aluvijalno koluvijalno, karbonatno - Močvarno glejno, hipoglejno, zaslanjeno - Slana tla (60:30:10)	Subakvalna tla i regosol	50,3	262,2	312,5
5	Crnica organogena, litična s moličnim horizontom - Crnica organomineralna (90:10)	Smeđe na vapnencu i rendzina	551,6	4,1	555,7
6	Crnica organomineralna i posmeđena - Smeđe na vapnencu i dolomitu - Rendzina na dolomitiziranom vapnencu (70:20:10)	Lesivirano na vapnencu, crvenica i koluvij	18458,8	4962,8	23421,6
7	Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla - Sirozem na laporu (50:30:20)	Smeđe na vapnencu	1096,8	3034,6	4131,4
8	Rendzina i eutrično smeđe na pleistocenskim pijescima ili mekim vapnencima (80:20)	Koluvij i smeđe na vapnencu	213,2	266,8	480,0
9	Rendzina na siparu, skeletna - Koluvij skeletni - Smeđe na vapnencu i dolomitu, koluvijalno (60:20:20)	Rigolano i crnica na vapnencu	750,5	1168,3	1918,8
10	Rendzina na moreni - Smeđe na moreni (80:20)	Ranker eutrični i distrično smeđe tlo	1615,4	1936,3	3551,7
11	Rendzina na dolomitu - Smeđe na dolomitu, srednje duboko i duboko - Lesivirano na dolomitu (60:30:10)	Sirozem dolomitni i koluvij	8660,7	5795,1	14455,8

12	Rendzina na dolomitu, mekom vapnencu ili flišu - Smeđe na dolomitu i vapnencu - Kamenjar vapneno dolomitni - Crnica organomineralna (40:30:20:10)	Rigolano i crvenice	1827,4	3826,3	5653,7
13	Rendzina na dolomitu, antropogenizirana - Smeđe na dolomitu, antropogenizirano - Lesivirano tipično i antropogenizirano (50:30:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu i distrično smeđe - Rigolano	1045,0	1989,4	3034,4
14	Rendzina na trošini vapnenca i dolomita - Smeđe na vapnencu i dolomitu - Crvenica, tipična i lesivirana (40:40:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu i rigolano tlo	2819,1	3073,2	5892,3
15	Ranker distrični - Distrično smeđe na silikatnom nanosu duboko (60:40)	Smeđe na vapnencu i dolomitu	19,3	93,8	113,1
16	Eutrično smeđe na fluvijalnom ili koluvijalnom nanosu - Rendzina na šljunku (80:20)	Distrično smeđe i smeđe na vapnencu	95,2	453,4	548,6
17	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice i kalkokambisola, antropogenizirano - Rendzina na dolomitu, plitka i srednje duboka (70:30)	Lesivirano i crnica na vapnencu i dolomitu	189,9	211,1	401,0
18	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice - Crnica organomineralna, litična - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično i akrično - Smeđe na vapnencu i dolomitu, lesivirano i tipično (40:30:20:10)	Rendzina na dolomitu	977,7	1763,7	2741,4
19	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično - Crnica organomineralna litična - Smeđe na vapnencu i dolomitu, srednje duboko (40:30:20:10)	Rendzina na dolomitu i smeđe na vapnencu i dolomitu	200,0	1255,1	1455,1
20	Distrično i eutrično smeđe, antropogenizirano - Ranker eutrični, regolitični - Rigolano tlo voćnjaka i njiva (50:30:20)	Koluvij eutrični	336,3	884,3	1220,6
21	Distrično smeđe na pješčenjaku, tipično, antropogenizirano - Koluvij distrični i eutrični - Ranker regolitični na silikatnom nanosu (50:20:30)	Distrično smeđe podzolirano	5898,3	5266,3	11164,6
22	Distrično smeđe tipično i podzolirano - Smeđe podzolasto i humusno - Podzol na kvarcnom pješčenjaku i konglomeratu (70:20:10)	Ranker distrični	5530,1	1849,4	7379,5

23	Distrično smeđe tipično i lesivirano, duboko, antropogenizirano na pješčenjaku - Ranker regolitični - Koluvij distrični, antropogenizirani (60:30:10)	Koluvij distrični	38,9	910,1	949,0
24	Distrično smeđe lesivirano i podzolirano, pjeskovito - Lesivirano na pijesku tipično i akrično - Ranker distrični i eutrični (50:40:10)	Smeđe na vapnencu	459,7		459,7
25	Distrično smeđe na pješčenjaku i škriljalcima, srednje duboko i duboko - Lesivirano na silikatnom nanosu - Ranker distrični (60:20:20)	Koluvij eutrični i distrični i rendzina	2748,2	1105,6	3853,8
26	Distrično smeđe tipično i podzolirano na kremenim konglomeratima - Ranker podzolirani, distrični (90:10)	Koluvij distrični	536,2	107,9	644,1
27	Distrično smeđe tipično i lesivirano na rožnjaku - Ranker distrični, regolitični na rožnjaku (70:30)	Lesivirano tipično	55,0	271,7	326,7
28	Smeđe na dolomitu, tipično i lesivirano - Rendzina na dolomitu, srednje duboka i plitka - Lesivirano tipično i akrično (50:30:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu	2949,1	3367,5	6316,6
29	Smeđe na dolomitiziranom vapnencu - Rendzina na dolomitiziranom vapnencu - Crnica organomineralna - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično (50:20:20:10)	Distrično smeđe tlo	15637,4	5045,9	20683,3
30	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično i lesivirano (70:30)	Crnica na vapnencu i lesivirano	16474,5	3442,5	19917,0
31	Smeđe na vapnencu i dolomitu, plitko i srednje duboko - Rendzina na dolomitu - Rigolana tla terasa i škrapa (70:20:10)	Crvenica srednje duboka i duboka	112,0	179,1	291,1
32	Smeđe na vapnencu i dolomitu, plitko i srednje duboko - Crnica organomineralna, litična - Crvenica tipična i lesivirana - Lesivirano na vapnencu (40:30:20:10)	Rendzina plitka i srednje duboka	12617,6	2985,6	15603,2
33	Smeđe na vapnencu i dolomitu - Rendzina na trošini vapnenca, karbonatna i izlužena - Crvenica plitka i srednje duboka - Kamenjar kameniti (40:30:20:10)	Koluvij	3177,7	4244,3	7422,0
34	Smeđe na vapnencu, plitko i srednje duboko - Eutrično smeđe na praporu - Rigolana tla (60:30:10)	Rendzina i crvenica	910,5	73,9	984,4

35	Smeđe na vapnencu, plitko - Crnica organomineralna i organogena, litična - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično (60:30:10)	Kamenjar i rendzina	38645,0	8474,1	47119,1
36	Smeđe na vapnencu, tipično, srednje duboko i plitko - Lesivirano na vapnencu, tipično - Crnica organomineralna (50:30:20)	Rendzina	38364,4	4123,0	42487,4
37	Smeđe na vapnencu - Crvenica tipična i lesivirana - Crnica posmeđena i organomineralna (50:30:20)	Lesivirano na vapnencu i dolomitu i kamenjar	15111,5	8898,4	24009,9
38	Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu (80:20)	Crnica posmeđena i ocrveničena	3344,4	440,7	3785,1
39	Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama - Rigolana tla (60:30:10)	Rendzina	3914,8	757,8	4672,6
40	Crvenica tipična i lesivirana - Smeđe plitka i srednje duboka, skeletoidna - Rendzina na trošini vapnenca i dolomita (40:40:20)	Rigolana tla	2304,8	1704,9	4009,7
41	Crvenica duboka i srednje duboka na vapnencu - Rigolana tla vinograda i voćnjaka (80:20)	Smeđe na vapnencu	725,6	3486,4	4212,0
42	Crvenica lesivirana i koluvijalna, duboka i srednje duboka - Lesivirano na vapnencu, tipično - Smeđe na vapnencu, plitko (40:30:30)	Rigolana tla i koluvij	2580,1	407,3	2987,4
43	Crvenica lesivirana i tipična, duboka i srednje duboka - Distrično smeđe na reliktnoj crvenici - Koluvij skeletni (50:40:10)	Rigolano i smeđe na vapnencu	348,4	595,3	943,7
44	Crvenica duboka i koluvijalna - Rigolana tla skeletna (50:50)	Smeđe na vapnencu i koluvij	2396,2	6735,4	9131,6
45	Lesivirano na vapnencu, tipično - Smeđe na vapnencu, srednje duboko i duboko (60:40)	Rendzina na dolomitu	4217,6	1070,8	5288,4
46	Lesivirano akrično - Distrično smeđe na reliktnoj crvenici - Crvenica lesivirana - Smeđe na vapnencu (30:30:20:20)	Rigolana tla	1490,1	445,2	1935,3
47	Smeđe podzolasto, duboko - Podzol humusno željezni, slabi i umjereni - Distrično smeđe tlo (50:30:20)	Ranker regolitični	309,3	11,2	320,5



48	Podzol humusno željezni na kvarcnom konglomeratu i smeđe podzolasto - Distrično smeđe podzolirano i humusno na kvarcnom konglomeratu (50:50)	Ranker regolitični	367,5	74,5	442,0
49	Rigolana tla vinograda na praporu karbonatna	Regosol na praporu		134,2	134,2
50	Rigolana tla vinograda na praporu, terasa	Regosol na praporu	61,8	343,8	405,6
51	Rigolana tla na praporu, karbonatna - Eutrično smeđe lesivirano - Lesivirano akrično (60:30:10)	Regosol na praporu	39,8	320,6	360,4
52	Rigolana i terasirana tla na flišu	Rendzina i regosol	252,9	556,3	809,2
53	Rigolana skeletna tla terasa, škrapa i gromača	Smeđe tlo i crvenica	1736,2	6170,4	7906,6
54	Rigolana tla na koluviju fliša - Koluvij karbonatni, skeletni - Rendzina na koluviju, flišu i siparu (60:30:10)	Smeđe na vapnencu, koluvijalno	115,4	1679,1	1794,5
55	Rigolana tla iz distrično smeđeg - Distrično smeđe s podlogom crvenice - Lesivirano akrično tlo (50:30:20)	Smeđe na vapnencu i rendzina		402,6	402,6
56	Rigolano tlo vinograda iz hidromelioriranog eugleja i koluvija (80:20)	Smeđe koluvijalno i koluvij	22,2	144,8	167,0
57	Močvarno glejno mineralno, nekarbonatno i karbonatno - Aluvijalno-koluvijalno, oglejeno, vrlo duboko i duboko (60:40)	Aluvijalno tlo	211,2	244,5	455,7
<b>Ukupno za kartirane jedinice tla</b>			<b>227 360,0</b>	<b>126 050,7</b>	<b>353 410,7</b>
58	Naselja s okućnicama				4439,8
59	Vodene površine				901,5
<b>Sveukupna površina</b>					<b>358 752,0</b>

**Tablica 58: Popis sistematskih jedinica tla na području Primorsko-goranske županije**

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sistematske jedinice tla	Javlja se u kartiranoj jedinici broj	
			kao dominantna	kao sporedna
1.	Kamenjar	na vapnencu i dolomitu, kameniti	1	12, 32
2.	Koluvij	karbonatni s prevagom skeleta	2	1, 9, 43, 54
3.		karbonatni s prevagom zemljišnog materijala		8, 54
4.		distrični s prevagom zemljišnog materijala		21, 23
5.		eutrični s prevagom zemljišnog materijala	2	8, 21
6.		aluvijalno-koluvijalno oglejeno i neoglejeno	3, 4	57
7.	Sirozem	na rastresitom supstratu, karbonatni		7
8.	Vapneno dolomitna crnica	Organogena	5, 6	35
9.		organomineralna	6	1, 12, 18, 19, 29, 32, 35, 36, 37
10.		Posmeđena	6	1, 18, 37
11.		Ocrveničena		1
12.	Rendzina	na laporu (flišu) karbonatna	7	12, 54
13.		na mekim vapnencima, karbonatna	7, 8, 12	
14.		na praporu i pleistocenskom nanosu	8	
15.		na dolomitu	11, 12, 13	1, 17, 28, 37
16.		na trošini vapnenca ili dolomitnom vapnencu	14	1, 6, 29, 33, 40
17.		na moreni ili šljunku	10	16
18.		na karbonatnom koluviju		2, 54
19.		na siparu, skeletna i karbonatna	9	54
20.	Smolnica	na glinastim supstratima		3
21.	Ranker	Distrični	15	23, 24, 25, 27
22.		distrični podzolirani	15	21, 23, 26
23.		Eutrični		20, 24
24.	Eutrično smeđe	tipično i lesivirano na praporu		34, 51
25.		na fluvijalnom i koluvijalnom nanosu, te jezerskim sedimentima	8, 16	
26.	Distrično smeđe	s podlogom reliktna crvenice (ili kalkokambisola)	17, 18, 19	43, 46, 55
27.		na pješčenjaku, tipično i lesivirano	21, 22, 23, 24, 25, 26	15, 47
28.		podzolirano, na pješčenjaku i konglomeratu	21, 22, 24, 25, 26	47, 48
29.		humozno, na pješčenjaku i konglomeratu	25	47, 48

30.		na škriljavcu, srednje duboko i duboko	25	20
31.		na rožnjaku	27	
32.	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	na dolomitu tipično	28	6, 11, 13
33.		na dolomitu lesivirano	28	6, 11, 13
34.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu plitko	29,30,31,32 , 33,34,35,36 ,37	1, 2, 6, 14, 38, 39, 40, 42
35.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu, srednje duboko	29,30,31,32 , 33,34,36,37	6,11,12,14,19, 39,40,45,46,
36.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu, duboko	29, 30, 33	11,12,13,18,45, 46
37.		koluvijalno duboko	37	2, 9
38.	Crvenica	Plitka	38, 39	33
39.		srednje duboka	38, 39, 41, 42, 43	33
40.		Duboka	41,42,43,44	37
41.		tipična i lesivirana	40,42,43	14,32,37,46
42.		duboka koluvijalna	42, 44	
43.	Lesivirano tlo	na vapnencu i dolomitu tipično	45	11,13,18,19,28, 29, 35,36,42
44.		na vapnencu i dolomitu akrično	46	18,24,28,51,55
45.		na praporu, tipično		24,25,51
46.	Smeđe podzolasto tlo	na kvarcnom konglomeratu i pješčenjaku	47	45
47.	Podzol	humusno-željezni slabi i umjereni	48	22, 47
48.		humusno-željezni jaki	48	22
49.	Rigolana tla (antropogena)	vinograda na praporu	49,50,51	34
50.		vinograda, terasna na praporu	50	
51.		njiva na flišu, terasa	52	7
52.		njiva skeletna tla terasa, škrapa i gromača	53	31,39,41,44
53.		vrtova na moreni		20
54.		njiva iz distrično smeđeg i rankera	55	20
55.		vinograda iz hidromelioriranih tala i koluvija	54, 56	
56.	Aluvijalno (fluvisol)	karbonatno duboko, oglejeno		57
57.	Močvarno glejno	mineralno nekarbonatno tlo	57	3
58.	Slana i zaslanjena tla tla	slana tla na maritimnom nanosu (solončak) i močvarno glejna zaslanjena tla		4

### 3.2.3.2. 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, u prilogima 10.3.1. - 10.3.3. prikazani su analitički podaci za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih jedinica. Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su sljedeće granične vrijednosti:

#### Za fizikalna svojstva tla

<i>Poroznost tla</i>		<i>Klase propusnosti tla za vodu</i>		
vrlo porozno	>60% pora			
porozno	45-60% pora			
malo porozno	30-45% pora			
vrlo malo porozno	<30% pora			
<i>Retencijski kapacitet tla za vodu</i>				
vrlo malen	<25% vol			
malen	25-35% vol			
osrednji	35-45% vol			
velik	45-60% vol			
vrlo velik	>60%			
<i>Retencijski kapacitet tla za zrak</i>				
vrlo velik	>20% vol			
velik	15-20% vol			
osrednji	10-15% vol			
malen	5-10% vol.			
<i>vrlo malen</i>	<i>&lt;5% vol</i>			

#### Za kemijska svojstva tla

<i>Reakcija tla (pH) u MKCI-u</i>		<i>Sadržaj karbonata u tlu</i>	
jako kisela	<4,5	slabo karbonatna	< 8%
kisela	4,5-5,5	srednje karbonatna	8 -25%
slabo kisela	5,5-6,5	jako karbonatna	>25%
neutralna	6,5-7,2		
alkalična	>7,2		

<p><b>Sadržaj humusa u tlu</b></p> <p>vrlo slabo humozno &lt;1%</p> <p>slabo humozno 1-3%</p> <p>dosta humozno 3-5%</p> <p>jako humozno 5-10%</p> <p>vrlo jako humozno &gt;10%</p>	<p><b>Sadržaj ukupnog dušika u tlu</b></p> <p>vrlo bogato &gt;0,3%</p> <p>bogato 0,3-0,2%</p> <p>dobro opskrbljeno 0,2-0,1%</p> <p>umjereno opskrbljeno 0,1-0,06%</p> <p>siromašno &lt;0,06%</p>
<p><b>Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)</b></p> <p>nizak &lt;35%</p> <p>osrednji 35-65%</p> <p>visok &gt;65%</p>	<p><b>Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla</b></p> <p>I. klasa – dobro opskrbljeno &gt;20</p> <p>II. klasa – osrednje opskrbljeno 10-20</p> <p>III. klasa – slabo opskrbljeno &lt;10</p>

U nastavku slijedi kraći opis osnovnih značajki tipa ili/i pojedinih sistematskih jedinica tla

### **Automorfna tla**

#### Kamenjar na vapnencu i dolomitu

Ovo najsiromašnije tlo dolazi u kartiranoj jedinici broj 1 kao dominantna jedinica, a u jedinicama br. 12 i 32 kao sporedna. U kartiranim jedinicama br. 35 i 37 dolazi kao inkluzija. Kamenjar je vrlo plitko skeletno tlo s vrlo izrazitom ekcesivnom dreniranošću. Nalazimo ga prvenstveno na vapnencu i dolomitu, kao kameniti varijetet. Ovo tlo je na razini geoloških procesa rastrožbe kamenite podloge. Nalazimo ga na krškim goletima koje su uzrokovane jakim vjetrovima i posolicom te na otocima. Na ovim tlima pojavljuju se vrlo plitki i slabi krški pašnjaci koji imaju vrlo malu količinu ispaše i to samo u proljetnom razdoblju.

#### Koluvijalno tlo

Ovo tlo dolazi u raznim podtipovima kao karbonatno, distrično i eutrično, a potom može biti skeletno ili s prevagom zemljišnog materijala te kao aluvijalno koluvijalno. Nalazimo ga u kartiranoj jedinici broj 2, 3 i 4 kao dominantnu jedinicu, a u kartiranim jedinicama broj 9, 21, 23, 43, 54 i 57 kao sporednu. Koluviji su tla vrlo varijabilnih pedofizikalnih svojstava, a nalaze se na podnožju padina i vrlo često su izrazito skeletna, posebno u primorskom i otočnom dijelu. Posebno je varijabilitet mehaničkog sastava vrlo velik. Kemijska svojstva ovih tala su povoljnija od pedofizikalnih. Pretežu karbonatni podtipovi

sa 20-26%  $\text{CaCO}_3$ , a eutrični i distrični podtipovi imaju kiselu i slabo kiselu reakciju tla u vodi. S humusom su često vrlo dobro opskrbljena s količinom koja se kreće od 2,0-8,0% humusa. Humus je ovdje pretežito alohtonog porijekla. Dušikom su također dobro opskrbljena. Fiziološki aktivnog kalija u ovim tlima ima daleko više nego fosfora. Količina kalija doseže i do preko 40 mg  $\text{K}_2\text{O}$  na 100 gr tla, što je odlika većine tala razvijenih na vapnencima i dolomitima. Opskrbljenost s fiziološki aktivnim fosforom općenito je ispod 10 mg/100 gr tla (0,4-9,2).

#### Sirozem na rastresitom supstratu (regosol)

Sirozem većinom dolazi u zoni fliša i lapora kao erodirani varijetet tala razvijenih na laporu. Kao takav sporeni čimbenik, dolazi u kartiranoj jedinici br. 7. Kao erodirani varijetet prapornih tala i supstrata dolazi kao inkluzija na otoku Susku, Unijama i Lošinju u kartiranim jedinicama broj 49, 50 i 51. Regosoli su plitka tla, kojima rastresiti matični supstrat povećava ekološku dubinu. Svojstva su upravo određena kvalitetom lapora i prapora kao supstrata na kojima su nastala. To su većinom karbonatna, tla teže teksture sa sadržajem karbonata od 10-45% i aktivnim vapnom do 20%, pa se na izbor podloga vinove loze treba budno paziti. Sadržaj humusa ovih tala je vrlo nizak (oko 1%), a dušikom i fiziološki aktivnim fosforom su slabo opskrbljena. Kalija ima između 5-10 mg na 100 gr tla. Ova tla se nalaze u asocijaciji s rendzinama i koluvijima, pa su na njima u zoni fliša podignuta vinogradarska tla.

#### Vapneno dolomitna crnica ili kalkomelanosol

Ovo je izrazito šumsko i pašnjačko tlo koje u brdsko planinskom području Gorskog kotara češće dolazi na višim nadmorskim visinama, a u primorju i otocima pod jakim je utjecajem vjetera, pa zato dolazi i na nižim nadmorskim visinama. Javlja kao dominantna jedinica u kartiranim jedinicama 5 i 6, a kao sporedna u kartiranim jedinicama 1, 12, 18, 19, 29, 32, 35, 36 i 37. To su vrlo plitka tla koja dolaze u vrlo stjenovitim predjelima naših planina Risnjaka, V. Kapele, Velebita i dr. Dolaze u organogenom i organomineralnom, posmeđenom i ocrveničenom podtipu. Nisu pogodna za obradivu poljodjelsku proizvodnju iako su kemijska svojstva ovih tala vrlo povoljna. Glavno ograničenje ovoga tla je dubina koja iznosi 15-20 cm i visoka stjenovitost.

### Rendzina na karbonatnim supstratima

Ovaj tip tla nalazimo kao dominantan u kartiranim jedinicama br. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 i 14. Kao sporedan dolazi u kartiranim jedinicama 1, 2, 6, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 40 i 54. Kao inkluzija vrlo se često nalazi u mnogim ostalim jedinicama. Najrasprostranjeniji podtip rendzina je ona razvijena na dolomitu koja vrlo često dolazi u gorsko-kotarskom području. To su većinom plitke i srednje duboke rendzine, a vrlo rijetko dublje od 40 cm. Pored ove rendzine susrećemo izrazito karbonatne rendzine na laporu ili flišu, te na mekim vapnencima, moreni i drugim šljunkovitim materijalima, koluviju, pleistocenskim pijescima sa šljuncima. Njima je slična rendzina na siparu. U okviru tvrdih vapnenaca, javlja se vapnena trošina na kojoj nalazimo rendzinu, pretežito karbonatnu, ali ponekad i izluženu. Rendzine su tla praškasto ilovaste do glinasto ilovaste teksture. često su skeletne, od slabo skeletnih do apsolutno skeletnih tala. Rendzine na dolomitu često su glinaste pa imaju i do 50% gline. Rendzine su povoljnih vodno zračnih odnosa, a dubina tla i eventualna skeletnost i stjenovitost su glavna ograničenja u pedofizikalnom kompleksu. To su većinom karbonatna tla s pH u vodi od 7,4-8,2, a ona na laporu i pleistocenskim nanosima mogu imati reakciju tla do 8,5. Nekarbonatne rendzine imaju reakciju tla od 5,6-7,2. Sadržaj karbonata kod rendzine na dolomitu kreće se od 5,0-54,6%. Sadržaj s dubinom raste. Rendzine na laporu imaju od 18,9-21,8 %, a u dubljim horizontima sadržaj karbonata iznosi i do 57%. Sadržaj aktivnog vapna dopire obično do 5-7%. Sadržaj humusa i dušika uvelike ovisi o podneblju. Rendzine Gorskog kotara imaju do 28% humusa, obično oko 10-12% humusa, a od 0,1-0,4% dušika. Rendzine s otoka imaju obično manje od 5% humusa. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora je vrlo nizak od 0,8-6,1, a kalija od 10-27 mg na 100 grama tla. U brdsko-planinskom području Gorskog kotara rendzine su većinom pod livadama i pašnjacima, a u priobalju i otocima to su većinom obradive ili bivše obradive površine.

### Humusno silikatno tlo ili ranker

Ovo tlo se isključivo razvija na silikatnom nekarbonatnom nanosu i na istraživanom području većinom se nalazi kao regolitični distrični i eutrični podtip. To tlo pretežito se koristi kao šumsko zemljište u zajednici s distrično smeđim, smeđim podzolastim i podzolom. Oranične površine ovoga tipa tla nalazimo u Mrkopljanskom polju, Lič polju, Ravnogorskom polju i dr. Male površine ovoga tla nalazimo i na otoku Rabu. U kartiranoj jedinici broj 15 dolazi kao dominantno, dok u kartiranim jedinicama br. 20, 21,

23, 24, 25, 26 i 27 u zemljišnim kombinacijama dolazi kao sporedna jedinica. Rankeri su pjeskovito glinaste ilovače do pjeskovite gline, a vrlo često imaju i do 20-30% skeleta. Ova tla imaju smanjen kapacitet tla za vodu, a povećan za zrak. Dobre su prirodne dreniranosti, a vrlo često su staništa za proizvodnju sjemenskog krumpira, zajedno s distrično smeđim tlima. Rankeri su jako kisela do slabo kisela tla s pH vrijednošću od 4,1-6,1. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je mali do osrednji, a kapacitet adsorpcije zahvaljujući većoj količini humusa dostiže i do 104 mmol ekv. H<sup>+</sup> na 100 gr tla. Količina humusa dostiže i do 29%, a dušika do 0,66%. Fiziološki aktivnim fosforom su vrlo slabo do slabo opskrbljena, a kalijem su od slabo do dobro opskrbljena. Rankeri su većinom šumska i livadna tla, ali u zemljišnim kombinacijama s distričnim smeđim tlom mogu biti i dobra staništa za krumpir.

#### Eutrično smeđe tlo (Eutrični kambisol)

Eutrični kambisol je tlo kambične klase koje je slabo rasprostranjeno na Primorsko-goranskoj županiji. Dolazi u kartiranim jedinicama broj 8 i 16 kao dominantna jedinica, a u kartiranim jedinicama br. 34 i 51 kao sporedna jedinica tla. Ova tla su razvijena na jezerskim sedimentima (laporu), praporu, te kolvijalnom i aluvijalnom nanosu. Ovaj prvi podtip je i najrasprostranjeniji. To su većinom oranična i vinogradarska tla i predstavljaju tla visokih bonitetnih vrijednosti, izuzev ako nisu erozijom ugrožena zbog nagiba. To su ilovasta do glinasto ilovasta tla, rijetko sadrže skelet, s povoljnim vodno-zračno-toplinskim odnosima. Propusnost tla za vodu i prirodna dreniranost ovih tala je vrlo povoljna. Ova tla nisu ugrožena stijenama. Imaju povoljna pedokemijska svojstva. To su tla neutralne reakcije, beskarbonatna, s visokim stupnjem zasićenosti tla bazama. Dosta su humozna s 4,4-5,8% humusa i 0,27-0,46% dušika. Ova tla su dobro opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem, gdje u antropogeniziranim lokalitetima njegova vrijednost dosiže do 66 mg/100 gr tla. Ova tla predstavljaju vrlo dobre oranice, a posebno su pogodna za vinograde i voćnjake.

#### Distrično smeđe tlo (distrični kambisol)

Distrično smeđe tlo je vrlo rasprostranjen tip tla u brdsko-planinskom području Gorskog kotara. U uvjetima humidne i perhumidne klime ova tla su se razvila na različitim supstratima:

- na izluženom praporu s podlogom reliktno crvenice ili kalkokambisola razvila se



u području istočno od Vrbovskog i oko Pokuplja. Tu smo je izdvojili na kartiranim jedinicama br. 17, 18 i 19 kao dominantnu jedinicu i u kartiranoj jedinici 43, 46 i 55 kao sporednoj jedinici;

- distrično smeđe na pješčenjacima, konglomeratima i pijescima nalazimo kao dominantnu jedinicu u kartiranim jedinicama 21, 22, 23, 24, 25 i 26, a u kartiranim jedinicama 15, 47 i 48 dolazi kao sporedna. U nekim jedinicama javlja se kao inkluzija;
- distrično smeđe na rožnjaku javlja se na akumulaciji rožnjaka kao rezistentnih ostataka sastavnog dijela vapnenaca. Nalazimo ga samo u kartiranoj jedinici br. 27 kao dominantnu jedinicu tla;

Kao inkluzija ovo tlo se još javlja u kartiranim jedinicama broj 13, 16, 21 i 29 na nekom od navedenih matičnih supstrata. Bez obzira na heterogenost matičnih supstrata, svojstva ovih tala su dosta ujednačena. Javljaju se u raznim geomorfološkim oblicima. U ravnicama dolaze kao oranice i travnjaci, a na nagibima većinom su to livade i pašnjaci. Na otoku Rabu na ovim tlima nalazimo šumski rasadnik. Distrični kambisol je kiselo tlo koje ima ilovastu do glinasto ilovastu teksturu, koja s dubinom postaje nešto teža. Vrlo često ova tla, a posebno na rožnjaku, slabo su do umjereno skeletna (10-40% skeleta). Imaju jako dobru ocjeditost pa se proces pseudooglejavanja vrlo rijetko pojavljuje i to prvenstveno na zaravnjenijim terenima. Vodno-zračni odnosi ovih tala su dobri. Reakcija tla kod distrično smeđih tala je kisela i jako kisela, te je aciditet ovih tala glavno ograničenje za intenzivnu biljnu proizvodnju. Poznata je primjena kalcifikacije oraničnih tala u tom prostoru, pa se to ponegdje očituje i u vrijednosti reakcije tla površinskog horizonta kod nekih profila (npr. br. 42). U korelaciji s reakcijom tla je i stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa i hidrolitski aciditet. Prema sadržaju humusa to su dosta humozna do jako humozna tla. Količina humusa u ovim tlima brdsko planinske regije iznosi od 7,5-19,5%, dok je sadržaj humusa na oraničnim tlima nešto manji. Najmanje količine humusa (4,1 i 4,2%) imaju distrično smeđa tla razvijena na praporu s reliktnom crvenicom kao podlogom i na kvarcnom silikatnom nanosu. Zahvaljujući visokom sadržaju humusa, ova tla su bogata dušikom, iako oslobađanje dušika prilikom procesa transformacije organske tvari može biti suzdržano. Distrično smeđa tla su izričito siromašna fiziološki aktivnim fosforom, pa je pitanje ovoga biogenog elementa, pored kalcifikacije, temeljno pitanje povećanja plodnosti ovih tala. Količina fiziološki aktivnog fosfora u ovim tlima kreće se od 0,1-4,5 mg/100 gr tla, što je sve u granicama vrlo slabe opskrbljenosti. Količina fiziološki aktivnog kalija nešto je veća, pa se ona u nekim tlima kreće od 15,3-36,0 mg/100 gr tla. Međutim, njegov

uobičajeni sadržaj kreće se od 7,5-11,6 mg/100 gr tla.

### Smeđe na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol)

Ovo tlo je razvijeno na vapnencu i dolomitu i dolazi u tipičnom i lesiviranom podtipu. Važniji je varijetet po dubini gdje dolazi kao plitki, srednje duboki i duboki. Najrasprostranjeniji je plitki kalkokambisol i to u visoko stjenovitom i kamenitom području. Ti kalkokambisoli su većinom šumska tla ili su pod pašnjacima. Smeđe tlo na dolomitu više dolazi pod livadama i oranicama, a javlja se kao dominantna jedinica u kartiranoj jedinici broj 28, a kao sporedna u kartiranim jedinicama 11 i 13. U ostalim jedinicama kao supstrat dominira vapnenac, a dolomit je kao kemijska ili fizička uklopina, pa se smeđe tlo na dolomitu pojavljuje kao sporedno. Dakle, kartirane jedinice u kojima se smeđe tlo na vapnencu i manje na dolomitu javlja kao dominantna jedinica su 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 i 37. Kao sporedna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 1, 2, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 38, 39, 40, 42, 45 i 46. Smeđa tla su glinasto ilovaste do ilovasto glinaste teksture i vrlo stabilne mrvičaste do graškaste poliedrične strukture. Količina gline u dubljim horizontima je veća, pa u donjem dijelu tipičnog (B)rz horizonta iznosi i do 79,8%. Porozitet ovih tala je visok, od čega na kapacitet tla za zrak otpada oko jedne trećine vrijednosti. Sadržaj mrtve vode zbog povećanog sadržaja koloida u tlu je visok. Prema reakciji tla, to su slabo kisela do neutralna tla (5,7-6,9). Rijetka je reakcija tla ispod 5.5. Ponekad se kod koluvijalnih smeđih tala zbog utrusaka sitnog skeleta javlja i karbonatna reakcija. Smeđa tla na vapnencu i dolomitu imaju visok stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama, pa se V% kreće od 63-95%. Kapacitet adsorpcije analiziran po Kappenu iznosi od 21-40,5 mmol ekv. H<sup>+</sup> 100 gr tla. Ponegdje i ova tla zahtijevaju kalcifikaciju, pa im se Y<sub>1</sub> kreće i do 27,0. Količina humusa u ovim tlima kreće se od 2,7% u primorskim smeđim tlima do 16,0 u smeđim tlima brdsko-planinskog gorsko-kotarskog dijela županije. Ponekad ova tla u šumi dosežu i preko 20% humusa u humusno akumulativnom akričnom horizontu. S obzirom na bogatstvo humusa, i sadržaj dušika je visok (0,15-0,75%). Fiziološki aktivnim fosforom su, kao i kod drugih tala razvijenih na vapneno-dolomitnim stijenama, slabo opskrbljena, pa se sadržaj fosfora kreće od 1,5-7,2 mg/100 gr tla. Srednje vrijednosti kalija kreću se od 10-20 mg.

### Crvenica (Terra rossa)

Crvenica je tlo mediteranskog podneblja, ali je kao reliktno tlo nalazimo i na pravcu Duga Resa-Vrbovsko, najčešće prekrivenu distrično smeđim tlom. Razvijena je na čistim mezozojskim vapnencima i dolomitima i dolazi u tipičnom i lesiviranom varijetetu. Po dubini se javlja kao plitka (30-40 cm), koja u primorskom području dominira, potom srednje duboka (40-70 cm) i duboka (preko 70 cm). Kao dominantna jedinica dolazi u kartiranim jedinicama br. 38, 39, 40, 41, 42, 43 i 44, a kao sporedna, u kombinaciji sa smeđim i drugim tlima, u kartiranim jedinicama broj 14, 32, 33, 37 i 46. Kao inkluzija, javlja se i u mnogim drugim jedinicama. Na otočkom i primorskom dijelu županije, pretežito dolazi kao plitka s reakcijom tla u vodi od 5,6-7,7. Vrlo često utrusci skeleta ovim plitkim tlima povećava neutralnu reakciju ovih tala, pa čak imaju i karbonatnu reakciju, što je svakako sekundarni koluvijalni utjecaj. Srednje duboke i duboke crvenice su nekarbonatna vrlo kisela do neutralna tla izuzev ako se ne radi o sekundarnoj karbonatizaciji i utjecaju, kao i gore. Crvenice su tla koja imaju visok stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V% se kreće od 70-96%). Crvenice su tla koja imaju vrlo male količine humusa. Posebno se to odnosi na oranične crvenice. Količina humusa kreće se od 2,3-4,1, a crvenice pod šumom imaju od 5,3-9,6% humusa. Humus je blagi, pa se njegovom mineralizacijom stvaraju konstantni mineralni oblici dušika. Količina dušika kreće se od 0,11 do 0,41, što se općenito smatra dobrom opskrbljenošću. Fiziološki aktivni fosfor je i ovdje u minimumu. Njegova opskrbljenost kreće se od 0,2-9,6 mg/100 gr tla. Neki antropogeni lokaliteti imaju i do 40 mg fiziološki aktivnog fosfora, na 100 gr tla. Kalijem su crvenice kudikamo bolje opskrbljene. Vrijednosti se kreću od 9,8-54,0 mg/100 gr tla, a u prosjeku iznad 15 mg/100 gr tla. Crvenice su često skeletna tla i to skeletno ilovaste gline do gline. S dubinom sadržaj koloidne gline se povećava. Porozitet ovih tala je visok, a kapacitet za zrak zadovoljava. To su propusna tla, topla tla i imaju stabilnu poliedričnu strukturu. Dubina tla, stjenovitost i kamenitost su glavna i velika ograničenja za oraničnu proizvodnju. Duboki varijeteti često su antropogenizirani s povećanim sadržajem skeleta, fiziološki aktivnog kalija, ali i fosfora.

### Lesivirano tlo (luvisol)

Ovo tlo u županiji dolazi u dva podtipa. Prvi je razvijen na vapnencu i dolomitu i dolazi kao tipični i akrični, a drugi se u primorju javlja na praporu. Kao dominantna jedinica

javlja se u kartiranim jedinicama broj 45 i 46, a kao sporedna u kartiranim jedinicama broj 11, 13, 18, 19, 24, 25, 28, 29, 35, 36, 42, 51 i 55. U mnogim kartiranim jedinicama javlja se i kao inkluzija. Prostori gdje se javljaju lesivirana tla imaju visok stupanj stjenovitosti (10-50%), pa je to glavno ograničenje za intenzivniju upotrebu u poljodjelstvu.

Lesivirana tla su obično duboka tla, koja imaju značajnu diferencijaciju profila po teksturi, reakciji tla i sadržaju seskvioksida. U površinskom horizontu su praškasto ilovasta do praškasto glinasto ilovasta. Iluvijalni horizont je praškasto glinasto ilovasti do praškasto glinasti. I ovdje je prisutan koluvijalni proces nanošenja drugih sedimenata u plitkom površinskom dijelu, pa glede toga vrijednosti sadržaja gline odudaraju od očekivanih. To su ipak propusna tla bez značajnijeg zadržavanja oborinske vode u tlu. Struktura je praškasto do sitno mrvičasta zahvaljujući stalnom ispiranju baza pa je to jedan od nedostataka za ova tla. Prema reakciji tla u vodi, to su kisela do slabo kisela tla, čija se reakcija tla u vodi s dubinom povećava. Raspon u površinskom horizontu kreće se od 4,7-6,3. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je dosta nizak i kreće se od 14-41%, što ukazuje da su i visoke vrijednosti hidrolitskog aciditeta i potrebe za kalcifikacijom ovih tala. Zahvaljujući višim količinama humusa i kapacitet adsorpcije kreće se od 33-51 mmol ekv. H<sup>+</sup>. Količina humusa kod luvisola je bogata i kreće se od 6,3-10,3%, a sadržaj humusa s dubinom vrlo naglo opada. U korelaciji s humusom je i sadržaj dušika. Fiziološki aktivni fosfor je u minimalnim količinama i kreće se od 0,4-2,2 mg/100 gr tla, što je vrlo slaba opskrbljenost. Kalijem su ova tla nešto bogatija i opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem kreće se od 6,8-28,9 mg/100 gr tla.

#### Podzol i smeđe podzolasto tlo

Ova dva tipa tla opisujemo zajedno iz dva razloga: prvi zbog toga što su to isključivo šumska tla, pa u ovoj situaciji nemaju veći značaj za poljoprivredu, i drugi što u prostoru dolaze u asocijacijama tala zajedno. Razvijaju se na kvarcnom konglomeratu i pješčenjaku, ponekad i na pijescima u perhumidnim uvjetima tvorbe pod četinjačama. Podzol dolazi u podtipu kao humusno-željezni, a isključivo željezni nije izdvojen. Kao smeđe podzolasto javlja se u regoličnom varijetetu. Ova tla kao dominantna dolaze u kartiranim jedinicama br. 47 i 48, a kao sporedna dolaze u kartiranoj jedinici broj 22. Podzoli su skeletna, rahla i propusna tla, pa im odatle u perhumidnoj klimi dobra

pedofizikalna svojstva. To su najkiselija tla općenito, gdje se reakcija tla u vodi kreće od 3,8-4,4, a u M KCl to iznosi od 2,7-3,5. Stupanj zasićenosti bazama često puta ne može se utvrditi, a u utvrđenim profilima kreće se od 6,3-11,8. Vrlo velike su vrijednosti hidrolitskog aciditeta, pa eventualna kalcifikacija zahtijeva vrlo velike količine vapna. Količine humusa vrlo su visoke (8,5-18,7%). Humus je sastavljen pretežito od fulvo kiselina. Bez obzira na visok sadržaj humusa, fiziološki aktivnog fosfora u ovim tlima ima vrlo malo. Sadržaj se kreće od 0,2-4,5 mg/100 gr tla. Kalija uobičajeno ima ispod 10 mg (4,4-10,2).

### Rigolano tlo (rigosol)

Sva ona tla koja je stvorio čovjek krčenjem, nanošenjem nove zemlje, podziđivanjem, dubokim rigolanjem, uvrstili smo u ovaj tip tla. Njihova najveća rasprostranjenost je u otočnom i primorskom pojasu istraživane županije. Prema grupiranim svojstvima, ova tla izdvojili smo u nekoliko grupa i to:

- rigolana tla na praporu,
- rigolana tla na flišu,
- rigolana tla krških, gromača, terasa i škrapa,
- rigolana (vrtna) tla na moreni
- rigolana tla iz distrično smeđeg i rankera,
- rigolana tla iz hidromelioriranih tala i koluvija

Ova tla kao dominantna dolaze u kartiranim jedinicama broj 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 i 56. Kao sporedna jedinica javljaju se u okviru kartiranih jedinica br. 7, 20, 31, 34, 39, 41 i 44. S obzirom da su svojstva ovih tala različita i u svezi s matičnim supstratom i navedenim grupama, prikaz značajki dajew se posebno.

#### - rigolana tla na praporu

Ova tla nalazimo kao terasna i na zaravni na otocima Susku, Unijama, V. i M. Srakane, te području Kurila na Lošinju. Razvijena su na karbonatnim pleistocenskim nanosima, praporu, koji je ponegdje izlužen. To su duboka ilovasta i sitno pjeskovita ilovasta tla kod kojih je sadržaj gline u dubljim horizontima povećan. Vrlo povoljnog su poroziteta i odnosa kapaciteta tla za vodu prema kapacitetu tla za zrak. Dobre su ocjeditosti, ali zbog nestabilne strukture podložna su eroziji vodom i vjetrom, pa su na padinama terasirana. Pretežito su pod vinogradima. To su najbolja tla Primorsko-goranske županije. Reakcija tla ovih tala kreće se od slabo kisele do neutralne, s tim da dublji horizonti mogu biti i alkalični. Sadržaj karbonata kreće se od 0,4-14,2, a količina

aktivnog vapna dopire do 3%. Količina humusa kod ovih tala vrlo je mala i iznosi oko 1,5%. Također su i niske vrijednosti dušika. Fiziološki aktivnog fosfora također ima malo, između 2,1-6,2 mg/100 gr tla. Kalijem su nešto bolje opskrbljena pa se raspon fiziološki aktivnog kalija kreće od 11,1-14,1 mg/100 gr tla.

#### - rigolano tlo na flišu

Ovo tlo najčešće je na terasama fliša, često je skeletno i visoko karbonatno. Razvijeno je iz rendzine i regosola na flišu. Imamo karbonatnih i nekarbonatnih varijeteta. Najčešće su pod vinogradima, a rjeđe pod voćnjacima i oranicama. Zbog toga se i reakcija tla kreće u rasponu 6,8-8,1 s izostankom karbonata ili sa 21% CaCO<sub>3</sub>. Aktivno vapno kreće se i do 8-10%, pa se skreće pažnja pri odabiru podloga vinove loze. Humusa ima od 2,1-3,3%, a dušika 0,15-0,21%. S obzirom da su to tla koja se obrađuju i gnoje, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora je nešto veći i kreće se od 9,2-11,4 mg/100 gr tla. Zbog toga su kalijem vrlo bogata s 25,8-40,5 mg/100 gr tla. Po teksturi ova tla mogu biti od ilovastih do glinastih.

#### - rigolano tlo krških gromača, terasa i škrapa

Ovdje su uvrštena sva rigolana i iskrčena tla u zoni čvrstih vapnenaca i dolomita. Njihova dubina iznosi od svega 15-25 cm, pa do preko 1 m dubine. Razvijena su iz crvenice ili smeđeg tla. Često su izdvojena kao vrtna tla, iako ne uvijek s aspekta biogenosti i hraniva, već s aspekta načina korištenja. To su ponekad vrlo plitka i skeletna tla kao što su gromače iznad Punta i krčke gromače. Njihova dubina u vinogradima uvijek je produbljena pukotinama u vapnencu ili vapnenim brečama. Bez obzira na skelet, tekstura sitnice je ilovasto glinasta do glinasta. Ova tla su dobrih pedofizikalnih svojstava, prvenstveno odnosa vode i zraka. Propusnost tla za vodu je također dobra kod svih varijeteta po dubini. Povećani sadržaj skeleta je osnovna značajka svih ovih tala na kršu. Mnoga od ovih tala su napuštena, posebno plitka tla gromača, terasa, pa je ponovni proces biotizacije uvjetovao da se proces rendzinizacije ponovno učvrstio, što se očitava i u količini humusa kod plitkih i drugih napuštenih rigosola. Vrijednosti humusa su zato povećane i kreću se od 3,6-5,1%. Inače obrađivana rigolana tla općenito imaju količinu humusa ispod 3%. S tim količinama u korelaciji je sadržaj dušika. Velike varijabilitet fiziološki aktivnog fosfora odraz su intenziteta korištenja i gnojidbe, pa se kreću od 0,8-30,0 mg/100 gr tla. Isto tako je

izražen varijabilitet fiziološki aktivnog kalija, koji se kreće od 8,0-52,9. Duboka rigolana tla iz crvenice i smeđeg tla nalazimo kao veće areale u krškim poljima i docima.

#### - rigolana (vrtna) tla na moreni

Ova tla nalazimo u brdsko planinskom području Gorskog kotara uz naselja. Imaju obilježje vrtova po načinu korištenja i po intenzivnosti gnojidbe, posebno stajskim gnojem. To su tla koja su povoljnih pedofizikalnih svojstava. Po teksturi spadaju u lake gline, povoljne su strukture i općenito vodno-zračnih odnosa. Humusom su bogata tla sa 12,2%, a dušika ima 0,66. Reakcija tla je slabo alkalična s pH u vodi od 7,5. Morenski materijal je vapneno dolomitni pa su i ova tla karbonatna. U površinskom horizontu imaju 11,5% CaCO<sub>3</sub>. Visoki sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 128 mg/100 gr tla pokazuje da je to intenzivno gnojeno tlo. Sadržaj kalija je također velik, ali u nekom slučaju puno niži (29,0 mg/100 gr tla).

#### - rigolano tlo iz rankera i distrično smeđeg tla

U zoni kiselo smeđih tala, rigolanjem i terasiranjem stvorena su ova antropogena tla. Vrlo malo su zastupljena na širem području pravca Lukov Dol-Bosiljevo i na gorsko-kotarskim poljima. To su ilovasta do glinasto ilovasta tla s praškastom do sitno mrvičastom strukturom. Povoljnih su vodno-zračnih odnosa, a ona nastala iz rankera mogu biti skeletna. Propusnost ovih tala je zadovoljavajuća, pa se vrlo rijetko pojavljuje duže zadržavanje stagnirajuće oborinske vode. Po dubini ova tla su pretežno duboka. Rigolano tlo iz distrično smeđeg tla ima vrlo često u podlozi crvenicu. Uz rigolanje ondje je izvršena i kalcifikacija pa ova tla imaju sada povoljnija kemijska svojstva. Tako je pH kalcifikacijom povišen na 6,4. Sadržaj humusa je i u oraničnom i podoraničnom horizontu podjednak (4,3-4,5), a isto tako i sadržaj dušika. Fiziološki aktivnog fosfora i ovdje ima samo u tragovima (0,2 mg/100 gr tla), a kalija oko 5,0 mg, što je dokaz da su ova rigolana tla i dalje vrlo slabo gnojena mineralnim gnojivima.

#### - rigolana tla vinograda iz hidromelioriranih tala i koluvija

Ovdje smo uvrstili vinogradarska tla Vrbničkog polja. to je krško polje koje često, za vrijeme jakih kiša plavi, posebno u svom donjem dijelu. Postojeći ponor ne može "progutati" svu vodu. To su duboka karbonatna tla s nižim sadržajem karbonata (manjim od 5%) i s 2,0% aktivnog vapna. Ima vrlo malo humusa, svega 1,1%, a isto

takva je i opskrbljenost dušikom. Fiziološki aktivnog fosfora ima 7,4 mg/100 gr tla, a kalija 10,8 mg, što je nedostavno za dobru kvalitetu grožđa i vina koji se tamo traži. Naime, ovdje se proizvodi Vrbnička žlahtina, vino vrlo dobre kvalitete i priznato na tržištu. Ova tla imaju pretežno povoljna fizikalna svojstva.

#### Aluvijalno karbonatno tlo

Ova tla manjih površina nalazimo uz rijeku Kupu i često su poplavljena. Dolaze u asocijaciji s močvarno glejnim tlom i koluvijalnim tlima. Povoljnih je pedofizikalnih svojstava, kemijskih također. Nigdje se ne javlja kao dominantna jedinica, već kao inkluzija dolazi u kartiranoj jedinici br. 57.

#### Močvarno glejno tlo

Ovo tlo je vrlo malo zastupljeno uz rijeku Kupu i nedaleko Ogulina. Javlja se kao dominantna jedinica u kartiranoj jedinici broj 57 i kao sporedna u kartiranoj jedinici broj 3. Ova tla nisu hidromeliorirana, pa je pojava plavljenja i vlaženja s gornjim vodama često prisutna. To su tla glinasto ilovaste do ilovasto glinaste teksture, međutim, ima lokaliteta (profil br. 144) ima tešku glinu, gdje sadržaj gline iznosi 56,6%. Taj lokalitet je okolica Jezera nedaleko Njivica na Krku. Naravno da su na tlima teške testure narušeni vodno zračni odnosi i ukazuje se potreba za odvodnjom i agrotehničkim melioracijama. Prema kemijskim svojstvima ova tla su dobra. Imaju slabo alkalnu do slabo kiselu reakciju. Postoje karbonatni i nekarbonatni varijeteti. Karbonatni imaju od 1,7-10,8%  $\text{CaCO}_3$ . Količina humusa u ovim tlima kreće se od 1,7-6,1%, a sadržaj dušika iznosi od 0,10-0,28. Bez obzira na tip tla, zahvaljujući podneblju mineralizacija humusa i oslobađanje dušika je intenzivno. Količna fiziološki aktivnog fosfora je mala i kreće se od 0,3-5,2 mg/100 gr tla. Kalijem su bogatija i sadržaj fiziološki aktivnog kalija kreće se od 13,2-63,0 mg/100 gr tla. Kapacitet adsorpcije je velik, a stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je iznad 80%.

#### Slana tla (solončak i močvarno glejna zaslanjena tla)

Ova tla su razvijena uz morsku obalu pa i niske sinklinalne doline koje se uvlače pod more na području otoka Raba i dr. (Kampor, Supetarska draga, okolica Osora i otok Zeča). Maritimni utjecaj te flišni i koluvijalni materijal utječu na postanak slanih tala. Ona se kao sporedna javljaju u kartiranoj jedinici br. 4. To su vrlo male površine tik uz obalu



mora nalaze se u sklopu močvarno glejnih tala, pa ih u okviru njih treba i eventualno meliorirati.

### 3.2.3.3. Značajke kartiranih jedinica tla

Kao što je ranije istaknuto, kartirane jedinice su većinom složene zemljišne kombinacije koje se sastoje od 2-4 sistematske jedinice tla. U tablici 58, prikazane su osnovne značajke kartiranih jedinica tla koje se odnose na stjenovitost, kamenitost, nagib terena, dreniranost tla, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja. U tablici su navedene samo interpretacije spomenutih značajki kartiranih jedinica tla. Kako je jedan dio tih značajki (nagib terena, dreniranost, ekološka dubina, stjenovitost, kamenitost) korišten kao ograničenje u okviru procjene pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, korištene granične vrijednosti za te značajke navedene su u okviru poglavlja procjene pogodnosti tla za navodnjavanje. Za ostale značajke (način vlaženja), granične vrijednosti nisu navedene budući da te značajke same po sebi ne predstavljaju ograničenja za biljnu proizvodnju već jedino potpunije karakteriziraju pojedine sistematske i kartirane jedinice tla.

Tablica 59: Značajke kartiranih jedinica tla Primorsko-goranske županije

Kartirana jedinica tla			Značajke kartiranih jedinica tla				
Broj k.j.	Naziv i struktura kartirane jedinice	Inkluzija	Stjenovitost (%) Kamenitost (%)	Nagib u %	Ekološka dubina	Prirodna dreniranost	Način vlaženja
1	Kamenjar na vapnencu ili dolomitu - Rendzina na trošini vapnenca i dolomita, ponegdje i lapora - Vapneno dolomitna crnica - Smeđe na vapnencu (50:20:20:10)	Koluvij skeletni, ponegdje crvenica	<u>50-100</u> 5-70	10-90	Vrlo plitka	ekscesivna	Automorfni
2	Koluvij s prevagom skeleta, karbonatni i/ili eutrični - Rendzina na koluviju - Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično i koluvijalno (60:30:10)	Rigolano ili ponegdje lesivirano	<u>10-50</u> 30-90	50-150	Srednje duboka do plitka	ekscesivna do ponešto ekscesivna	Automorfni
3	Aluvijalno - Koluvijalno, neoglejeno i oglejeno - Močvarno glejno, mineralno, karbonatno (80:20)	Rendzina i smolnica	<u>0</u> 0-5	0-5	Srednje duboka do duboka	nepotpuna do slaba	Automorfni
4	Aluvijalno koluvijalno, karbonatno - Močvarno glejno, hipoglejno, zaslanjeno - Slana tla (60:30:10)	Subakvalna tla i regosol	<u>0</u> 0	0-3	Srednje duboka do plitka	nepotpuna do umjereno dobra	Automorfni
5	Crnica organogena, litična s moličnim horizontom - Crnica organomineralna (90:10)	Smeđe na vapnencu i rendzina	<u>10-50</u> 0-3	>50	Vrlo plitka	ponešto ekscesivna	Automorfni
6	Crnica organomineralna i posmeđena - Smeđe na vapnencu i dolomitu - Rendzina na dolomitiziranom vapnencu (70:20:10)	Lesivirano na vapnencu, crvenica i koluvij	<u>10-90</u> 0-5	30-65	Vrlo plitka	ponešto ekscesivna	Automorfni
7	Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla - Sirozem na laporu (50:30:20)	Smeđe na vapnencu	<u>0-3</u> 0-10	10-30	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
8	Rendzina i eutrično smeđe na pleistocenskim pijescima ili mekim vapnencima (80:20)	Koluvij i smeđe na vapnencu	<u>0-5</u> 0-1	5-25	Srednje duboka do plitka	dobra	Automorfni

9	Rendzina na siparu, skeletna - Koluvij skeletni - Smeđe na vapnencu i dolomitu, koluvijalno (60:20:20)	Rigolano i crnica na vapnencu	<u>30-50</u> 10-20	10-45	Plitka	ponešto ekscesivna	Automorfni
10	Rendzina na moreni - Smeđe na moreni (80:20)	Ranker eutrični i distrično smeđe tlo	<u>0</u> 0-1	0-3	Srednje duboka	dobra do ponešto ekscesivna	Automorfni
11	Rendzina na dolomitu - Smeđe na dolomitu, srednje duboko i duboko - Lesivirano na dolomitu (60:30:10)	Sirozem dolomitni i koluvij	<u>0-5</u> 0-1	3-30	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
12	Rendzina na dolomitu, mekom vapnencu ili flišu - Smeđe na dolomitu i vapnencu - Kamenjar vapneno dolomitni - Crnica organomineralna (40:30:20:10)	Rigolano i crvenice	<u>50-90</u> 30-70	3-25	Vrlo plitka do plitka	dobra	Automorfni
13	Rendzina na dolomitu, antropogenizirana - Smeđe na dolomitu, antropogenizirano - Lesivirano tipično i antropogenizirano (50:30:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu i distrično smeđe - Rigolano	<u>0-25</u> 0-3	8-40	Srednje duboka do plitka	dobra	Automorfni
14	Rendzina na trošini vapnenca i dolomita - Smeđe na vapnencu i dolomitu - Crvenica, tipična i lesivirana (40:40:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu i rigolano tlo	<u>50-90</u> 10-20	8-45	Plitka do srednje duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
15	Ranker distrični - Distrično smeđe na silikatnom nanosu duboko (60:40)	Smeđe na vapnencu i dolomitu	<u>0-2</u> 0-1	0-5	Srednje duboka do duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
16	Eutrično smeđe na fluvijalnom ili koluvijalnom nanosu - Rendzina na šljunku (80:20)	Distrično smeđe i smeđe na vapnencu	<u>0-2</u> 0-3	0-3	Srednje duboka do duboka	dobra	Automorfni
17	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice i kalkokambisola, antropogenizirano - Rendzina na dolomitu, plitka i srednje duboka (70:30)	Lesivirano i crnica na vapnencu i dolomitu	<u>0-10</u> 0	3-30	Srednje duboka do plitka	dobra	Automorfni
18	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice - Crnica organomineralna, litična - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično i akrično - Smeđe na vapnencu i dolomitu, lesivirano i tipično (40:30:20:10)	Rendzina na dolomitu	<u>10-50</u> 0-3	3-30	Srednje duboka do plitka	dobra	Automorfni

19	Distrično smeđe s podlogom reliktna crvenice - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično - Crnica organomineralna litična - Smeđe na vapnencu i dolomitu, srednje duboko (40:30:20:10)	Rendzina na dolomitu i smeđe na vapnencu i dolomitu	<u>2-25</u> 0-3	3-40	Srednje duboka do plitka	dobra	Automorfni
20	Distrično i eutrično smeđe, antropogenizirano - Ranker eutrični, regolitični - Rigolano tlo voćnjaka i njiva (50:30:20)	Koluvij eutrični	<u>0</u> 0-1	0-3	Srednje duboka do duboka	dobra	Automorfni
21	Distrično smeđe na pješčenjaku, tipično, antropogenizirano - Koluvij distrični i eutrični - Ranker regolitični na silikatnom nanosu (50:20:30)	Distrično smeđe podzolirano	<u>0-2</u> 0-1	8-45	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
22	Distrično smeđe tipično i podzolirano - Smeđe podzolasto i humusno - Podzol na kvarcnom pješčenjaku i konglomeratu (70:20:10)	Ranker distrični	<u>0-1</u> 0	8-30	Plitka	dobra do ponešto ekscesivna	Automorfni
23	Distrično smeđe tipično i lesivirano, duboko, antropogenizirano na pješčenjaku - Ranker regolitični - Koluvij distrični, antropogenizirani (60:30:10)	Koluvij distrični	<u>0-2</u> 0-1	0-8	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
24	Distrično smeđe lesivirano i podzolirano, pjeskovito - Lesivirano na pijesku tipično i akrično - Ranker distrični i eutrični (50:40:10)	Smeđe na vapnencu	<u>0-2</u> 0	3-8	Srednje duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
25	Distrično smeđe na pješčenjaku i škriljavcima, srednje duboko i duboko - Lesivirano na silikatnom nanosu - Ranker distrični (60:20:20)	Koluvij eutrični i distrični i rendzina	<u>0-3</u> 0	16-45	Srednje duboka do duboka	dobra	Automorfni
26	Distrično smeđe tipično i podzolirano na kremenim konglomeratima - Ranker podzolirani, distrični (90:10)	Koluvij distrični	<u>0-2</u> 0	8-45	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
27	Distrično smeđe tipično i lesivirano na rožnjaku - Ranker distrični, regolitični na rožnjaku (70:30)	Lesivirano tipično	<u>0-1</u> 0-3	0-8	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
28	Smeđe na dolomitu, tipično i lesivirano - Rendzina na dolomitu, srednje duboka i plitka - Lesivirano tipično i akrično (50:30:20)	Crnica na vapnencu i dolomitu	<u>0-10</u> 0-1	3-25	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni

29	Smeđe na dolomitiziranom vapnencu - Rendzina na dolomitiziranom vapnencu - Crnica organomineralna - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično (50:20:20:10)	Distrično smeđe tlo	<u>2-50</u> 0-3	8-45	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
30	Smeđe na vapnencu i dolomitu, tipično i lesivirano (70:30)	Crnica na vapnencu i lesivirano	<u>2-35</u> 0-2	3-45	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
31	Smeđe na vapnencu i dolomitu, plitko i srednje duboko - Rendzina na dolomitu - Rigolana tla terasa i škrapa (70:20:10)	Crvenica srednje duboka i duboka	<u>30-50</u> 5-20	5-25	Plitka do srednje duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
32	Smeđe na vapnencu i dolomitu, plitko i srednje duboko - Crnica organomineralna, litična - Crvenica tipična i lesivirana - Lesivirano na vapnencu (40:30:20:10)	Rendzina plitka i srednje duboka	<u>25-50</u> 5-10	16-45	Vrlo plitka do srednje duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
33	Smeđe na vapnencu i dolomitu - Rendzina na trošini vapnenca, karbonatna i izlužena - Crvenica plitka i srednje duboka - Kamenjar kameniti (40:30:20:10)	Koluvij	<u>10-50</u> 5-20	8-45	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
34	Smeđe na vapnencu, plitko i srednje duboko - Eutrično smeđe na praporu - Rigolana tla (60:30:10)	Rendzina i crvenica	<u>10-50</u> 5-10	8-30	Plitka do duboka	dobra	Automorfni
35	Smeđe na vapnencu, plitko - Crnica organomineralna i organogena, litična - Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično (60 : 30:10)	Kamenjar i rendzina	<u>10-90</u> 2-5	8-65	Vrlo plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
36	Smeđe na vapnencu, tipično, srednje duboko i plitko - Lesivirano na vapnencu, tipično - Crnica organomineralna (50:30:20)	Rendzina	<u>10-50</u> 0-5	3-45	Srednje duboka do vrlo plitka	dobra	Automorfni
37	Smeđe na vapnencu - Crvenica tipična i lesivirana - Crnica posmeđena i organomineralna (50:30:20)	Lesivirano na vapnencu i dolomitu i kamenjar	<u>2-50</u> 5-10	8-45	Srednje duboka do vrlo plitka	dobra	Automorfni
38	Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu (80:20)	Crnica posmeđena i ocrveničena	<u>25-60</u> 0-5	8-45	Plitka do srednje duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni

39	Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama - Rigolana tla (60:30:10)	Rendzina	<u>25-70</u> 5-10	8-30	Plitka do srednje duboka	ponešto eksczesivna	Automorfni
40	Crvenica tipična i lesivirana - Smeđe plitka i srednje duboka, skeletoidna - Rendzina na trošini vapnenca i dolomita (40:40:20)	Rigolana tla	<u>25-90</u> 0-5	8-65	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
41	Crvenica duboka i srednje duboka na vapnencu - Rigolana tla vinograda i voćnjaka (80:20)	Smeđe na vapnencu	<u>2-30</u> 0-5	3-16	Duboka do srednje duboka	dobra	Automorfni
42	Crvenica lesivirana i koluvijalna, duboka i srednje duboka - Lesivirano na vapnencu, tipično - Smeđe na vapnencu, plitko (40:30:30)	Rigolana tla i koluvij	<u>10-25</u> 0-10	8-25	Duboka do plitka	dobra	Automorfni
43	Crvenica lesivirana i tipična, duboka i srednje duboka - Distrično smeđe na reliktnoj crvenici - Koluvij skeletni (50:40:10)	Rigolano i smeđe na vapnencu	<u>2-10</u> 0-3	3-16	Duboka do plitka	dobra	Automorfni
44	Crvenica duboka i koluvijalna - Rigolana tla skeletna (50:50)	Smeđe na vapnencu i koluvij	<u>2-20</u> 5-10	8-30	Duboka do srednje duboka	dobra	Automorfni
45	Lesivirano na vapnencu, tipično - Smeđe na vapnencu, srednje duboko i duboko (60:40)	Rendzina na dolomitu	<u>10-50</u> 0-3	8-30	Srednje duboka do duboka	umjereno dobra	Automorfni
46	Lesivirano akrično - Distrično smeđe na reliktnoj crvenici - Crvenica lesivirana - Smeđe na vapnencu (30:30:20:20)	Rigolana tla	<u>10-25</u> 2-5	8-30	Srednje duboka do duboka	umjereno dobra	Automorfni
47	Smeđe podzolasto, duboko - Podzol humusno željezni, slabi i umjereni - Distrično smeđe tlo (50:30:20)	Ranker regolitični	<u>0-2</u> 0	3-16	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni
48	Podzol humusno željezni na kvarcnom konglomeratu i smeđe podzolasto - Distrično smeđe podzolirano i humusno na kvarcnom konglomeratu (50:50)	Ranker regolitični	<u>0-2</u> 0	0-8	Plitka do srednje duboka	dobra	Automorfni

49	Rigolana tla vinograda na praporu karbonatna	Regosol na praporu	<u>0</u> 0	0-8	Vrlo duboka	dobra	Automorfni
50	Rigolana tla vinograda na praporu, terasa	Regosol na praporu	<u>0</u> 0	16-65	Vrlo duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
51	Rigolana tla na praporu, karbonatna - Eutrično smeđe lesivirano - Lesivirano akrično (60:30:10)	Regosol na praporu	<u>0-2</u> 0	3-8	Vrlo duboka	dobra	Automorfni
52	Rigolana i terasirana tla na flišu	Rendzina i regosol	<u>0-2</u> 0-1	16-45	Srednje duboka do duboka	nepotpuna	Automorfni
53	Rigolana skeletna tla terasa, škrapa i gromača	Smeđe tlo i crvenica	<u>10-30</u> 5-20	16-45	Srednje duboka do duboka	ponešto ekscesivna	Automorfni
54	Rigolana tla na koluviju fliša - Koluvij karbonatni, skeletni - Rendzina na koluviju, flišu i siparu (60:30:10)	Smeđe vapnencu, koluvijalno	<u>0-2</u> 0	0-8	Srednje duboka do duboka	dobra	Automorfni
55	Rigolana tla iz distrično smeđeg - Distrično smeđe s podlogom crvenice - Lesivirano akrično tlo (50:30:20)	Smeđe vapnencu i rendzina	<u>0-10</u> 0	3-16	Srednje duboka do duboka	dobra	Automorfni
56	Rigolano tlo vinograda iz hidromelioriranog eugleja i koluvija (80:20)	Smeđe koluvijalno i koluvij	<u>0</u> 0	0-3	Duboka do vrlo duboka	nepotpuna	Automorfni
57	Močvarno glejno mineralno, nekarbonatno i karbonatno - Aluvijalno-koluvijalno, oglejeno, vrlo duboko i duboko (60:40)	Aluvijalno tlo	<u>0</u> 0	0-3	Srednje duboka do duboka	slaba	Hipoglejni i amfiglejni

### 3.2.4. Kvaliteta vode

#### 3.2.4.1. Kakvoća podzemnih i površinskih voda

##### Podzemne vode

Podzemne vode na području Primorsko-goranske županije vrlo se razlikuju po svom osnovnom kemijskom sastavu. Vode svih većih i izdašnjih izvora u priobalju i Gorskom kotaru su optimalnog kemijskog sastava sa zdravstvenog i tehnološkog aspekta. To su krške vode kalcij hidrogenkarbonatnog tipa, umjerene tvrdoće (8 - 12<sup>0</sup> nj) s niskim sadržajem klorida i sulfata. Ne sadrže agresivni CO<sub>2</sub>, a odnos sume sulfata i klorida prema karbonatnom ionu je manji od 0.2 što znači da nisu korozivne. Veća odstupanja prisutna su kod podzemnih voda na otocima Krku i Rabu i kod podzemnih voda lokalnih izoliranih slivova u Gorskom kotaru. Podzemne vode otoka Krka i Raba vrlo su tvrde vode, neke pod utjecajem mora i nepovoljnog sastava aniona u odnosu na korozivnost. Neki izvori malih izoliranih slivova na području Čabra i Skrada vrlo su niskog stupnja mineralizacije s prisutnim agresivnim CO<sub>2</sub> i višim koeficijentom korozivnosti.

Svaka ljudska djelatnost u slivu predstavlja opasnost od onečišćavanja podzemnih i površinskih voda i narušavanje njihove kakvoće. Jedan od osnovnih načela zaštite voda u prirodi je održavanje njene kakvoće u granicama potrebe njenih korisnika. Stoga su Uredbom o klasifikaciji voda (NN 5/81) vodotoci, prirodna jezera, akumulacije i podzemne vode raspoređene prema namjeni i stupnju čistoće u četiri vrste:

- prva vrsta - vode koje se u prirodnom stanju ili nakon dezinfekcije mogu koristiti za piće, a površinske vode i za uzgoj plemenitih vrsta riba,
- druga vrsta - vode koje se u svom prirodnom stanju mogu koristiti za kupanje i rekreaciju građana, uzgoj drugih vrsta riba ili se nakon odgovarajućeg pročišćavanja mogu koristiti za piće,
- treća vrsta - vode koje se u svom prirodnom stanju ili nakon odgovarajućeg pročišćavanja mogu koristiti u poljoprivredi i u industriji koja ne treba čistu vodu,
- Četvrta vrsta - sve ostale vode.

Uredbom o kategorizaciji vodotoka (NN 15/81) vode na području Primorsko-goranske županije kategorizirane su na slijedeći način:

- Sve podzemne vode: u prvu vrstu.
- Prirodna jezera: Vrana na otoku Cresu i Jezero kod Njivica na otoku Krku u prvu vrstu.
- Akumulacije: Ponikve na otoku Krku, Omladinsko jezero, jezero Bajer, Tribalj i



- Lepenice u Gorskom kotaru u drugu vrstu.
- Vodotoci: Rječina od izvora do akumulacije Valići u prvu vrstu, od akumulacije Valići do Tvornice papira u drugu vrstu, a od Tvornice papira do ušća u treću vrstu. Dubračina, Cabranka, Kupa i Kupica cijelim svojim tokom kroz područje Primorsko-goranske županije u prvu vrstu.

Na području Primorsko-goranske županije podzemne vode su glavni resursi vode za piće, a mogu se koristiti i za navodnjavanje. Očuvanje prirodnih osobina ovih voda spriječavanjem njihovog onečišćavanja najvažnija je i prioritarna mjera osiguravanja zdravstvene ispravnosti vode.

Čistoća podzemnih voda na području Županije varira od vrlo čistih voda, bez primjetnog negativnog utjecaja čovjeka, do voda na koje se zbog njihove onečišćenosti više ne računa kao na resurse vode za piće javnih vodoopskrbnih sustava, ali se mogu koristiti u druge svrhe npr. navodnjavanje.

Podzemne vode sliva glavnog grebena Učke i bunara u fliškim zonama na području Baške na otoku Krku i na području otoka Raba su vode viske čistoće.

Mnogi izvori na području Hrvatskog primorja (izvor Rječine, izvori u Bakarskom zaljevu i uvali Novljanska Zrnovnica ), izvori Vela Fontana i Mala Fontana na otoku Krku te izvor Kupe i Mala Belica u Gorskom kotaru su vode koje pretežni dio vremena imaju sve karakteristike čistih podzemnih voda, ali se u nekim hidrološkim prilikama (jake kiše nakon sušnih razdoblja ) javljaju onečišćenja vode koja ukazuju na njihovu ugroženost.

Izvori sliva u gradu Rijeci, Zvir 1 i bunari u Martinšćici, u Gorskom kotaru izvor Čabranke, izvor Kupice, izvor Ličanke i Ribnjak su vode koje su u kemijskom pogledu uglavnom čiste vode, ali je neprekidno prisutno mikrobiološko onečišćenje fekalnog porijekla koje doseže visoke vrijednosti za jakih kiša.

### **Površinske vode**

Gotovo sva jezera i akumulacije na području Županije koriste se za vodoopskrbu ili su potencijalni resursi vode za piće i navodnjavanje poljoprivrednih površina pa je kakvoća ovih površinskih voda od posebnog značenja.

Osnovni kemijski sastav voda jezera i akumulacija ovisi o načinu prihranjivanja podzemnim odnosno površinskim vodama. Optimalan sastav otopljenih soli sa zdravstvenog aspekta ima jezero Vrana. Jezero kraj Njivica i akumulacija Ponikve su jače mineralizirane vode. Akumulacije u Gorskom kotaru su meke vode uglavnom nakupine oborinskih voda.

Jezero Vrana na otoku Cresu je oligotrofno jezero izvrsne kakvoće vode. Voda Lokvarskog jezera u Gorskom kotaru je također vrlo dobre kakvoće. Veličina vodene mase i dubina vode te uglavnom neurbanizirana slivna područja ovih jezera su bitni faktori ovakve kakvoće vode. Neke naznake pogoršanja kakvoće vode upućuju na daljnju brigu u odnosu na njihovu zaštitu.

Akumulacija Ponikve na otoku Krku te akumulacije Bajer, Tribalj i Lepenice u Gorskom kotaru su mezotrofna do umjereno eutrofna jezera, umjereno do jako mikrobiološki onečišćena. Održavanje određenog režima u slivnom području, posebno u odnosu na smanjenje unosa hranjivih soli i mikrobiološkog zagađenja (Ponikve - ispaša stoke, Bajer i Tribalj - otpadne vode naselja), mogu pridonijeti usporavanju procesa eutrofikacije i time sprječavaju daljnje degradacije kakvoće vode te poboljšanju čistoće vode.

Jezero Njivice na otoku Krku se nalazi u uznapređovalom stadiju eutrofikacije. Voda je nepovoljnih fizikalno-kemijskih osobina s aspekta njezinog korištenja za piće, ali je pogodna za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Stoga je u vodoopskrbnim planovima predviđena vodoopskrbu otoka Krka vrlo kvalitetnim podzemnim vodama priobalja kopnenog dijela Županije, a Jezerske vode prenamijeniti za druge svrhe. Govori se o prenamjeni voda za korištenje u industriji (tehnološke vode), ali se može razmisliti i o prenamjeni voda za navodnjavanje okolnih poljoprivrednih površina.

Kakvoća vode svih vodotoka na području Primorsko-goranske županije narušena je zbog ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda naselja i u nešto manjoj mjeri industrije u ove vodotoke uglavnom malih protoka (gotovo svi vodotoci na području Županije presušuju).

#### 3.2.4.2. Ugroženost voda od onečišćenja

Slivovi podzemnih voda su s aspekta ugroženosti od onečišćenja najosjetljivije područje Županije. Zbog propusne krške vodonosne sredine onečišćenja u slivu neposredno utječu na kakvoću vode izvorišta, posebno na mogućnost njezinog korištenja za piće, ali i za druge svrhe. Za krš je karakterističan brzi transport vode kojim se ostvaruje neposredan kontakt između sliva i izvorišta, ali i dugotrajno ispiranje zadržanih onečišćenja iz podzemlja.

Radi zaštite podzemnih voda i izvorišta definirane su zone sanitarne zaštite i donesene odluke kojima se u najvećoj mogućoj mjeri nastojalo zaštititi kapitalne izvore Zvir, Rječinu, Martinšćicu, Novljansku Žrnovnicu, jezero Vrana, izvore na otocima Krku i Rabu. Međutim, vode izvorišta Kupe, resursa vode od značenja za Hrvatsku, zajedno sa izvorom Čabranke i izvorima na desnoj obali Kupe (Kupica, Mala Belica i drugi) nemaju dovoljno istraženo i određeno utjecajno područje, radi čega je to zasada i najosjetljiviji prostor. Zbog prirodno-zemljopisnih obilježja u ovom dijelu Gorskog kotara nema velikih urbaniziranih područja ni značajnijih djelatnosti. Postojeća naselja s pratećim gospodarskim objektima su bez kanalizacije ili imaju dio kanalizacijske mreže s ispuštanjem otpadne vode izravno u ponore, što uzrokuje karakteristično bakteriološko onečišćenje izvorišta ovog područja. Vrlo su rizične i divlje deponije otpada formirane u krškim vrtačama (depresijama). U većini naselja postoje manji drvno-prerađivački pogoni koji nekontroliranim odlaganjem raznih kemijskih sredstava ugrožavaju podzemne vode.

Na primorskom dijelu Županije najvećem stupnju zaštite pripadaju vodoopskrbni rezervati kao područja podzemnih retencija od strateškog značenja za sadašnje i buduće zahvate (Rječina-Podkilavac-Ponikva) i neposredna zaleđa te područja prihranjivanja izvorišta Rječine, Zvira, Martinšćice, Dobre, Dobrice i Novljanske Žrnovnice. U ovim prostorima osnovni nosioci onečišćenja su naselja bez kanalizacije (s pratećim zanatskim djelatnostima) u zaleđu Rijeke i Bakarskog zaljeva, propusna kanalizacija u gusto urbaniziranom dijelu Rijeke te dionice glavnih prometnica bez riješene odvodnje onečišćenih oborinskih voda na pravcima prema Zagrebu i Splitu. Kao posebno osjetljivo područje treba istaknuti Grobničko polje, devastirano skidanjem

pokrovnog sloja šljunka, zbog čega sva onečišćenja s površine (od odlaganja raznog otpada i drugih stihijskih aktivnosti) završavaju u podzemnim vodnim retencijama.

Područjem s kojeg se prihranjuju sva značajnija izvorišta vodopskrbe Rijeke, Delnica i Crikvenice prolazi Jadranski naftovod koji je u eksploataciji već dvadesetak godina bez provedenih propisanih zaštitnih mjera i predstavlja stalnu opasnost za ova izvorišta. Mnogobrojni rezervoari tekućeg goriva na cijelom području Županije također predstavljaju ogromnu opasnost za onečišćenje voda ugljikovodicima. Ova onečišćenja su posebno opasna za podzemne vode zbog dugotrajnosti onečišćenja (Zvir 2).

Ugroženosti slivova pridonosi postojanje hidroenergetskog sustava HE Vinodol koji obuhvaća više akumulacija i krških vodotoka s velikom slivnom površinom u kojoj je zbog međusobne povezanosti i brzog širenja onečišćenja moguć utjecaj i na najudaljenije izvore u priobalju i vodoopskrbu otoka Krka (primjer utjecaja je tvornica Drvenjača u Fužinama).

Otoci Krk, Rab, Cres i Lošinj imaju vlastite izvore vode koje ugrožavaju lokalna onečišćenja iz slivova, naročito s glavnih otočnih prometnica te ekstenzivna poljoprivreda i stočarstvo. Zbog razvijenog turizma i posebno industrije na Krku, otoci Rab i Krk dobivaju dio vode s kopna. Ovi primjeri ukazuju da se razvoj gospodarstva mora usklađivati s korištenjem i zaštitom voda na širem području Županije.

Glavnina problematike onečišćenja vodotoka Županije obuhvaćena je u okviru najznačajnijih izvorišta iz kojih se stvaraju površinski tokovi Rječine, Kupe, Kupice i Čabranke. Ovi vodotoci, iako raspoređeni u vode prve vrste, namijenjene za piće ili uzgoj plemenite ribe, istodobno su prijemnici otpadnih voda iz naselja, manjih industrijsko-zanatskih pogona, poljoprivrednih površina i stočarskih objekata. Kontroliranim ispuštanjem i pročišćavanjem otpadnih voda može se kakvoća ovih vodotoka relativno jednostavno očuvati ili vratiti propisanoj namjeni.

#### 3.2.4.3. Zone sanitarne zaštite

Pri određivanju površina pogodnih za navodnjavanje svakako treba voditi računa i o

zonama sanitarne zaštite. Prema Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02) za svako izvorište koje se koristi, ili će se koristiti za vodoopskrbu treba odrediti zaštitne zone. Tim se Pravilnikom propisuju: uvjeti i način utvrđivanja područja sanitarne zaštite izvorišta i drugih ležišta voda (podzemne vode, rijeke, jezera, akumulacije) koja se koriste ili su rezervirana za javnu vodoopskrbu; mjere za zaštitu izvorišta od zagađenja ili drugih utjecaja koji mogu nepovoljno djelovati na njihovu izdašnost, kakvoću i zdravstvenu ispravnost; smjernice za utvrđivanje posebne naknade za potrebna povećana ulaganja u javni vodoopskrbni sustav i sustav javne odvodnje otpadnih voda na području zona te postupak za donošenje odluke o zaštiti izvorišta.

Detaljnija analiza istražnih radova koji su napravljeni radi određivanja zaštitnih zona pokazuju da se istraživanja ne mogu izvoditi parcijalno, za svaki izvor posebno, nego se mora obuhvatiti cjelokupni hidrogeološki - hidrološki sustav nekog područja. Dosadašnja razina istraživanja na području Primorsko-goranske županije radi određivanja zaštitnih zona je sljedeći:

**Istraženi slivovi izvora:** izvori u gradu Rijeci, izvori u Bakarskom zaljevu, Opatiji, Novljanskoj Žrnovnici, na području Delnica, Čabra, Vrbovskog, akumulacije Tribalj, Lokvarka i planirana akumulacija Križ potok, izvori na otoku Krku, izvori i bunari na Rabu te jezero Vrana na Cresu.

**Neistraženi slivovi izvora:** potencijalni zahvat Kristal u Opatiji, izvor Kupe.

Za sva izvorišta (osim potencijalni izvor Kristal u Opatiji) definirane su zone sanitarne zaštite, što je osnovni preduvjet njihove sustavne kvalitete i zaštite. Veličina, granice i sanitarni režim određeni su u skladu s rezultatima hidrogeoloških, hidroloških i drugih istraživanja te Pravilnikom o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 107/95).

U tablici 60 dan je pregled donesenih Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Primorsko-goranske županije.

Tablica 60: **Donesene Odluke o zaštitnim zonama na području Primorsko-goranske županije**

Odluka o sanitarnoj zaštiti izvora vode za piće na riječkom području	Službene novine PGŽ broj 6/94, 12/94, 12/95, 24/96, 04/01
Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Liburnije i zaleđa	Službene novine PGŽ broj 19/00 - u izmjeni -
Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na crikveničko-vinodolskom području	Službene novine PGŽ broj 1/99 i Županijski glasnik LSŽ broj 3/99 - u izmjeni -
Odluka o uspostavljanju i održavanju zona sanitarne zaštite i o mjerama zaštite područja izvorišta pitke vode (otok Krk)	Službene novine broj 15/91, 17/96 - u izmjeni -
Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na otoku Rabu	Službene novine broj 6/97
Odluka o zaštiti jezera Vrana i njegovog priljevnog područja na otoku Cresu	Službene novine broj 5/92 - u izmjeni -
Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće području Gorskog kotara	dopuna Službene novine PGŽ broj 23/04

Posebno treba istaknuti da se za zaštitu izvora vode na širem riječkom području prvi puta uvedeni novi pojmovi kategorizacije izvora prema značaju za vodoopskrbu. Izvori prvog reda su sadašnji i potencijalni izvori opskrbe vodom za piće i njima se daje osobito značenje u sklopu zaštite podzemnih voda. Izvori drugog reda su ostali izvori na ovom području koji se koriste kao tehnološka voda i kao izvori vode za piće u izvanrednim situacijama. Za njih je predviđen niži stupanj zaštite. Planinska područja što okružuju Kvarnerski zaljev (Tuhobić, Snježnik, Risnjak) kao i slivno područje Ponikava dobila su status vodoopskrbnih rezervata, jer su to područja prikupljanja i zadržavanja podzemne vode koja reguliraju istjecanje na izvorima uključenim u vodoopskrbne sustave. Podzemne retencije voda ovih područja su također od strateškog značenja za buduću vodoopskrbu.

Nastavno je dana kategorizacija i ograničenja u zaštitnim zonama izvora na širem riječkom području jer ona u sebi sadrži sve zone koje se mogu pojaviti na području cijele Primorsko-goranske županije (slika 56 i prilog 10.1.3.):

1. **I. zona** – zona strogog režima – utvrđuje se radi zaštite građevina i uređaja za

zahvaćanje voda. Obuhvaća neposredno naplavno područje zahvata vode, krški izvor, kaptažu, crpne stanice, postrojenja za preradu vode, građevine za pogon, održavanje i čuvanje, uključivo i mjesta umjetnog napajanja krških vodonosnika bez obzira na udaljenost od zahvata vode. Kod velikih naplavnih površina na strmim i nepristupačnim stijenskim odsječcima, I. zonu se može podijeliti na I.A i I.B. I. zona i I.A zona moraju biti ograđene. U I. zoni, zabranjuju se sve aktivnosti osim onih koje su vezane za eksploataciju, pročišćavanje i transport vode u vodoopskrbni sustav. U I.B zoni može se dozvoliti građenje nužnih prometnica, uz obaveznu kontroliranu odvodnju oborinskih voda i tehnička rješenja osiguranja prometa.

2. **II. zona** - zona je strogog ograničenja - obuhvaća glavne podzemne drenažne smjerove u neposrednom slivu krških izvorišta s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode do 24 sata, odnosno područja s kojih su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja, u uvjetima velikih voda, veće od 3,0 cm/s, odnosno unutarnji dio klasičnog priljevnog područja. II. zona obuhvaća i ponore i ponorne zone u slivnom području, te se oni ograđuju i označavaju kao II. zona.

U II. zoni, uz zabrane za III zonu zabranjuje se:

- poljodjelska proizvodnja, osim proizvodnje zdrave hrane,
- stočarska proizvodnja, osim za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva,
- građenje pogona za proizvodnju, skladištenje i transport opasnih tvari,
- gradnja groblja i proširenje postojećih,
- građenje svih industrijskih pogona,
- građenje autocesta i magistralnih cesta (državnih i županijskih cesta),
- građenje željezničkih pruga i
- građenje drugih građevina koje mogu ugroziti kakvoću podzemne vode.

3. **III. zona** – zona ograničenja - obuhvaća dijelove krških slivova izvan vanjskih granica II. zone, s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode u razdoblju od 1 do 10 dana u uvjetima velikih voda, odnosno područja s kojih su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja od 1-3 cm/s, odnosno područje koje obuhvaća pretežiti dio slivnog područja (klasični statističko-hidrogeološki sliv).

U III. zoni, uz zabrane za IV zonu zabranjuje se:

- deponiranje otpada,
- svako skladištenje nafte i naftnih derivata,

- površinska i podzemna eksploatacija mineralnih sirovina,
- građenje industrijskih postrojenja opasnih za kakvoću podzemne vode i
- građenje cjevovoda za tekućine koje su štetne i opasne za vodu.

4. **IV. zona** – zona šire zaštite - obuhvaća sliv izvorišta izvan III. zone, s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode u razdoblju od 10 do 50 dana u uvjetima velikih voda, odnosno, područje s kojeg su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja manje od 1 cm/s, kao i ukupno priljevno područje neovisno o dijelu napajanja koje sudjeluje u obnavljanju voda odnosnog izvorišta (konceptualni hidraulički sliv). U IV. zoni zabranjuje se:

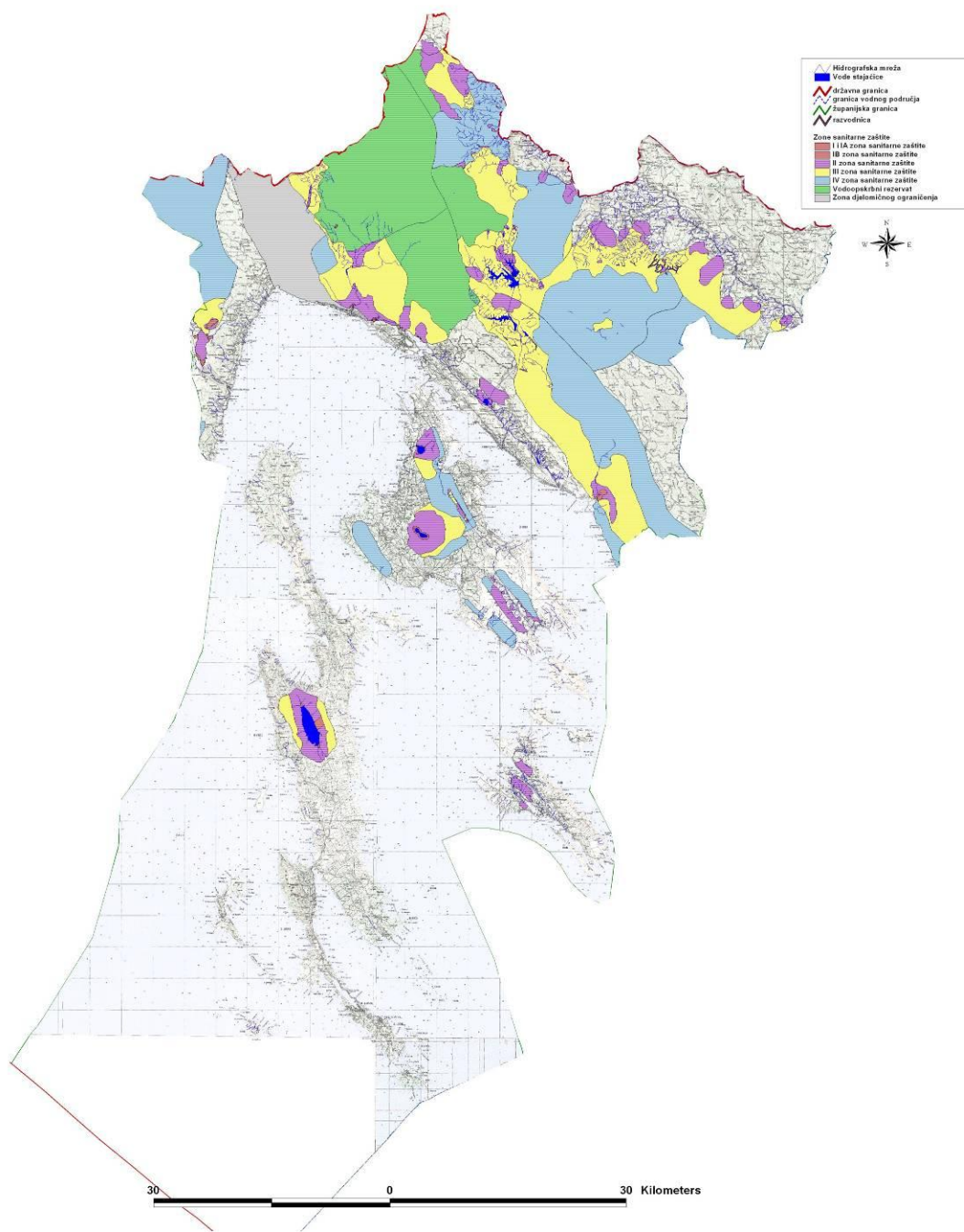
- ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda,
- građenje industrijskih objekata koji ispuštaju za vodu opasne tvari (ili otpadne vode),
- građenje cjevovoda za tekućine koje su opasne za vodu bez propisane zaštite,
- uskladištenje radioaktivnih i za vodu drugih opasnih tvari, izuzev uskladištenja lož ulja za domaćinstvo i pogonskog goriva za poljoprivredne strojeve, ako su provedene propisane sigurnosne mjere za građenje, dovoz, punjenje, uskladištenje i uporabu,
- građenje rezervoara i pretakališta za naftu i naftne derivate, radioaktivne i ostale za vodu opasne tvari,
- izvođenje istražnih i eksploatacijskih bušotina na naftu, zemni plin, radioaktivne tvari, kao i izrada podzemnih spremišta,
- nekontrolirana uporaba tvari opasnih za vodu kod građenja objekata,
- građenje prometnica bez sustava kontrolirane odvodnje i pročišćavanja oborinskih voda i
- eksploatacija mineralnih sirovina.

Kako se na širem području grada Rijeke neprekidno obavljaju već dugi niz godina istražni radovi, to je rezultiralo i najvećim stupnjem poznavanja hidroloških prilika u odnosu na ostala područja, pa se tako nažalost malo napravilo u Gorskom kotaru. Za izvorišta šireg područja Delnica i Čabra, napravljeni su istražni radovi za definiranje zaštitnih zona (1992, 1993.), i to samo parcijalno. Na ovom području pojavljuje se problematika zaštite sliva u hidroenergetskom sustavu "Vinodol", odnosno akumulacije Tribalj, čija je prvotna namjena bila korištenje vode za tehnološke potrebe postrojenja DINE, u Omišlju. Međutim, ta se voda već danas koristi kao voda za piće u vodoopskrbnom sustavu otoka Krka. Zaštitne zone jezera Lokvarke i Križ potoka (1993.) određene su radi zahvata voda u jezeru Lokvarka ili Križ potoka koja će se koristiti za regionalni vodoopskrbni sustav Gorskog kotara.



Na otocima su određene zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće. Iako otoci nemaju dovoljne količine vode za vodoopskrbu (te se planira dovoz sa kopna) postojeći, lokalni izvori trebaju se čuvati (makar kao rezervni izvori, npr. na Rabu).

## ZONE SANITARNE ZAŠTITE PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA



**Slika 56:** Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području PGŽ

### 3.3. POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE

#### 3.3.1. Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

U prethodnom dijelu prikazane su osnovne značajke sistematskih i kartiranih jedinica tla. U ovome dijelu izvršena je namjenska interpretacija spomenutih podataka u smislu procjene pogodnosti tla za navodnjavanje, odnosno zemljišta, kao šireg pojma vrednovanja tla. U daljnjem tekstu najprije je dana koncepcija i korišteni kriteriji za procjenu pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, a zatim rezultati procjene sistematskih i kartiranih jedinica tla.

##### 3.3.1.1. Koncepcija i kriteriji procjene

Kao predmet procjene zemljište obuhvaća fizikalni prostor, dakle pored pedosfere obuhvaća i atmosferu (klimu), reljef, geologiju (matični supstrat), hidrogeološke uvjete, hidrosferu (površinske i/ili podzemne vode), te rezultate prošle i sadašnje aktivnosti čovjeka (hidromelioracije, duboka obrada, i dr.), sve naravno u opsegu njihova utjecaja na pogodnost zemljišta.

Procjena pogodnosti zemljišta izvršena je prema kriterijima i normativima danim u okviru FAO metode procjene zemljišta (1976). U sklopu procjene pogodnosti prvo je izvršena procjena sadašnje i potencijalne pogodnosti sistematskih jedinica tla na način da su pojedine sistematske jedinice svrstane **u redove, klase i potklase pogodnosti za navodnjavanje**. Nakon toga, na temelju pogodnosti sistematskih jedinica tla utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost kartiranih jedinica tla temeljem čega su zatim kartirane jedinice tla svrstane u prioritete za navodnjavanje.

**Redovi** određuju pogodnost (P) ili nepogodnost (N) tla odnosno zemljišta. **Klase** određuju stupanj pogodnosti odnosno P-1 su dobro pogodna tla za navodnjavanje, P-2 su umjereno pogodna a P-3 su ograničeno pogodna. N-1 su privremeno nepogodna a N-2 trajno nepogodna tla za navodnjavanje. **Potklase** pogodnosti i nepogodnosti određuju dominantne odnosno najvažnije vrste i intenzitete ograničenja tla za navodnjavanje, uvažavajući zahtjeve intenzivne poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja. Osim u užem smislu pedoloških i hidropedoloških značajki, uvažavaju

se ograničenja – značajke terena odnosno poljoprivrednog zemljišta i za vrednovanje potencijalne pogodnosti mogući troškovi održavanja sustava navodnjavanja. Vrste ograničenja koje određuju potklase pogodnosti i nepogodnosti tla za navodnjavanje prikazane su u tablici 61.

**Tablica 61: Vrste ograničenja s intenzitetima i kriterijima, korištene u procjeni pogodnosti zemljišta**

<p>Reljefni oblici (r)</p> <p>r<sub>1</sub> = uže doline vodotoka r<sub>2</sub> = zatvorene depresije r<sub>3</sub> = nizine r<sub>4</sub> = brežuljci r<sub>5</sub> = gore</p>	<p>Nagib terena, % (n)</p> <p>n<sub>1</sub> = 0-3 ravno do skoro ravno n<sub>2</sub> = 3-8 blage padine n<sub>3</sub> = 8-16 umjerene padine n<sub>4</sub> = 16-30 umjereno strme padine n<sub>5</sub> &gt; 30 strme padine</p>
<p>Ekološka dubina tla (du), cm</p> <p>du<sub>1</sub> = vrlo plitka 0-15 du<sub>2</sub> = plitka 15-30 du<sub>3</sub> = srednje duboka 30-60 du<sub>4</sub> = duboka 60-120 du<sub>5</sub> = vrlo duboka &gt;120</p>	<p>Dreniranost (dr)</p> <p>dr<sub>1</sub> = vrlo slaba dr<sub>2</sub> = slaba dr<sub>3</sub> = nepotpuna dr<sub>4</sub> = umjereno dobra dr<sub>5</sub> = dobra dr<sub>6</sub> = ponešto ekcesivna dr<sub>7</sub> = ekcesivna</p>
<p>Reakcija tla u MKCI (a)</p> <p>a<sub>1</sub> = jako kisela &lt; 4,5 a<sub>2</sub> = kisela 4,6-5,5 a<sub>3</sub> = slabo kisela 5,6-6,5 a<sub>4</sub> = praktički neutralna 6,6-7,2 a<sub>5</sub> = bazična &gt; 7,2</p>	<p>Sadržaj humusa (hu), %</p> <p>h<sub>1</sub> = vrlo slabo humozno &lt; 1% h<sub>2</sub> = slabo humozno 1-3 % h<sub>3</sub> = dosta humozno 3-5 % h<sub>4</sub> = jako humozno 5-10% h<sub>5</sub> = vrlo jako humozno &gt; 10%</p>
<p>Režim vlažnosti</p> <p>v = stagnirajuće oborinske vode p = poplavne vode V = visoka razina podzemne vode</p>	<p>Skeletnost (sk)</p> <p>sk<sub>1</sub> = &gt; 50% skeleta sk<sub>2</sub> = &lt; 50% skeleta</p>
<p>kv = kapacitet tla za vodu</p>	<p>z = zbijenost</p>
<p>pt= pjeskovita tekstura</p>	<p>Vertičnost, vt &gt;35% gline</p>
<p>Opskrbljenost fiziološko aktivnim hranivima, mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tla</p> <p><i>za oranične kulture (fo)</i></p> <p>fo<sub>1</sub> = izrazito siromašna &lt; 5 fo<sub>2</sub> = siromašna 5-10 fo<sub>3</sub> = umjereno siromašna 10-15 fo<sub>4</sub> = umjerena 15-20 fo<sub>5</sub> = dobra &gt;20</p>	<p>Opskrbljenost fiziološko aktivnim kalijem mg K<sub>2</sub>O/100 g tla</p> <p><i>za oranične kulture (ko)</i></p> <p>ko<sub>1</sub> = izrazito siromašna &lt; 5 ko<sub>2</sub> = siromašna 5-10 ko<sub>3</sub> = umjereno siromašna 10-15 ko<sub>4</sub> = umjerena 15-20 ko<sub>5</sub> = dobra &gt;20</p>
<p>Stjenovitost</p> <p>st<sub>1</sub> = &gt; 50% stijena st<sub>2</sub> = &lt; 50% stijena</p>	<p>t = troškovi održavanja plodnosti tla u uvjetima navodnjavanja</p>

### 3.3.1.2. Zaštićeni krajolici

Na području Primorsko-goranske županije nalazi se šest kategorija zaštićenih područja-krajolika kao dijelova prirode od osobite zaštite (nacionalni park, park prirode, park šuma, posebni rezervat, strogi rezervat, značajni krajobraz). Zaštićena područja su prirodne vrijednosti proglašene zaštićenim od strane nadležnog tijela utvrđenog Zakonom o zaštiti prirode, NN 70/2005, a koje su upisane u upisnik zaštićenih prirodnih vrijednosti. Zakonom o zaštiti prirode, N.N. 30/94 i N.N. 70/2005, propisane su dopuštene radnje glede mogućnosti poljoprivredne proizvodnje na zaštićenim područjima koje treba uvažavati u okviru planiranja gospodarenja zemljištem općenito a tako i u okviru izrade planova navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta. U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode, N.N. 30/94, nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen.

## 3.4. INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE OD VAŽNOSTI ZA PLAN

### 3.4.1. **Infrastruktura**

#### **Vodoopskrba i odvodnja**

Današnje stanje vodoopskrbe na području Primorsko-goranske županije ne zadovoljava tražene potrebe niti za vodom za piće a amoli da se dio tih voda koristi za navodnjavanje. Izgradnja vodoopskrbnih sustava ili dijelova tih sustava nije pratila porast potrošnje (pogotovo u turističkom dijelu Županije). Po stupnju opskrbljenosti vodom i prema općim značajkama tehničkog rješenja, područje Županije može se podijeliti na: otoke Cres i Lošinj, Rijeku s neposredno gravitirajućim područjem, primorje s otocima i Gorski kotar.

Vodoopskrba otoka Cresa i Lošinja, iako na visokom stupnju ipak u sezonskom razdoblju može biti nezadovoljavajuća prvenstveno zbog male propusne moći cjevovoda na pojedinim dijelovima. Rijeka s neposredno gravitirajućim prigradskim područjem uglavnom zadovoljava potrebe, dok je na primorju s otocima nedostatak vodoopskrbne mreže ograničavajući činilac za daljnji razvitak pojedinih područja. U Gorskom je kotaru malo mjesta sa riješenom vodoopskrbom. Stoga predstoje opsežni radovi u smislu osiguranja dovoljnih količina kvalitetne vode za piće ali i za osiguranje zaliha vode za navodnjavanje poljoprivrednih područja.

Što se tiče odvodnje viška voda na potencijalnim poljoprivrednim površinama, detaljnije će biti opisani u sljedećim poglavljima Plana. Moramo samo spomenuti da zbog nedovoljnog stupnja izgrađenosti i održavanja postojećih hidromelioracijskih sustava površinska odvodnja i odvodnja podzemnih voda slabo funkcionira. Treba voditi računa da se navodnjavanje može realizirati na području Primorko-Goranske županije i kao sastavni dio višenamjenskih vodoprivrednih sustava – zajedno s hidroenergetskim korištenjem voda, vodoopskrbom i zaštitom od štetnog djelovanja voda (izgradnjom akumulacija i retencija).

### **Pomorski promet**

Na području Primorsko–Goranske županije nalaze se 33 trgovačke i putničke luke od kojih je od međunarodne važnosti Rijeka i 17 trajektnih luka od kojih su od međunarodne važnosti Rijeka i Mali Lošinj.

Luka Rijeka sa svim svojim bazenima i lokacijama omogućava ukrcaj i iskrcaj generalnog tereta (bazeni Rijeka, Sušak i Bakar), rasutog tereta (Bakarski bazen) tekućeg i plinovitog tereta (lokacija Urinj i lokacija otok Krk) te kontejnerskog tereta uz prihvat RO-RO brodova.

Marine i športske lučice na području Primorsko-goranske županije su:

- Marina Mali Lošinj
- Marina Admiral - Opatija
- Marina Punat - na otoku Krku
- Marina Supetarska Draga na otoku Rabu
- Marina Rab na otoku Rabu
- Marina Ičići - kraj Opatije
- Lučice na kopnu: Kantrida, Porto Baroš Mrtvi kanal, Rječina, Grčevo, Žurkovo, Stara Voda, Urinj, Bakarac, Dramalj, Crikvenica Crni molo, Dvorska, Selce, te na otoku Lošinju Art Artore, Veli Lošinj, Martinšćica i dr.

Teretne gospodarske luke od značenja za državu Hrvatsku i njezino uklapanje u međunarodne transportne tokove, čeka velika tehnološka modernizacija i prostorno širenje. Posebice značajno je kvalitetno povezivanje s unutrašnjošću kopna i dužobalno integriranje prostora.

## **Cestovni promet**

Cestovna mreža Županije od 371 kilometra magistralnih, 486 kilometara regionalnih i 677 kilometara lokalnih cesta, odnosno ukupno 1.534 kilometra, s dva kapitalna cestovna objekta s naplatom cestarine - tunelom Učka prema Istri i Krčkim mostom prema sjevernojadranskom arhipelagu te s obilaznicom Crikvenice, osigurava dobru pokrivenost i dobru povezanost svih prostora Županije. Šire područje grada - luke Rijeka stvorilo je uvjete za nastavak gradnje prometnica i formiranje kvalitetnog riječkog cestovnog čvorišta koje uzdužno ide od Matulja oko Križišća prema kontinentu. No prometno-tehnička i uslužna dimenzija cestovne mreže Županije nema zadovoljavajuću kvalitetu u osnovnim elementima na trasama, križanjima i odmorištima, ali i u održavanju cestovne mreže u cjelini.

Grad i luka Rijeka nema dovršenu obilaznicu, a ne postoje ni kvalitetne prilazne i spojne ceste prema lučkim bazenima te slobodnim zonama i terminalima.

Gradovi i turistička središta nemaju (osim Crikvenice) obilazne ceste ni kvalitetne "prolaznice".

Veći otoci Sjevernog Jadrana vezani su trajektnim vezama (Krk dodatno i mostom), no glavne otočke cestovne arterije ne zadovoljavaju tražene tehničke i prometno sigurnosne elemente.

Pogranična područja prema Sloveniji, posebno u dolini Čabranke i Kupe nemaju izravne veze s gradskim centrima, nego zaobilazno preko slovenskog prostora ovih dolina.

Prometno opterećenje na glavnim prometnim pravcima pretvoreno u PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) pokazuje veličinu od 5.000 - 10.000 vozila na dan, na prigradskim dionicama i preko 15.000 do 25.000 vozila na dan u turističkoj sezoni.

Okosnicu cestovne mreže Primorsko-goranske županije čine dvije magistralne (M) i europske ceste (E). To su:

- Jadranska magistrala - M-2, E-65, Pula - Rijeka - Zadar – Split - Dubrovnik, kao glavna dužobalna poveznica, s magistralnom cestom M-2.1. kroz tunel Učka ostvaruju se kvalitetne veze s Istrom.

- Cestovni pravac TEM I Transeuropska magistrala Baltik - Jadran, - M -12, E - 65, Trst - Rijeka - Karlovac - Zagreb - Varaždin - Beč, koji glavnu hrvatsku luku Rijeka i Županiju povezuje sa Zagrebom i Srednjom Europom te s Trstom, Ljubljanom i Zapadnom Europom.

Također su važne magistralne ceste:

- otočna plava magistrala, M-29 Kraljevica - Krčki most - otok Krk i dalje preko trajektnih veza za Cres (Lošinj) i za Rab.
- goranska magistrala, M-5 od doline Kupe i Delnica do Jezerana i Otočca.

Na ovu okosnicu dvije glavne magistralne i europske ceste i dvije specifične magistrale nadovezuje se dobro razvedena, ali još nedovoljno kvalitetno uređena mreža regionalnih i lokalnih cesta.

Na jadranskom pravcu i na transeuropskom pravcu Sjever - Jug TEM I planirana je izgradnja autocesta koje se postupno ostvaruju:

- obilaznica Rijeke - kao sastavni dio Jadranske autoceste izgrađena je na središnjem (kao poluautocesta) i na zapadnom dijelu (kao 4-tračna autocesta) - nedostaje istočni dio riječke obilaznice
- na pravcu TEM Rijeka - Zagreb izgrađena je autocesta / poluautocesta od Orehovice do Delnica i Kupjaka.
- brza cesta kroz tunel Učku - kao sastavni dio istarskog dijela autoceste, tj. istarskog ipsilona
- krčki most s prilaznom dionicom naglašava početak otočne magistrale.

### **Željeznički promet**

Željezničke pruge na području Primorsko-goranske županije dio su mreže magistralnih pruga Hrvatskih željeznica (u daljem tekstu HŽ). Sa sjeverne je strane magistralna pruga MG1 koja se proteže od državne granice (Botovo) preko Zagreba do Rijeke i predstavlja nastavak magistralnog željezničkog pravca koji povezuje Budimpeštu s Jadranskim morem. Drugi krak pruge koji sa zapadne strane povezuju Rijeku s Europom preko Republike Slovenije, je magistralna pruga MG 4 Šapjane državna granica-Rijeka. Područje Županije obuhvaća spomenute pruge iza kolodvora Ogulin preko Rijeke do Šapjana, odnosno granice s Republikom Slovenijom.

Pruga od Zagreba do Rijeke je jednokolosiječna duljine 228,7 kilometara.

Pruga Rijeka - Šapjane - državna granica je jednokolosiječna pruga duljine 30,9 kilometara.

### **Zračni promet**

Na teritoriju Primorsko-goranske županije nalaze se dvije međunarodne zračne luke - Rijeka (Krk) i Lošinj, te jedna športska – Grobnik...

### **Elektroenergetska infrastruktura**

U županijskom energetsom sustavu energetske transformacije se provode u termoelektranama, hidroelektranama, javnim i industrijskim kotlovnica, rafineriji nafte i gradskoj plinari.

Udjel tekućih goriva za energetske transformacije daleko je viši u odnosu na ostale energente i u stalnom je porastu, a udjel vodenih snaga mijenja se ovisno o hidrološkim uvjetima u pojedinim godinama. Udjeli ugljena i ogrjevnog drveta znatno su manji u odnosu na druge energente.

U energiji za energetske transformacije najveći udjel ima rafinerija nafte, a u finalnoj potrošnji sektor prometa. Elektroenergetski sustav Županije može se opskrbljivati iz vlastitih izvora, a manjak energije lako podmiruje iz susjednih područja.

U energetske potrošnji Županije najznačajniji oblik energije u opskrbi neposrednih potrošača su tekuća goriva oko 65 %, slijedi električna energija udjelom oko 24 %, kruta goriva s oko 7 %, te plin na bazi nafte s oko 4 %. Svi značajni industrijski potrošači smješteni su u obalnom pojasu i u cjelini se tu troši oko 80 % neposredne potrošnje energije. U sektoru stanovanja i tercijarnom sektoru troši se oko 40% konačne energetske potrošnje, a to je tipičan sektor gdje dolazi do velikog izražaja ponašanje pojedinaca.

Područje Primorsko-goranske županije značajno je siromašniji izvorima primarne energije od prosječnih hrvatskih prilika. Ovdje se iskorištavaju jedino konvencionalni i obnovljivi izvori drvene mase i voda.

Neiskorišteni hidropotencijal Vinodolskog sliva i riječnih tokova je reda veličine 100 Gwh/god. Zbog geografskog položaja i reljefa, područje je oduvijek bilo korišteno za transportne putove - već od rimskog doba, a za željezničke pruge od najranije izgradnje



željeznice u nas. Područjem prolazi magistralni međunarodni Jadranski naftovod, te južni elektroenergetski dalekovodni potez u mreži 400 kV.

Transportni i rashladni potencijali mora omogućuju izgradnju termoenergetskih objekata na postojećim i planiranim lokacijama (reda veličine 500 MW), a izračunata mogućnost korištenja tehničkih potencijala nekonvencionalnih obnovljivih izvora energije u primarnom obliku procijenjene su na oko 700 Gwh/godišnje.

### **3.4.2. Institucije od važnosti za Plan**

Institucije od važnosti za Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije bile bi:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Primorsko-goranska županija
- Hrvatski zavod za poljoprivredu – savjetodavne službe – ispostave u svakoj Županiji
- gradovi i općine na području Županije
- Hrvatske vode
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- Poljoprivredni fakultet i instituti vezani za poljoprivredu
- krajnji korisnici

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su Nacionalnim planom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAP - NAV-a).

**Vlada RH** pokrenula je i donijela Nacionalni plan navodnjavanja, čija će realizacija pridonijeti učinkovitijoj poljoprivrednoj proizvodnji i održivim razvojem ruralnih područja u Hrvatskoj. Uloga Vlade RH je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstva za projekat navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekata navodnjavanja u suradnji za Županijama.

**Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH** trebalo bi organizirati i pratiti izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te prava i obveze korisnika navodnjavanja.

**Hrvatske vode** su javna tvrtka za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i kao takvo će imati značajnu ulogu u provedbi Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije. Kako je i do sada koordinacija izrade i financiranja Plana navodnjavanja između Županije i Hrvatskih voda bila uspješna očekuje se i daljnja suradnja na implementaciji tog Plana na području Županije.

**Hrvatski zavod za poljoprivredu** – u svakoj Županiji trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama. U sklopu svog rada spomenute Službe moraju dati i program edukacija čiji je sastavni dio obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje, te zaposlenika u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama.

**Primorsko-goranska županija**, kao jedinica regionalne uprave, ima ulogu koordinacije interesa različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. U postupku provođenja Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije, Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve s Planom, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu Plana. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na području Županije nakon što zahtjeve sa terena ocijeni Stručno povjerenstvo Županije. Županija je i mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na njenom području, te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije. Županija je također nosilac aktivnosti za pribavljanje sredstava pristupnih fondova EU. Konačno, Županija je temeljno mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na području Županije te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije.

**Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu te ostali konzultanti** imat će kao stručne ustanove bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana, te će sudjelovati u provedbi monitoringa Plana.

**Krajnji korisnici** su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Popis zadruga, udruga i sl. za područje PGŽ dan je u okviru t.2.4. Oni su izravno zainteresirani za provedbu Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije i pokretači su izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se mogu udruživati na različite načine. Interes za provedbu navodnjavanja na svojim parcelama izražavaju Županiji.

### 3.5. DOSADAŠNJI RAZVOJNI PROGRAMI I UKLAPANJE U PROJEKTE ŠIREG PODRUČJA I PROSTORNE PLANOVE

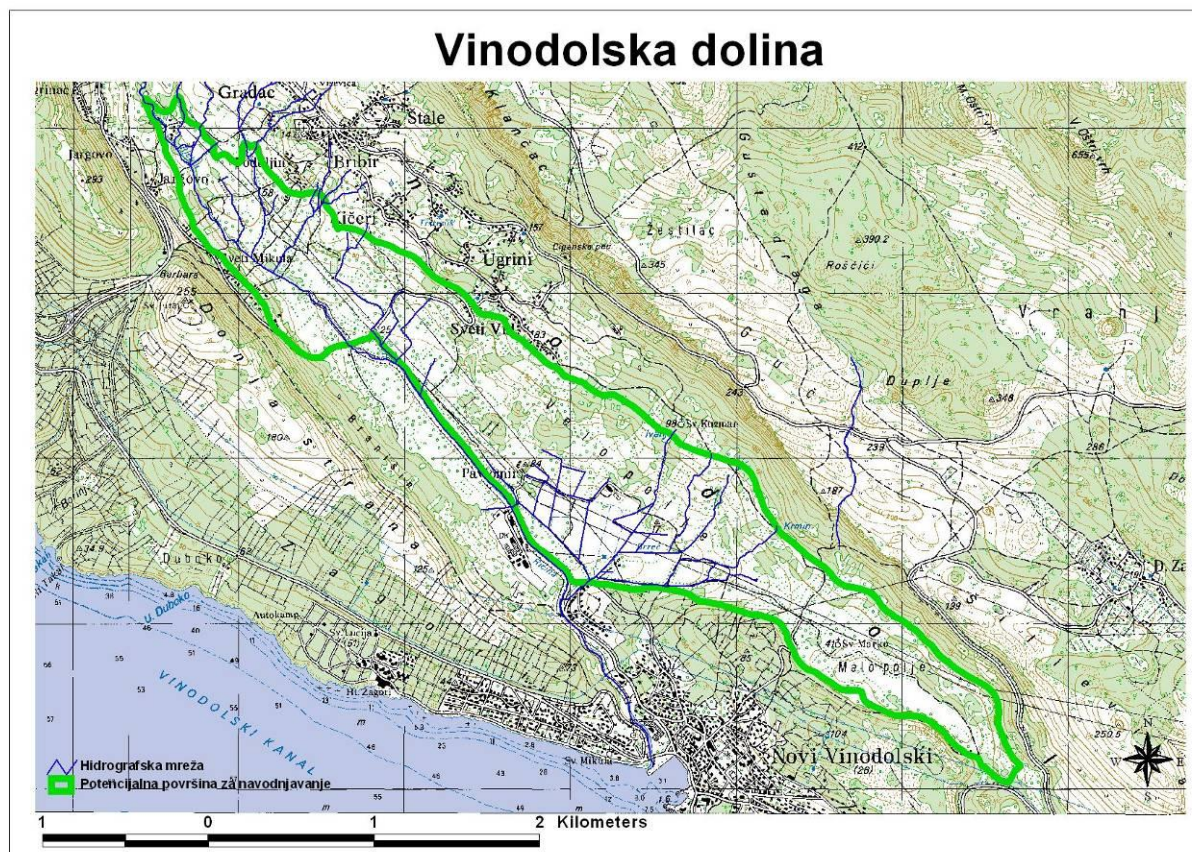
Nastavno je dan kronološki pregled dosadašnjih važnijih razvojnih i drugih (glavnih, izvedbenih...) projekata (i projektna rješenja koja mogu približiti analiziranu problematiku budućim izrađivačima planske i detaljne dokumentacije sustava za navodnjavanje) vezana uz odabrana poljoprivredna područja u Primorsko-goranskoj županiji.

#### 3.5.1. Vinodolska dolina

Tlo na području Vinodolske doline s aspekta poljoprivrede je vrlo kvalitetno. Osobito vrijedno tlo i vrijedno obradivo tlo nalazi se na području Velikog polja, odnosno uz glavni vodotok Bribirske Ričine uključujući Mlaku i Pavlomir (okruženo je naseljima Kosavin, Gradac Bribirski, Dragaljin, Bribir, Poduljin, Kičeri, Ugrini, Sv. Vid, Novi Vinodolski, Sv. Mikula, Jargovo) i uz Tribaljsko jezero. Novljansko polje proteže se u neposrednom zaleđu Novog Vinodolskog, a zauzima površinu od oko 400 ha (slika 57).

Da bi Novljansko polje priveli intenzivnoj poljoprivredi neophodno je riješiti odvodnju poljoprivrednih površina (unutarnjih voda) zajedno sa zaštitom polja od vanjskih voda, te predvidjeti navodnjavanje tijekom ljetnih mjeseci. Dio sustava odvodnje je izgrađen prema nastavno prikazanim projektima.

Što se tiče mogućeg zahvata vode za navodnjavanje treba napomenuti da u samom polju postoji nekoliko zdenaca i jedan izvor, no njihov ukupni kapacitet ne prelazi 5 l/s što je premala količina da bi se na nju moglo ozbiljnije računati.



**Slika 57:** Situacija Vinodolske doline

Ipak, da bi se osigurala voda za navodnjavanje ovako plodne doline rješenje bi bilo izgraditi akumulaciju (ili više njih) u slivu vodotoka Suha Rečina, koji protiče sredinom doline, a kojom bi se skupile oborinske vode tijekom zimsko – proljetnog razdoblja. Takva je ideja bila razrađena na razini tadašnjih saznanja i u studiji “Bribirska akumulacija” koju je 1960. godine izradio Vodoprivredni odjeljak Rijeke.

Osim samog navodnjavanja (kako je već ranije rečeno), na ovom je području prisutan i problem odvodnje unutarnjih voda, pa je u sklopu projekta - "Odvodnja Novljanskog polja"; 1985.; RO Vodoprivreda Rijeka, riješen problem osnovne odvodnje Velikog polja površine cca 8 ha. Nakon radova što su uskoro uslijedili tijekom 1986. prišlo se projektiranju "Detaljne odvodnje Novljanskog polja"; RO Vodoprivreda Rijeka i njegovoj brznoj realizaciji od strane V.G.P. Maribor, čime se problem unutarnjih voda riješio.

Tijekom proljeća 1992 došlo je do intenzivnih oborina koje su poplavile dijelove polja, te se ukazala potreba za doprojektiranjem sustava i rekonstrukcijom nekih dijelova kanala,

što je obrađeno u sklopu projekta - Odvodnja Novljanskog polja; 1992; JVP Hrvatska vodoprivreda OJ Rijeka. U prvom redu je riješena zaštita sjeverozapadnog dijela polja između potoka Ivanj i obuhvatno - sabirnog kanala Zapridol. Spuštanjem nivelete potoka Ivanj uzvodno od stacionaže 0+381.87, izvođenjem kanala Izvor koji prihvaća izvorske i površinske vode, te Desnog pritoka kanala Zapridol koji će biti u funkciji recipijenta buduće detaljne odvodnje gornjeg dijela polja, biti će riješen problem vanjskih i unutarnjih voda polja. Na trasi ispod sabirnog kanala br. 5 uočio se problem izbijanja podzemnih voda i zasićenja vodom cijele table. Sabirni kanal br. 3 bio je samo dijelom u svojoj funkciji, te doprojektiranjem u cijelosti riješen. Kanal "Diskont" riješio bi polje utjecaja vanjskih voda između sabirnog kanala br.3 i potoka "Brzet", a sekundarni kanal table V bio je potpuno zatrpan, te je onemogućena odvodnja vanjskih voda koje djeluju na polje. Kanal "Bunar" projektira se na mjestu gdje nedostaje drenažni sistem i snižava visinu podzemnih voda toga dijela. U projektu su predviđena slijedeća projektna rješenja za pojedina problematična područja i dionice:

- Za potok Ivanj – predloženo je probijanje kamene barijere u osovini postojećeg kanala na dijelu od stac. 0+389.80 - 0+469,22 na zadanu kotu nivelete i time bi se spriječilo prelijevanje voda van korita i njezino djelovanje na površine nizvodno. Na spoju sa postojećom kamenom kinetom predviđena je izgradnja stepenice visine  $h = 0,70$  m i dužine slapišta 5,0 m.
- U stacionaži 0+519,33 potoka Ivanj predviđen je utok kanala "Izvor" koji će funkcionirati kao obuhvatno-sabirni kanal. Prihvaća vodu sa dva postojeća izvora i vanjske površinske vode svojom projektiranom trasom.
- Projektirani kanal ulazi u obuhvatno-sabirni kanal Zapridol na stacionaži 0+426,70 km. Prihvaća unutarnje vode gornjeg polja. Na stacionaži od 0+063,60 - 0+067,95 km nalazi se postojeći betonski propust gdje trasa kanala prelazi postojeći put. Sa stacionažom 0+144,72 kanal mijenja normalni profil i gornji tok služi kao kanaleta postojećeg sekundarnog kanala koji je bio izgrađen posred polja i čija bi funkcija polako nestala izgradnjom kanala "Izvor" i budućom detaljnom odvodnjom.
- Trasa projektiranog Sekundarnog kanala Table V prolazi starom trasom. Dio kanala zatrpan je neodgovornim naoravanjem, pa vanjske vode što ih prihvaćaju dva rukavca u obliku slova "Y" poplavljuju kultivirane površine. Rješenje je dano u iskopu kanala na zadanu visinu i izmuljivanju prihvatnih kanala. Utok je riješen polaganjem cijevi  $\varnothing 600$  (zbog plitkog kanala) i nadslojem iznad cijevi min. 60 cm, te prilaznim rampama i širinom krune prelaza 4 m. Cijela tabla je drenirana. Utoci drenova u potok Ivanj su zapušteni i neodržavani, pa je bilo potrebno drenažni sustav dovesti u funkcionalno stanje.
- Od postojećeg propusta ispod prilazne ceste projektiran je drenažni kanal - Bunar. To je mjesto mikro depresije gdje se zadržava površinska voda. Problem se može riješiti iskopom drenažnog rova.
- Trasa projektiranog kanala Diskont prolazi dijelom starim koritom i putem

presijeca dvije bezimene bujice. Ovim putem tabla II oslobađa se utjecaja vanjskih voda. Postojeća drenaža snižuje razinu podzemnih voda i evakuira površinske vode, a tlo ima veću vodo-zračnu propusnu moć. Utok kanala riješen je kao kod ostalih kanala betonskim cijevima  $\varnothing$  800. Na stacionaži 0+159,07 - 0+164,07 km predviđen je također cijevni propust od betonskih cijevi  $\varnothing$  800 preko kojeg prolazi prilazni put Tabli II.

- Tabla koju omeđuju na sjeveru sabirni kanal 5, na istoku sabirni kanal br.3, a na jugu cesta, trpi od pretjeranog zasićenja vodom. Projektirani kanal Izvorić odvodi vodu najkraćim putem i ne dozvoljava njeno širenje po tabli. Njegova prisutnost u buduće vrijeme služiti će kao recipjent potrebne cijevne drenaže obje strane table. Kanal se ulijeva u cestovnu kanaletu dužine oko 100 m sa padom prema ulaznoj šahti sabirnog kanala br. 3.
- Obnova Sabirnog kanala br. 3 predviđena je od stažionaže 0+366,30-0+559,05. Pad kanala prilagođen je srednjem padu okolnog terena, a normalni profil kanala prihvaća izračunate količine vode. Spoj kanala sa cestovnim cijevnim propustom od betonskih cijevi  $\varnothing$  1000 riješen je ovim projektom u vidu betonske šahte. Ulazni otvor šahte veličine je 140/80 cm i zadovoljava ulaz velikih voda. Na stacionaži 0+498,112 km postoji prirodni skok kanala. To je isprojektirana betonska stepenica visine  $h=1,0$  m, dužine slapišta 5 m i zaključnim pragom. Kod ulazne šahte ostavljen je otvor za ulaz voda iz cestovnog rigola, što evakuira vode kanala "Izvorić".
- Nakon dovršenja sustava zaštite od vanjskih i unutarnjih voda, a zbog postojećeg debalansa vode u ljetnim mjesecima, bilo je potrebno izgraditi sustav za navodnjavanje. Naime, sa razvojem i revitalizacijom poljoprivredne djelatnosti na području poljoprivrednih površina Pavlomisir, kao i pojavom većih sušnih razdoblja osobito tijekom ljetnog perioda javila se potreba osiguravanja dovoljnih količina vode za navodnjavanje i razvoj kultura na prethodno spomenutim poljoprivrednim površinama. Tijekom 2001 i 2002 na potoku Brzet izgrađen je bazen za navodnjavanje korisnog volumena  $49.500 \text{ m}^3$ . Nažalost isti nikada nije stavljen potpuno u funkciju tako da je otješnjen postavom geomembrane, kako je to projektnom dokumentacijom predviđeno – projekat - Pavlomisir – bazen za navodnjavanje – glavni projekt; Hrvatske vode VGO Rijeka;1999.

U samom je projektu predviđeno da dno bazena bude dimenzija 110 x 70 metara, na apsolutnoj koti 3,85 mn.m, pokos nasipa u nagibu 2:1, kruna nasipa bazena širine 4 metra, a u nastavku vanjski pokos također u pokosu 1:2. Predviđeno je da unutarnje površine bazena budu presvučene "sendvič" sistemom geotekstil-geomembrana-geotekstil, te da geomembranu treba zaštititi slojem od 10 cm šljunčanog materijala granulacije 8-16 te ga ručno razastrti.

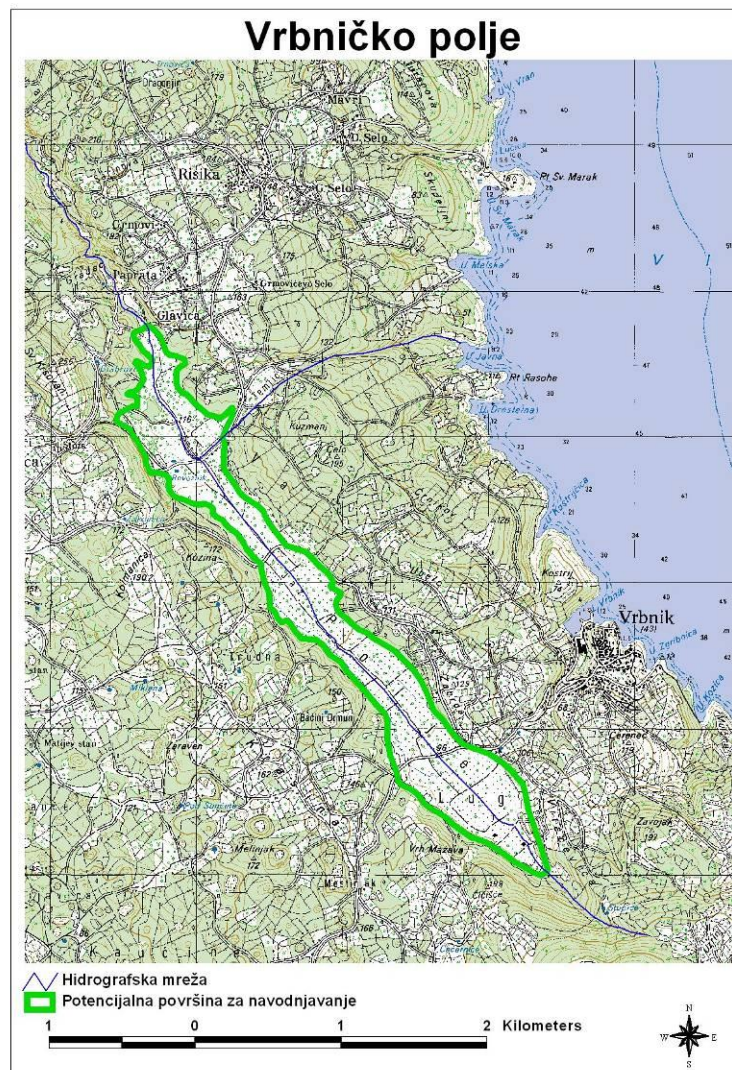
U sklopu projekta - Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje; Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1997, obrađeno je moguće uređenje tala na



području Vinodolske kotline za potrebe predvidive i općim prilikama ovoga područja primjerene biljne proizvodnje, kao i projekcija te proizvodnje – detaljnije obrađeno u t.2.4.

### 3.5.2. Vrbničko polje

U neposrednoj blizini grada Vrbnika, na istočnom djelu otoka Krka pružanjem u smjeru sjeverozapad-jugoistok, nalazi se Vrbničko polje (slika 58). Vrbničko polje je područje sliva vodotoka Vretenice (recipijent većih i manjih bujičnih vodotoka), koji ima kraški karakter jer na samom dnu polja, uz cestu Vrbnik – Punat, vodotok se ulijeva u ponor Rupa i podvodnim putem otječe u more. Osim ponora Rupa postoji desetak drugih ponora koji su, uz tunel Rovoznik – Javno, jedini odvodni recipijenti velikih voda sliva.



Slika 58: Situacija Vrbničkog polja

Orografska vododjelnica zaokružuje sliv Vrbničkog polja u površini od 11,70 km<sup>2</sup>, od čega otpada na nizinski dio polja površina od cca 2,0 km<sup>2</sup>, a ostatak površine od 9,70 km<sup>2</sup> čine padine sliva.

U polju se jasno mogu izdvojiti četiri veća vodotoka od kojih je najveći Vretenica (slivna površina od 3,2 km<sup>2</sup>), bujica Hlam (0,72 km<sup>2</sup>), Paprata (0,21 km<sup>2</sup>) i Grabrovnik (0,37 km<sup>2</sup>). U neposredni sliv Vrbničkog polja spada i površina od 5,2 km<sup>2</sup> koja nije obuhvaćena unutar gornjih 4. vodotoka. Oblikuju ga bujične pojave koje se očituju ili kao vododerine ili kao povremeni površinski tokovi vrlo male površine sliva koji se pojavljuju nakon jačih oborina uz određene hidrogeološke karakteristika sliva (zasićenost tla).

Sliv polja blago je brdovit u topografskom pogledu. Najviši dijelovi polja dostižu visinu od 449,0 mn.m (vrh Hlam), a najniži 93,0 mn.m. Vidljivo je iz same topografije polja da je slijevanje površinske vode naglo sa bočnih brdskih dijelova prema sredini polja, tako da su pritoci vodotoka Vretenice bujičnog karaktera.

U okolini Vrbničkog polja nalazi se nekoliko naselja (Vrbnik, Garica, itd). Stanovnici ovih mjesta bave se poljoprivrednom proizvodnjom kao primarnom ili sekundarnom djelatnošću. Cjelokupna obradiva površina polja nalazi se u privatnom sektoru uz veliki stupanj isparceliranost. Od ukupne površine polja od 161,0 ha, 140 ha je obrađeno (90,0%). Obzirom na blizinu turističkih centara, poljoprivredna djelatnost polja dala je prioritet uzgoju povrtnog bilja (rajčica) i vinogradima (poznata Vrbnička žlahtina). U vrijeme pojave velikih voda učestalo dolazi do plavljenja polja (osobito južnog djela) dok u ljetnom periodu, za vrijeme velikih suša, usjevi u polju stradavaju od deficita vode i vlage (velika evapotranspiracija). Rješavanje problema režima vode u tlu (odvodnja i navodnjavanje) smanjilo bi štete na usjevima i povećalo prinos.

### **Postojeće građevine i stanje u polju**

Do izgradnje tunela Rovoznik-Javno ponori su bili jedini recipijenti površinske vode. Pokazalo se da ponorske zone nisu bile u stanju odvoditi svu vodu iz sliva, te je dolazilo učestalo do plavljenja polja. Voda je u vinogradima bila visoka 1,0 do 3,0 m, a poplave su ovisno o intenzitetu padavine trajale 10 do 30 dana. Kao jedino efikasno rješenje pokazala se izgradnja tunela Rovoznik Javno.



Tunel je projektiran 1938. godine a izgrađen tek 1947.godine. Potkovastog je poprečnog presjeka površine od 4,25 m<sup>2</sup>, dužine 1040,0 m i pada nivelete od 0,28%. Ulazni portal tunela se nalazi kraj ceste Vrbnik – Risika na koti +111,39 mn.m., izlazni portal u dragi "Temniči", nakon kojeg prihvaćena voda teče prema moru u uvalu Javno. Tunel i danas vrši svoju funkciju – odvodnju velikih voda sjeverno od predjela Rovoznik i odvodi vodni val 20 god. povratnog perioda.

Vodotok "Vretenica" je najveći vodotok u slivu Vrbničkog polja i teče sredinom polja. Korito Vretenice od početka do tunela dugo je cca 3,0 km a od tunela do ponora "Rupe" 2,70 km. Kako je nagib polja a time i korita znatan i iznosi oko 1,6% uzvodno od Rovoznika i oko 0,6% nizvodno od Rovoznika, prilikom evakuacije vodnih valova koritom, dolazi do velikih brzina i vučnih sila, posljedica kojih je erozija dna i pokosa korita te zatrpavanje ponora. Korito vodotoka je danas (osim dio korita uzvodno od taložnice prije tunela) u lošem stanju, neodržavano i manjih proticajnih dimenzija od projektiranih (20 god P.P.).

Paralelno s koritom Vretenice nizvodno od tunela sa svake strane polja nalazi se obuhvatne kanale sa osnovnom funkcijom prihvata vanjskih slivnih voda. Zbog neredovitog održavanje obuhvatni kanali djelomično su zatrpani ili su minimalnih dimenzija tako da ne mogu izvršiti normalnu funkciju prihvata i odvodnje vode pripadajućih slivova. Poljoprivrednici u cilju obrane od poplave i odvodnjavanja kopaju manje rigole koji, zbog cestovne mreže u polju (urušeni i zatrpani propusti) nisu povezani. Na taj način prihvaćena voda ne može oteći do glavnih odvodnih kanala, te se voda i dalje zadržava u polju. Zbog manje dubine odvodnih kanala uz manju propusnost tla (glina) odvodnja polja je još više otežana.

Lijevi obodni kanal kanal završava u ponorima 150,0 m od ceste Vrbnik-Krk dok desni ide propustom ispod ceste i spaja se na postojeće korito Vretenice 100,0 m prije nego ona ulazi u ponor Rupu. Nekad su korita Vretenice i obuhvatnih kanala ponirala u Donjem polju. Regulacijom toka Vretenice (cca 1936 god.) skraćena je dužina vodotoka (samo do ponora br.1 - Rupa) dok su odvodni profili korita obuhvatnih kanala zatrpani. Korito Vretenice je u Donjem polju postalo glavni sabirno – obuhvatni kanal sa utokom u ponoru br. 2. Danas je navedeni dio vodotoka u jako lošem stanju tako da ga svaki

veći vodni val preljeva. Donje polje zbog slabe odvodnje te zbog najniže kote spada u vlažnija područja Vrbničkog polja.

U Vrbničkom polju postoji 10 ponora, od kojih su 4 u gornjem dijelu polja, a 6 u donjem polju. Ponori su uređivani 1910. godine, na način da je na svakom ponoru izveden obzid. Danas su svi ponori zapušteni, zamuljeni i obrašteni, pa ih je nužno potrebno pročistiti i obzide obnoviti. Obilaskom i geodetskim snimanjem terena locirano je 7 ponora (ponori br. 1,2,3,4,5,6 i 10) (slika 59), a za ponore br 7,8 i 9 ne naziru se nikakvi tragovi nekadašnjeg uređenja. Ostaje pitanje koji su od lociranih ponora aktivni, i ako jesu, kolika je njihova izdašnost (obzirom da nikada nije mjerena kapacitet ponora). Kako se radi o krškom području postoje indicije da su neki od njih i estavele. Prvi okvirni izračuni izdašnosti ponora rađeni su u okviru Studije "Uređenje Vrbničkog polja", P. Brusić, 1979, a kasnije preuzeti u Studiji "Odvodnja Vrbničkog polja", R.O. Vodoprivreda Rijeka, 1985. Iz tih studija zaključno je ponor "Rupa" najveće izdašnosti. Ponor br. 2, koji je na dnu polja i predstavlja mjesto gdje je vodotok Vretenica nekad ponirala, prije no što je korito usmjereno prema ponoru "Rupi", drugi je po izdašnosti. U njegovoj neposrednoj blizini nalaze se ponori 3 i 4, manjeg kapaciteta, ali pozicijom dobri recipijenti oborinskih voda u najdonjem dijelu polja. Njihovim obnavljanjem puno bi se učinilo na rasterećenju kanala promatrane mikrolokacije. Ostali ponori (br. 5, 6, 9 i 10) u dosta su lošem stanju, prekriveni trnjem i raznom drugom vegetacijom, dok su ponori br. 7 i 8 na terenu neprepoznatljivi, i kao recipijenti lijevog odvodnog kanala nemaju nikakvu ulogu. Obzirom na ove negativne konotacije ponori se ne mogu promatrati kao sastavni dio sustava hidrotehničkog rješenja odvodnje Vrbničkog polja, već samo kao rasterećenje predviđenog kanalskog sustava.

Moramo na kraju napomenuti da je prilikom izrade projekta odvodnog tunela "Rovoznik-Javno" napravljena osnovna greška a to je da će se odvodnja cijelog polja riješiti izgradnjom navedene građevine i to locirana na sredini polja tako da će ponori moći odvodniti poplavne valove iz donjih dijelova polja.

Sustav hidrotehničkih objekata izgrađenih na Vrbničkom polju danas ne sprečava za vrijeme pojave velikih oborina, plavljenje polja. To je posebno izraženo u dvije kritične zone: jedna je gornja zona polja koju zatvara predkanal tunela "Rovoznik - Javno" s južne strane i regulirano korito Vretenice s zapadne; i drugo je sasvim u dnu polja na najnižem

dijelu u koji se praktična sva ostala voda polja slijeva. Donje polje je zbog nepostojeće (slabe) odvodne mreže i najniže kote terena mjesto gdje se akumulira voda, dok je ponori ne progutaju, pa spada u vlažnija i često poplavljivana područja Vrbničkog polja. Nepovoljnu situaciju čine i činjenice da je u vrijeme pojave velikih voda nivo podzemne vode visok i tla su relativno nepropusnog sastava. Uz ove nepovoljne okolnosti, ostaje činjenica da je postojeće rješenje odvodnje Vrbničkog polja nezadovoljavajuće i u projektantskom pogledu neispravno. Razlozi tomu su brojni, a važniji među njima su slijedeći:

**1. Neispravnost projektantskog rješenja odvodnje Vrbničkog polja ogleda se u činjenicama:**

- Ponori, izvedeni odvodni kanali i tunel "Rovomik - Javno" nisu dovoljnog kapaciteta da prime svu nadolazeću vodu u polju.
- Dno predkanala tunela izvedeno kao pravokutna betonska kineta i dno reguliranog korita Vretenice (obloženo kamenom i betonom) uzvodno od betonske kinete je u razini s lijevom stranom polja. Na taj način je onemogućena unutrašnja odvodnja tog dijela polja. Dno betonske kinete i dno reguliranog dijela korita Vretenice su morala biti niža od samog polja, a time i početna kota tunela, da bi se omogućila odvodnja. Akumuliranje vode u lijevoj strani polja događa se u znatnim količinama jer se razina vode penje dok ne dostigne visinu bočnog zida betonske kinete predkanala tunela, iako postoji jedan manji propust uz lijevi bok polja prije tunela, te vode jako sporo otječu u polje južno od tunela.
- Proticajni profil reguliranog dijela Vretenice, uzvodno od tunela, ne zadovoljava. Kod velikih voda dolazi do prelijevanja iz korita. Te prelijevne količine jednim dijelom direktno otječu u donje polje, desnom stranom polja, a drugi dio se zadržava u lijevoj strani polja ispred tunela.

**2. Zapuštenost hidrotehničkih objekata:**

- Postojeći kanalski sustav južno od područja Rovoznik (bivše korito Vretenice, lijevi i desni odvodni kanal) je potpuno zapušten i kao takav ne može ispunjavati svoju funkciju,
- Ponori se ne održavaju i ne čiste. Točnih podataka o kapacitetu i režimu tih ponora nema. Do sada su rađene samo ekspertne procjene i orijentacijski proračuni, što njihovu integraciju u sustavno rješenje odvodnje polja čini nepouzdanom.
- U donjem polju kanalski sustav i ponori su još više zapušteni nego u gornjem polju, što je i razumljivo jer se u donje polje slijevaju sve vode koje ne mogu progutati ponori gornjeg polja i vode s vlastitog oborinskog područja. Samo oborinsko područje je malo ali su količine vode koje donosi bujica Hlam znatne.

**3. Vrbničko polje ne zadovoljava u smislu zaštite od erozije i pronosa nanosa:**

Cjelokupni kanalski sustav polja je zatrpan nanosom, jer ne postoje poprečne građevine kojima bi se voda bujica umirila i popratnim retencionim prostorima

zaustavio pronos nanosa u polje. U najdonjem dijelu polja, korito bujice Hlam nestaje u polju, čime se voda razlijeva po površini.

- 4. U polju danas ne postoji nikakvo hidromelioracijsko izvedeno rješenje detaljne odvodnje tla.**
- 5. Ne postoji izvedeno sustavno rješenje hidromelioracijskog navodnjavanja polja.**

#### **Predložena projektanska i izvedena rješenja**

Problemi oko zaštite Vrbničkog polja od poplave bili su od davnine poznati i uvidjelo se da postojeći ponori kao jedini odvodni objekti ne zadovoljavaju zahtjevima, tako da su poplave u polju bile učestale .

Već je 1938 izrađen projekt za izgradnju tunela koji je trebao riješiti zaštitu od poplave polja Tragovi o dokumentaciji za izgradnju navedene građevine našli smo u projektnoj dokumentaciji "Zatrpavanje ponora u Vrbničkom polju 1935-1939" (Bonifica di Verbenico; progetto dell' ufficio tecnico della ex Banovina - 1941). Tunel je izgrađen 1947 godine. Tunel je potkovastog poprečnog presjeka proticajne površine 4,25 m<sup>2</sup>, dužine 1040 m s padom nivelete od 2,8 %. Maksimalni protok kroz tunel iznosi 12,75 m<sup>3</sup>/s. Ulazni portal tunela nalazi se kraj lokalne ceste Vrbnik - Risika na koti 111,39 mn.m., a izlazni portal nalazi se u dragi Temniči na koti 108,48 mn.m. Draga Temniči je nenastanjena i pošumljena tako da se materijal koji nosi vodotok Vretenica nesmetano deponira. Od izlaza tunela do mora je cca. 700 m, gdje na tom potezu, voda gravitacijski teče prema uvali Javno. Tunel je naknadno rekonstruiran i betoniran po cijeloj duljini, a kanal je pred tunelom izveden kao pravokutni betonski profil. Kao takav ostao istih gabarita do danas i u svojoj prvobitnoj funkciji.

Godine 1960 izrađena je studija "AKUMULACIJA PAPERAT" (Vodoprivredni odjeljak-Rijeka –1960). Studijom "Akumulacija Paprat" je bila predviđena izgradnja višenamjenskog objekta "akumulacije Paprat" kod mjesta Paprat. Objekt predstavlja retencijsku pregradu na vodotoku Vretenica, koja ima funkciju zaštite nizvodnog korita Vretenice od bujičnih voda i pronosa nanosa gornjeg dijela sliva kao objekt obrane od poplave s jedne strane. U ljetnim mjesecima, kada je potreba za vodom velika, a ljeta su

uglavnom sušna, služi kao kapitalni objekt za navodnjavanje polja. Razmatrane su dvije varijante pregradne građevine međusobno udaljene 350 m u gornjem dijelu polja u blizini naselja Paprat: nasuta brana s kamenim uzvodnim ekranom, s krunom na koti 160 mn.m. i betonska raščlanjena brana s krunom na koti 159,50 mn.m. Od pregradne građevine predviđen je cjevovod za transport vode od područja akumulacije do najdonje točke polja, s trasom ispod obodne ceste polja, i profilom ne manjim od 30 cm. Cjevovod je duljine cca 3000 m.

Godine 1979 izrađen je elaborat "Uređenje Vrbničkog polja –studija" (diplomski rad; Petar Brusić) gdje je projektant prihvatio sve dosadašnje građevine i predložio sveobuhvatno meliorativno rješenje Vrbničkog polja.

Nakon katastrofalne poplave 1984 godine kada su poljoprivrednici morali obaviti berbu grožđa plovilima, 1985 je godine izrađena nova dokumentacija koja je na razini studije obradila zaštitu polja od poplavnih valova. Nakon detaljnih hidrološko – hidrauličkih analiza i analiza dosadašnjih poplava u cilju zaštite Vrbničkog polja od vanjskih i unutarnjih poplavnih valova studija je predložila dva varijantna rješenja odvodnje polja:

#### **Varijanta I:**

- Izgradnja retencione pregrade na bujici Vretenica kod mjesta Paprat radi zaštite polja i nizvodnog dijela korita Vretenice od nanosa,
- Izgradnja manjih retencionih objekata za prihvat nanosa na registriranim većim bujicama: Hlam, Paprat i Grabovnik,
- Regulacija korita uzvodnog dijela Vretenice do tunela "Rovoznik - Javno", oblaganjem korita,
- Regulacija kanalskog sustava glavnog odvodnog kanala u polju (oblaganjem korita) i izgradnja, na način da se staro korito Vretenice oblaganjem korita stavi u funkciju sabirnog kanala i priključi sustavu bočnih - obuhvatnih kanala i odvodnom kanalu (južni dio polja),
- Izgradnja glavnog odvodnog kanala od mosta na cesti Krk - Vrbnik, te od ponora "Rupa" do mora (uvala tvornice Vrbenka) za odvodnju vode s cijelog oborinskog područja,
- Izgradnja sustava drenova s direktnim utokom u otvorene kanale, za detaljnu odvodnju površinske vode.

#### **Varijanta II:**

- Izgradnja tunela "Lug - Kozica" (umjesto glavnog odvodnog kanala) od ponora br. 4 do mora, za odvodnju vode s cijelog oborinskog područja podzemnim putem.

- ostalo kao u varijanti br "I "

Godine 2000 je izrađena projektna dokumentacija "Zaštita Vrbničkog polja od poplavnih voda-Rekonstrukcija vodotoka Vretenica uzvodno od tunela Rovoznik-Javno" (Hrvatske Vode; G. Santin 2000g.). Projektom je predviđena rekonstrukcija vodotoka u dužini od 212,0 m i to od km 0+428,56 (početak na 400 m od dovodnog kanala tunela Rovoznik – Javno) do km 0+641,50. Na kraju dionice je predviđena zaključna građevina koja se sastoji od preljevne građevine i poprečnog zaštitnog nasipa iz zemljanog materijala. Predloženim rješenjem poplavne vode iz gornjeg dijela polja zahvaćaju se nasipom u neobrađenom dijelu polja s uzvodne strane Vretenice i usmjeravaju u reguliranu dionicu vodotoka. Tim rješenjem se praktično sprečava akumuliranje vode u uzvodnom dijelu polja uz uzvodnu stranu zida tunela čiji obodni zidovi visine od 2,0 m sprečavaju otjecanje vode iz polja u kanale. Od predloženih građevina izgrađena je samo regulacija vodotoka bez popratnog nasipa. Preporuka je da se izvede dotični nasip prema projektu zajedno sa preljevnom građevinom.

Na osnovu svega do sada iznesenog o funkcioniranju i svrsishodnosti postojećeg stanja sustava odvodnje polja, zaštite zemljišta od erozije, te posljedicama u samom polju (plavljenje polja, uništavanje usjeva i si.) i sustavu detaljne odvodnje i navodnjavanja polja, proizlazi potreba za iznalaženjem novog rješenja. S tim rješenjem prvenstveno treba nastojati da se stanje sliva u pogledu vegetacije i načina korištenja zemljišta ne pogorša.

### **Nova koncepcija uređenja sustava i hidrotehničkog rješenja Vrbničkog polja**

Nova koncepcija uređenja sustava i hidrotehničkog rješenja Vrbničkog polja prikazana je u dokumentaciji "Koncepcijsko rješenje integralnog uređenja odvodnje i navodnjavanja Vrbničkog polja" (br. projekta 120-S-256/05; srpanj 2005., Građevinski fakultet – Zagreb - Zavod za hidrotehniku; projektant: J. Petraš). Predložena rješenja u ovom elaboratu prihvaćaju osnovne teze iz prethodne studije, naročito na zaštiti od štetnog djelovanja vode. Sustav koji se u ovoj studiji obrađuje ima prvenstveno cilj zaštite od poplave i navodnjavanje poljoprivrednih površina Vrbničkog polja. Pod sustavom se podrazumijeva: akumulacija, sustav kanala, tunel i cjevovod. Citirati ćemo osnovna rješenja iz elaborata:

### **Akumulacija Paprat**

Količine vode potrebne za navodnjavanje osigurat će se akumulacijom Paprata zapremnine 650 000 m<sup>3</sup>, što je volumen potreban za godišnje izravnaje dotoka. Godišnje količine potrebne za navodnjavanje 161 ha poljoprivrednih površina se procjenjuju na 600 000 m<sup>3</sup> zajedno sa svim gubicima u akumulaciji i razvodnom sustavu. Predviđa se da će se akumulacijom moći izravnati veliki poplavni valovi iz gornjeg djela sliva (uzvodno od akumulacije) te da će se svi veći vodni valovi moći na taj način propustiti kroz postojeći tunel "Rovoznik-Javno". (npr. stogodišnji poplavni val iznosi cca 60.000,00 m<sup>3</sup>). Pregrada se predviđa kao kamena nasuta sa asfalt-betonskom vodonepropusnom membranom na uzvodnom pokosu visine od temeljnog ispusta do krune 22 m.

### **Cjevovod za navodnjavanje**

Dovod vode za navodnjavanje se predviđa pomoću cjevovoda dužine 5300,00 m promjenjivog poprečnog presjeka od 0,7m kod akumulacije do 0,2 m na najnižem kraju. Cjevovodom se može osigurati maksimalna protoka od 0,544 m<sup>3</sup>/s koja se predviđa u VII mjesecu za dvosatno dnevno natapanje. Trasiranje cjevovoda je načinjeno uz kriterij da se što manje uništavaju postojeći nasadi loze, tako da je trasa većinom vođena po cesti ili uz vodotok Vretenice (slika 59) Uzduž cjevovoda je potrebno osigurati priključke za korisnike.

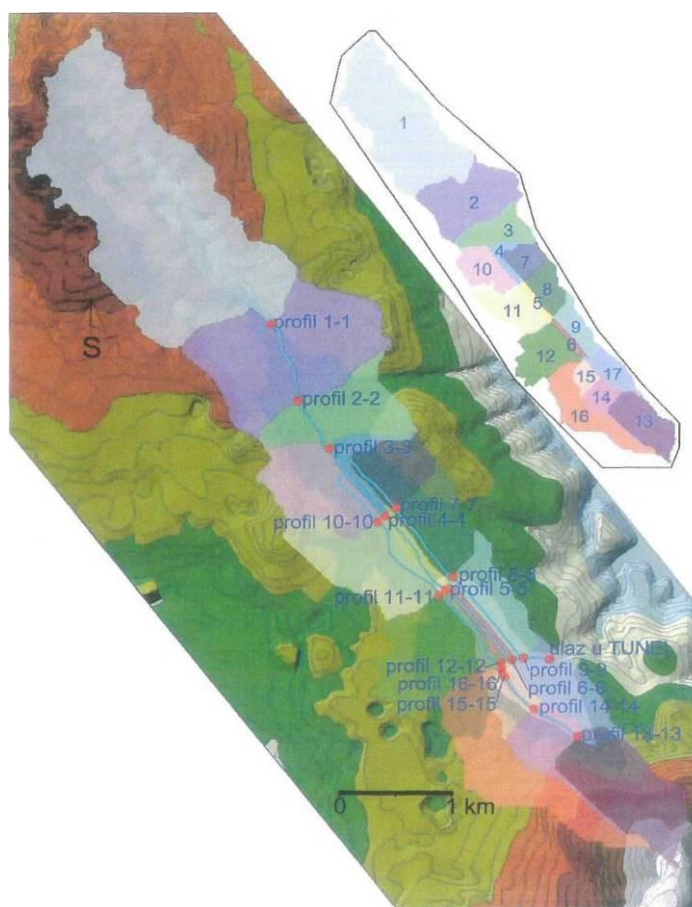
### **Tunel Lug-Kostrijčica**

Moramo napomenuti da je u ovom elaboratu promijenjena trasa odvodnog tunela donjeg polja te je umjesto trase Lug – Kozica – more predložena kraća varijanta tunela Lug – Kostijčica - more. Tunelom Lug - Kostrijčica dužine 705 m poprečnog presjeka 5,4 m<sup>2</sup> predviđa se odvođenje velikih poplavnih valova koji poplavljuju donje polje. Tunel je dimenzioniran na  $Q_{\max} = Q_{100} = 22,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hidrotehnički gledajući trebao bi biti dimenzioniran na 20 godišnju protoku kao i ostala kanalska mreža, ali se dobije profil čije dimenzije ne dozvoljavaju prometovanje radnih strojeva na izgradnji. S druge strane ulaz u tunel je pod pravim kutom u odnosu na dolazni glavni sabirni kanal te će na tom mjestu nastajati uspor, pa je stoga odabran veći kapacitet tunela od kapaciteta sabirnog kanala. Ulaz u tunel je u sjeveroistočnom dijelu Donjeg polja na 90 mn.m., a izlaz iz tunela je u bujicu Draga (iza groblja) na koti + 85,00 mn.m. Nakon izlaza iz tunela nastavlja se brzotok odvodnog kanala Lug - Kostrijčica dužine 900m do Uvale Kostrijčica. Kanal je armiranobetonski, trapeznog profila, debljine stjenki 30 cm.

## Kanalska mreža

Kanalska mreža za odvodnju se dimenzionira na 20 godišnju maksimalnu protoku. Predviđaju se armirano betonski kanali debljine stjenki 20 cm koji se betoniraju na podlozi od 20 cm šljunka. AB konstrukcija je odabrana kao erozivno najotpornija. Naime, u gornjem polju i dijelu od akumulacije do tunela javljaju se prilično veliki padovi koji uzrokuju velike brzine tečenja. S druge strane iz dosadašnjeg iskustva pokazalo se da je održavanje neadekvatno provođeno te su kanali obrasli i zatrpani. AB konstrukcija je s tog aspekta trajnija i jednostavnija za održavanje. S ekološkog i estetskog stanovišta to možda i nije najbolje rješenje, ali s obzirom da Vrbničko polje ima isključivo poljoprivrednu namjenu bez turističkih sadržaja i nema značajnijih biljnih i životinjskih zajednica, smatra se kao prihvatljivo rješenje.

Vodotok Vretenica između akumulacije i tunela je betonskog profila, nagiba pokosa 4:1 dimenzioniran na maksimalni protok temeljnih ispusta dok je u nizvodnom dijelu ispod profila 2-2 kapacitet povećan na kapacitet tunela Rovoznik – Javno (R-J).



**Slika 59:** Sliv Vrbničkog polja



Uzvodno koritom Vretenice na 400 m od dovodnog kanala tunela R-J je projektom "Zaštita Vrbničkog polja od poplavnih voda - Rekonstrukcija vodotoka Vretenica uzvodno od tunela Rovoznik-Javno" (2000g.) predviđen nasip koji bi zaustavljao oborinski dotok terenom na granici obrađenog i neobrađenog dijela polja. Zaustavljeni dotok bi se preusmjerivao u korito Vretenice. S obzirom da je predviđena akumulacija Paprata slivno područje orijentirano na ovu građevinu je smanjeno te je smanjen doticaj. Također je predviđen sifon kod mjesta odvajanja dovodnog kanala R-J koji propušta vodu akumuliranu u polju s lijeve strane dvometarskog zida dovodnog kanala tunela R-J u vodotok Vretenicu. Preporuka je da se izvede dotični nasip prema projektu zajedno sa preljevnom građevinom dimenzija definiranih u navedenom projektu.

Kanalska mreža nizvodno od tunela Rovoznik-Javno se hidrološki promatra odvojeno od dijela sliva uzvodno od tunela R-J, s obzirom na pretpostavku da se akumulacijom može u potpunosti regulirati 20 godišnji val uzvodno od akumulacije, a maksimalna 20 godišnja voda dijela sliva između akumulacije i tunela je manja od kapaciteta tunela R-J.

U gornjem polju između tunela R-J i ceste Krk-Vrbnik predviđa se uz korito Vretenice i dva obodna kanala (lijevi i desni). Korita su trapezna, armirano betonska, debljine stjenki 20cm, na podlozi od 20 cm šljunka, nagiba pokosa 1:1.25. Lijevi obodni kanal odvodi vode istočnog dijela sliva, desni obodni kanal zapadnog sliva, a korito Vretenice sabire palu oborinu u polje između lijevog i desnog obodnog kanala. Dužina sva tri kanala je približno 2500 m i ulijevaju se u glavni sabirni kanal koji se pruža sa sjeverne strane ceste Krk-Vrbnik uz samu cestu. Glavni sabirni kanal prikuplja kompletan dotok korita Vretenice, lijevog i desnog obodnog kanala i obodnog kanala donjeg polja te ga vodi u tunel Lug-Kostrijčica (L-K). U tunel L-K se dovodi oborinski dotok sa čitavog slivnog područja nizvodno od tunela R-J osim sa podsliva 17. Podsliv 17 je relativno male površine te producira male oborinske dotoke koje su konfiguracijom terena orijentirane na ponore 2, 3 i 4. Mjerodavan maksimalni 20 godišnji protok sa podsliva 17 je  $Q_{\max 20g} = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , a ujedno toliko je procijenjen i sumarni kapacitet ponora 2, 3, i 4 prema studiji "Odvodnja Vrbničkog polja" 1985.g na osnovu anketa lokalnog stanovništva. Ostavlja se mogućnost ukoliko kapaciteti ponora ne bi zadovoljavali, da se naknadno izvede jedan kanal dužine cca 750,0 m sa istočne strane donjeg polja (Luga) od najnižih kota polja kod ponora 4 (91,00 mn.m.) do ulaza u tunel.

Obodni kanal donjeg polja se predviđa kao armirano betonski debljine stjenki 20 cm, trapeznog poprečnog presjeka, nagiba pokosa 4:1, uzdužnog nagiba 0,5‰, širine dna 2m. Glavni sabirni kanal je istih karakteristika osim što mu je predviđena širina od 2,5m. Ponor broj 1 kojemu je procijenjeni kapacitet  $Q = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}$  prema studiji "Odvodnja Vrbničkog polja" 1985.g. nije uključen u ovo projektno rješenje. Ostavlja se mogućnost da ukoliko kapacitet glavnog sabirnog kanala ne bude zadovoljavao da se izvede preljevna građevina iz sabirnog kanala u ponor.

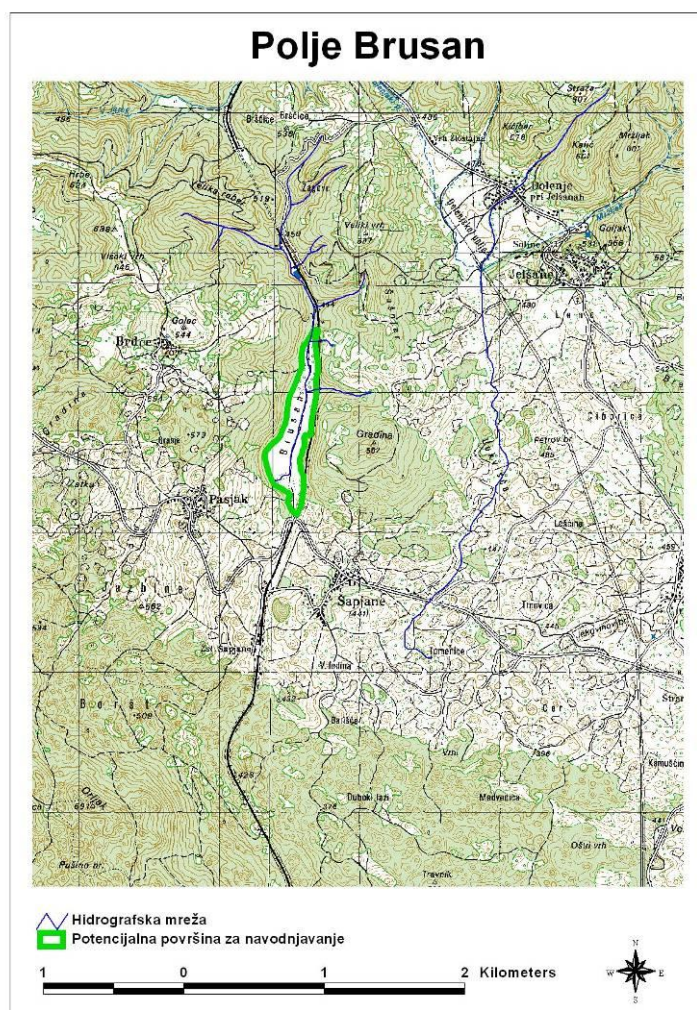
Ovim projektom se ne predviđa sustav detaljne odvodnje ili drenaže. S obzirom da stanovništvo samoinicijativno kopa kanaliće između redaka trsja, u sustavu betonskih kanala treba predvidjeti otvore za uljev takvih kanalića ili spustiti gornju kotu betonske stjenke za 30 do 40 cm.

### **3.5.3. Polje Brusan**

Kraško polje Brusan smjestilo se u sjeveroistočnom dijelu zaleđa Kvarnerskog zaljeva, sjevernom dijelu Općine Matulji prema granici s Slovenijom, istočno od ceste Matulji-Pasjak u katastarskim općinama Pasjak i Šapjane. Polje Brusan karakteristično je malo zatvoreno kraško polje ujednačene nadmorske visine (410-420 mn.m), okruženo brdima visine od 562 mn.m. (Gradina) do 644 mn.m. (Golac). Polje se pruža u smjeru sjever-jug, a najveća širina iznosi oko 220 metara dok dužina iznosi oko 3.000 metara (slika 60).

Nešto kraći od polja je i istoimeni potok Brusan (1.800 metara), koji izvire na sjevernom djelu i ponire na južnom dijelu polja. Prethodno navedene činjenice bitno određuju klimu i vegetaciju, te hidrološki režim ovog polja.

Da bi se definirale mogućnosti korištenja poljoprivrednih površina unutar polja (cca 13 hektara) i dao prikaz potrebnih mjera i radnji koje treba izvršiti kako bi buduća poljoprivredna proizvodnja bila uspješna i financijski isplativa prišlo se izradi elaborata pod nazivom Valorizacija poljoprivrednog zemljišta područja Brusan; Institut za poljoprivredu i turizam; Poreč; 2004.



**Slika 60:** Situacija polja Brusan

U spomenutom je elaboratu dan pregled poljoprivrednih površina i stanja vlasništva područja Brusan, procjenu mogućnosti njihova korištenja, kao i neke moguće proizvodnje. Detaljniji uvid ukupnog investicijskog zahvata, organizacije, proizvodne i ekonomske uspješnosti dati će preinvesticijski, odnosno investicijski projekti. Na temelju analiziranih podataka dani su slijedeći prijedlozi i zaključci za područje Brusan:

- da je pogodno za poljoprivrednu proizvodnju,
- da se proizvodni potencijal može povećati povećanjem površine proizvodnih čestica, korištenjem voda izvora i potoka za navodnjavanje, primjenom novih proizvodnih programa i osmišljenom organizacijom proizvodnog sustava.
- da se proizvodni potencijal može povećati uvećanjem površine proizvodnih čestica, korištenjem voda izvora i potoka za navodnjavanje, primjenom novih proizvodnih programa i osmišljenom organizacijom proizvodnog sustava.

Na temelju tih je saznanja predložen nastavak radova vezanih za analizirani projekt, od

kojih bi prednost trebalo dati:

- sagledavanju ljudskog potencijala, posebno zainteresiranost lokalnog stanovništva za proizvodnju,
- nalaženju načina rješavanja vlasništva i okrupnjavanja proizvodnih površina, odnosno korištenja područja Brusana kao jedinstvene proizvodne cjeline,
- izboru organizacijske forme,
- načinu rješavanja obrane od poplava, osposobljavanju - rekonstrukciji stare, odnosno izgradnji nove akumulacije.

Na kraju je predloženo da bi se nakon sagledavanja navedenih problema, trebalo izraditi potrebnu investicijsku dokumentaciju i realizirati projekt.

Što se tiče izvora vode za moguće navodnjavanje istaknuto je da se na sjevernom rubu doline neposredno uz željeznički tunel na 445 mn.m. nalazi akumulacija s površinskim dotokom vode «Funtana», koja je služila za potrebe željeznice, ali je već duže vrijeme izvan upotrebe. Dužine od 60 m, širine 31 m i dubine 8 m, akumulacija je sadržavala gotovo 14.000 m<sup>3</sup> vode. Isto se tako u tom s nalaze dva izvora iz kojih se napaja Brusanski potok. Sanacijom navedene akumulacije ili izgradnjom nove na gornjem dijelu polja, mogla bi se osigurati voda za navodnjavanje poljoprivrednih površina u kritičnom ljetnom razdoblju kada manjka oborina i dovoljnih količina vlage za nasade. Zaštita od štetnog djelovanja velikih voda riješila bi se regulacijom korita potoka Brusana, te bi se izgradnjom neophodnih hidrotehničkih objekata i obuhvatnih kanala na njegovom nizvodnom dijelu mogao usmjeriti višak vode prema ponoru.

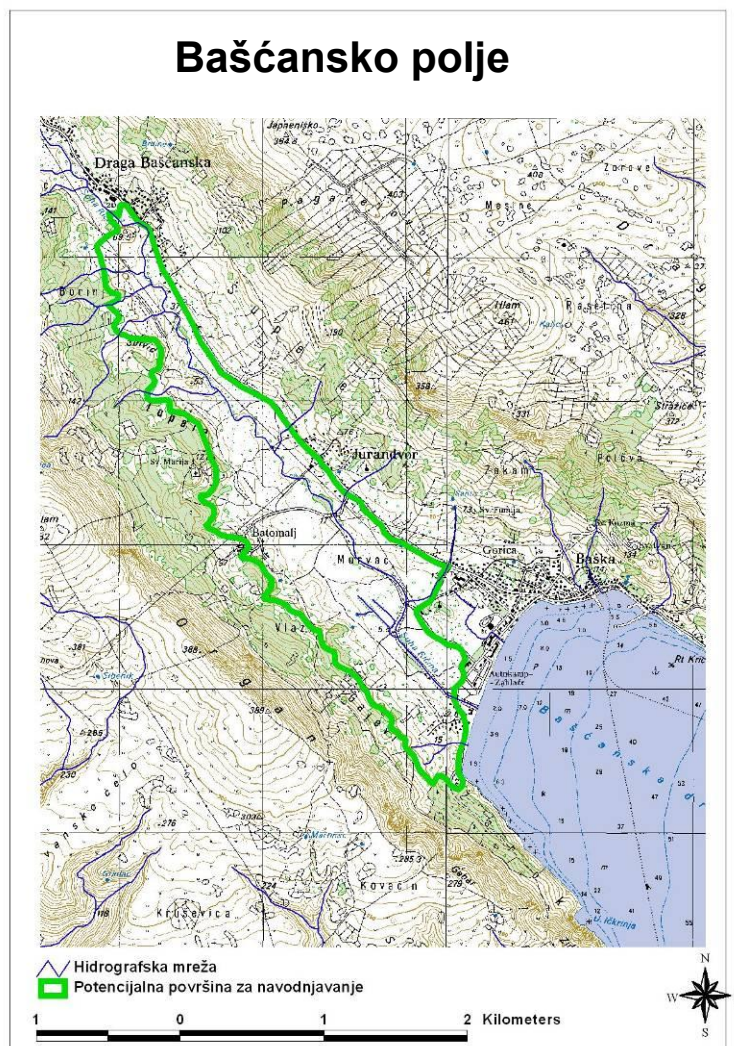
U budućoj detaljnoj projektnoj dokumentaciji vezanoj za navodnjavanje Brusanskog polja potrebno je riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda (regulacija potoka Brusana, uređenje ponornih zona, zaštitu od vanjskih i unutarnjih voda). U okviru dokumentacije potrebno je riješiti potrebne zahvate sa svrhom osiguranja dovoljnih količina vode potrebne za navodnjavanje u sušnim mjesecima, projekt novih potrebnih objekata i cjevovoda, te vrednovati mogućnost korištenja vode iz budućeg retencijsko-akumulacijskog objekta.

#### **3.5.4. Bašćansko polje**

Bašćansko polje (Bašćanska Draga) jedno je od krških polja otoka Krka. Polje je



otvoreno prema moru, nalazi se na južnoj strani otoka Krka, a smjer pružanja polja je jugoistok-sjeverozapad. Polje je izduženo (dužina cca 11 km) i u prosjeku široko cca 400 metara. Dolina je valovita, nagnuta prema jugoistoku, a omeđena je strmim stjenovitim padinama (max. kota 569 mn.m). Glavni vodni tok unutar polja je bujica Suha Ričina, koja teče pretežno uz jugozapadni dio doline (slika 61).



**Slika 61:** Situacija Bašćanskog polja na otoku Krku

Unutar polja nalazi se 418 ha poljoprivrednih površina koje su u posljednjih tridesetak godina, kao posljedica intenzivnog razvoja turizma, u većem dijelu zapuštene. Od tih površina cca 330 hektara moguće je privesti poljoprivrednoj proizvodnji te uz primjenu mjere navodnjavanja osigurati standardnu količinu i kvalitetu poljoprivrednih proizvoda. Uz tok Suhe Ričine Bašćanske nalaze se i manja naselja Jurandvor, Draga,... te prometnica koja vodi od Punta prema Baškoj. Tijekom proteklih desetljeća Suha Ričina

često je plavila površine unutar polja, a zadnja katastrofalna poplava zabilježena je 28.08.1989 godine. Tijekom ove poplave cijelo je polje bilo poplavljeno, a osobito se stradali turistički objekti (auto kamp) uz samo ušće ove bujice u more.

Tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća započeli su radovi na dovršenju izgradnje cjelovite regulacije Suhe Ričine, a njihov dovršetak predviđen je krajem ovog desetljeća. Na taj način će se iz domene zaštite od štetnog djelovanja voda, (regulacija Suhe Ričine sa dimenzijama za prihvat vodnog vala 100 godišnjeg p.p., uređenje bujičnih pritoka) osigurati preduvjeti za razvoj poljoprivrede na tom polju.

U dosadašnjim dokumentima predviđalo se ovo polje privesti intenzivnoj poljoprivredi što je obzirom na klimatske i hidrološke uvjete moguće samo uz natapanje u tijeku ljetne sezone. Tako je u elaboratu - Akumulacija Žanac; Vodoprivredni odjeljak Rijeka; 1960; predviđena izgradnja akumulacije za navodnjavanje koja bi se formirala zahvaćanjem površinskih voda povremenog vodotoka Suhe Ričine.

Tijekom 2005 godine Komunalno društvo „Ponikve“ ustupilo je općini Baška jedno kaptirano izvorište s crpnim postrojenjem „Robacine“ (do tada se koristilo za vodoopskrbu), jednu vodospremu „Pod jabukah“, spojni tlačni cjevovod (između izvorišta i vodospreme) i gravitacioni cjevovod od vodospreme do polja. Osim navedenog općina Baška je u sklopu drugih radova postavila cjevovod od Robacine do Drage Bašćanske u dužini od 1,1 km koji se može koristiti za razvoj sustava za navodnjavanje unutar Bašćanskog polja. KP. „Ponikve“ spremno je u budućnosti (dovršenjem novog sustava vodoopskrbe Drage Bašćanske) prepustiti općini Baška i druge kaptirane izvore u Bašćanskom polju, odnosno omogućiti da se isti stave u funkciju navodnjavanja poljoprivrednih kultura.

U budućoj detaljnoj projektnoj dokumentaciji vezanoj za navodnjavanje Bašćanskog polja potrebno je za postojeće infrastrukturne potencijale i raspoložive količine vode, sada i nakon preuzimanja ostalih izvorišta u polju, te nakon moguće izgradnje akumulacije Žanac, izraditi rješenje sustava navodnjavanja poljoprivrednih površina koje se sada koriste u polju. Isto je tako potrebno obraditi i navodnjavanje površina unutar polja koje će se u sljedećem kratkoročnom planskom periodu privesti

poljoprivrednoj proizvodnji. Potrebno je dati projektna rješenja za neophodne zahvate na postojećim objektima i postrojenjima sa svrhom osiguranja dovoljnih količina vode za navodnjavanje u sušnim mjesecima. Isto je tako potrebno izraditi projekt novih hidrotehničkih objekata i cjevovoda, te vrednovati mogućnost korištenja vode iz budućeg retencijsko-akumulacijskog objekta Žanac.

Osim površinskog zahvaćanja vode, treba utvrditi mogućnost zahvaćanja podzemnih voda, odnosno da li postoji i kolika je mogućnost korištenja preostalih nekaptiranih izvora.

### **3.5.5. Poljoprivredne površine na otoku Rabu**

Na otocima su svi izvori značajnijeg kapaciteta uključeni u vodoopskrbne sustave. Sa sadašnjim kapacitetima, vlastita izvorišta vode na otocima nisu dostatna i ne mogu zadovoljiti dugoročne potrebe vode za vodoopskrbu, pa se rješenja traže zahvaćanjem dodatnih količina ili dovođenjem vode sa kopna (otok Rab i Krk). U takvoj se situaciji postojeća izvorišta ne mogu koristiti za navodnjavanje.

Osim toga otok Rab ima znatnih problema vezanih uz površinske vodne pojave, odnosno ima značajnija bujična područja kojih po katastru bujica ima čak devet, i to uglavnom s po više bujičnih tokova. Na njima se već poslije I. svjetskog rata započelo s uređajnim radovima kako bi se zaštitili ugroženi objekti i poglavito vrijedno poljoprivredno zemljište Doline Palit, Kamporskog polja, Supetarske Drage i Loparskog polja (slika 62).

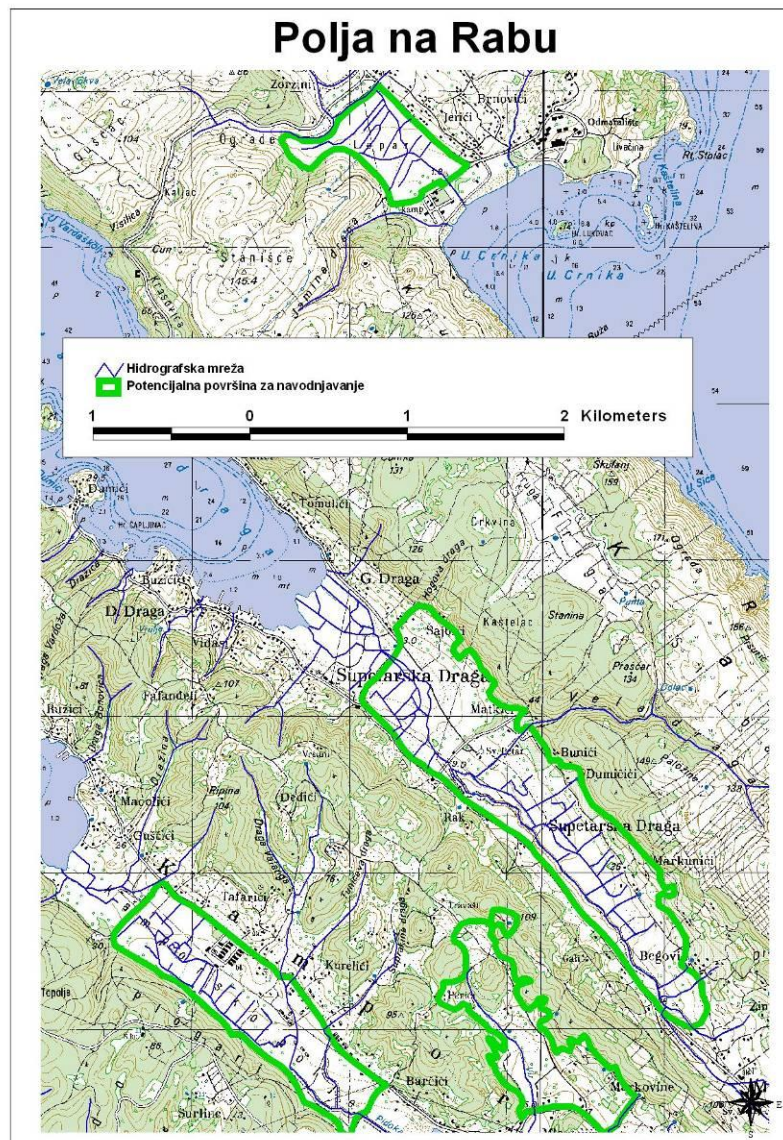
U ranijim su dokumentima – Akumulacije na otoku Rabu; Opća vodna zajednica Rijeka; 1962; prikazane i analizirane površine koje se mogu navodnjavati izgradnjom malih akumulacija:

- Dolina Palit 30 ha
- Kamporsko polje 75 ha
- Supetarska Draga 120 ha
- Loparsko polje 70 ha

Ove površine je moguće navodnjavati izgradnjom malih akumulacija u blizini natapnih površina. Međutim morfološki i geološki povoljne lokacije za ostvarenje akumulacija obuhvaćaju male površine slivnog područja obližnjih vodotoka te takvi akumulacijski



prostori nisu dovoljni da bi se navodnjavale ukupne predviđene površine.



**Slika 62:** Situacija Loparskog polja, doline Palit, Kamporskog polja i Supetarske drage

U elaboratu – Odvodnja Kamporskog polja – Rab – idejni projekt; JVP Hrvatska vodoprivreda Rijeka; 1984; i elaboratu - Mogućnosti navodnjavanja poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije; Hrvatske vode VGO Rijeka; 1995; dane su sljedeće površine (jer nije moguće navodnjavati cijela polja odnosno sve raspoložive površine):

- Dolina Palit 19 ha
- Kamporsko polje 75 ha
- Supetarska Draga 27 ha
- Loparsko polje 38 ha



Napomenuto je da posebnu pažnju kod uređenja sliva treba obratiti na zaštitu od erozije. Naime, treba spriječiti donos nanosa u akumulacije. Obzirom da se radi o akumulacijama malih zapremina, svako donošenje nanosa iz sliva uzrokuje znatno smanjenje aktivne zapremine akumulacije odnosno smanjenje potrebne količine vode za navodnjavanje.

### **3.5.6. Poljoprivredne površine na otocima Cres, Lošinj, Susak i Unije**

#### **Cres i Lošinj**

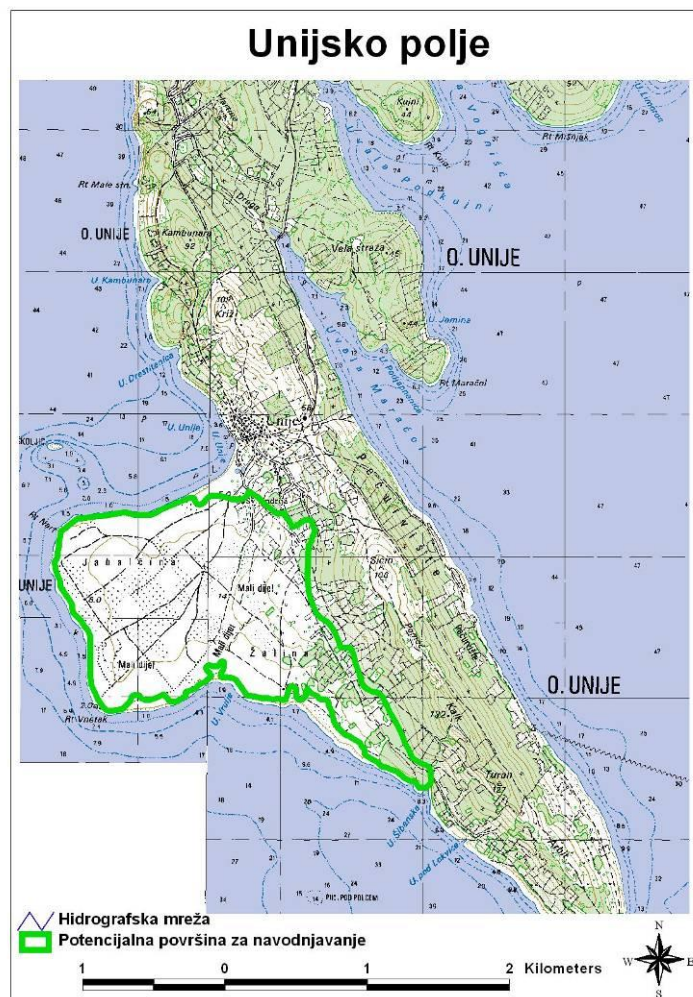
Cres i Lošinj su otoci izgrađeni od vapnenaca i na njima nema većih polja. U t.2.4. su spomenuti interesi lokalnog stanovništva vezani za uzgoj maslina i na područjima koja nisu u namjenskoj pedološkoj karti označena kao pogodna za poljoprivrednu proizvodnju.

#### **Susak**

Na ovom otoku se planiraju novi nasadi vinograda. Kod formiranja i korištenja novih površina treba biti oprezan jer se novim zahvatima mogu otvoriti erozijski procesi koji bi mogli imati ozbiljne posljedice za sam otok. Izvještaj o tome postoji u Hrvatskoj vodoprivredi - OJ Rijeka.

#### **Unije**

Na otoku se nalazi Unijsko polje površine 250 ha (slika 63). Budući da nema površinskih vodotoka, mogućnost navodnjavanja postoji zahvaćanjem podzemnih voda. Zbog toga je izrađen elaborat – Otok Unije – Hidrogeologija unijskog polja; Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb; 1983; te su provedeni istražni radovi kojima se dokazala mogućnost crpljenja od oko 3 l/s. Međutim navedenim radovima nisu iscrpljene sve mogućnosti zahvata podzemnih voda u Unijskom polju.



Slika 63: Situacija Unijskog polja

### 3.5.7. Polje kod jezera Njivice

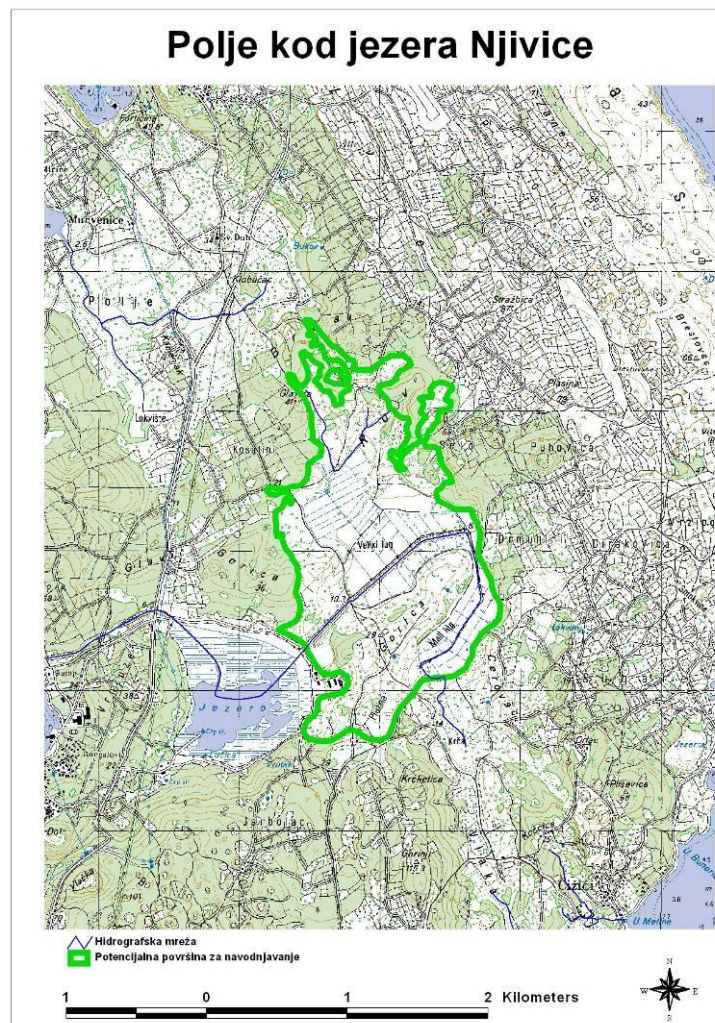
Na otoku Krku između Omišalj i Njivice s lijeve strane ceste Omišalj – Krk, prostire jezero Njivice koje je brežuljkom odvojeno od polja kod jezera Njivice nazvanih Mali i Veliki Lug (slika 64). Jezero Njivice sa površinom sliva od 6,0 km<sup>2</sup> smješteno je u depresiji, tako da srednja razina vodene površine iznosi +2,4 mn.m. U jezero utječu izvori registrirani uz južnu obalu jezera, s koje se strane proteže veći dio podzemnog kraškog sliva i slijevaju se površinske vode iz neposrednog sliva. Određene količine dotječu u jezero iz spomenutih melioriranih polja Mali i Veliki Lug (ukupne površine 62,0 ha), sa površinom sliva od dodatnih 8,0 km<sup>2</sup>.

Jezero se u prirodnim uvjetima praznilo preko ponora (Ponicalo i Vrnjuška jama). Melioracijom navedenih polja u cilju sigurnije odvodnje izgrađen je između jezera i mora

preljevni kanal, koji je probio prirodnu vododjelnicu. U elaboratima Odvodnja područja Velikog i Malog Luga na otoku Krku – Dovošenje melioracije Njivice; Glavna direkcija poljoprivrednih dobara Rijeka; 1951 i elaboratu - Sistem navodnjavanja Njivice – Krk; 1951.

Prema spomenutim je projektima izgrađen odvodni kanal, ukupne dužine 1197,0 m sastavljen je iz dvije dionice otvorenog profila kanala ukupne dužine 809,0 m, te iz jedne dionice tunelskog profila (prosječne širine 1,70 m, visine 2,2 m) ukupne dužine od 388,0 m. Otvorena dionica kanala je usječena (iskopana) u stijeni širine dna između 1,7 i 2,0 m sa pokosnima u padu 4:1, dubine između 2,0 i 10,0 m. Najveći problemi se javljaju na dijelu otvorenog profila kanala jer stalno dolazi do erozije (odronjavanje) stjenovitog materijala pokosa sa taloženjem istog na dno profila.

Vodni valovi koji se evakuiraju kanalom, zbog male brzine ne mogu odnijeti taloženi materijal, te se formiraju barijere koje usporavaju vode u kanalu i formiraju bare neugodnog mirisa, naročito u ljetnim mjesecima. Zadnja dionica otvorenog kanala između izlaznog portala tunela i utoka u more, u dužini od 412,0 m, prolazi kroz autokamp Njivice praktično ga presijeca u dva dijela, koji su međusobno povezani sa tri prelaza. Otvoreni profil kanala osim neugodnog mirisa negativno utječe na prostor autokampa, jer otežava komunikaciju između dva dijela autokampa i zauzima na površini pojas (između ograde) prosječne širine od 15,0 metara.



**Slika 64:** Situacija polja kod Njivica na otoku Krku

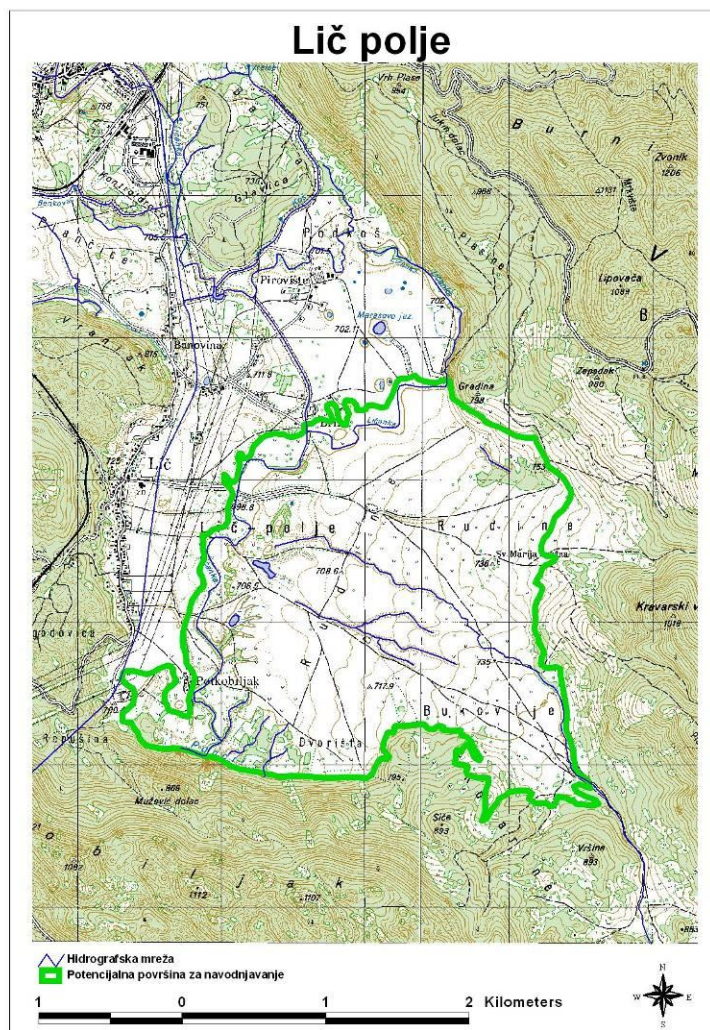
Navedeni razlozi uvjetovali su da se ubuduće razmišlja o zatvaranju otvorenog dijela kanala, kroz područja autokampa između izlaznog portal a i utoka u more i u tu je svrhu izrađen projekat - Pokrivanje preljevnog kanala „Njivice“ od utoka do tunela; Hrvatske vode VGO Rijeka; 1999. Projektno je rješenjem predloženo da se pokrije dionica kanala u dužini od 370,30 i to između izlaznog portala tunela i profila koji se nalazi 54,75 m od utoka u more. Ostali dio kanala do utoka u more, u dužini od 42,0 m ranije je obložen kamenim pločama, manjih je dubina, te se smatralo da nije potrebno zatvoriti profil. Zatvoreni je profil predviđen iz prefabriciranih armirano - betonskih elemenata (obratni "U" profil) unutarnje dimenzije 140 x 190 cm, dužine 2,2 m s izuzetkom područja ispod mostova i 10,0 metara ispred izlaznog portala, gdje je predviđena obloga od izvedena betoniranjem na licu mjesta. Radovi su i izvedeni iste godine.



### 3.5.8. Lič polje

Vodotok Ličanka, kako je već ranije rečeno, teče nizinskim djelom "Lič poljem" površine od oko 1200,00 ha (slika 65). Osim naselja Fužine i Lič, ostale su nizinske površine djelomično pod poljoprivrednim kulturama, dijelom predviđene za pašnjake.

Djelomična organizirana obrada poljoprivrednih površina je prisutna do godine 1990 kada je R.O. "Mesokombinat Rijeka" sa svojim O.O.U.R – om "Ekonomija Lič" koristila 320,0 ha, od čega 95,0 ha kao pašnjake a ostalo kao proizvodne površine na kojima su se uzgajale krmne kulture za prehranjivanje stoke. Danas su navedene površine u potpunosti neobrađene, a izgrađene farme zapuštene. Nizinske površine polja su samo djelomično obrađene i to od strane lokalnog stanovništva bez organizirane obrade na većim površinama.



Slika 65: Situacija Lič polja

### **Zaštita od poplave i odvodnja - projektna dokumentacija**

Svakako jedna od najznačajnijih građevina izgrađena na vodotoku je gravitacijska brana "Bajer", izgrađena 1951 godine, koja stvara akumulacijsko jezero volumena od  $1,3 \cdot 10^6$  (kod uspora od +717,0 mn.m) a predstavlja jednu od bitnih građevina u hidroenergetskom sustavu za proizvodnju električne energije u Triblju.

Međutim izgradnja navedene akumulacije nije definitivno riješila problem poplave polja "Lič" tako da su i nakon izgradnje navedene građevine, naselje Fužine i nizvodne nizinske površine (poljoprivredne površine i pašnjaci) i dalje bile povremeno poplavljivane. Da bi se zaštitilo područje naselja Fužina i Liča, izgrađeni industrijski pogoni (drvenjača) i poljoprivredne površine (naročito ekonomiju Lič), izrađena je različita projektna dokumentacija sa ciljem zaštite od poplave gore navedenih objekata i površina u zaobalju.

- Godine 1969 izrađen je projekat "Regulacija srednjeg toka Ličanke "(glavni projekt R-50/1969; F. Surijan g.t ) u dužini od cca 1200,0 m, koja je imala osnovni zadatak zaštititi od vanjskih voda, dio poljoprivrednih površina oko "Ekonomije Lič". Početak regulacije (uzvodni profil) bio je postavljen na zaključnom pragu crpne stanice "Lič" a kraj regulacije 40,0 m nizvodno od stare pilane (danas pilana više ne postoji).
- Regulacijski profil dimenzioniran je za evakuaciju vodnog vala veličine  $32,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , koji je po svojoj veličini bio daleko ispod ukupnih, maksimalnih količina nakon preljeva brane "Bajer" i količina iz vlastitog sliva nizvodno od brane (procijenjena ukupna veličina stogodišnjeg vodnog vala je iznosila cca  $80,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .) Razlike između dotjecanja i protočnih količina korita, prema navedenom projektu, bilo je predviđeno evakuirati u starim koritom. Ličanke pomoću prelivne građevine, postavljene odmah na početku regulacije. Regulacija je nakon toga izvedena prema navedenom projektu.
- Godine 1974 je izrađena nova projektna dokumentacija "Regulacija Ličanke od km 0+000,00 do km 3+480,90" (glavni projekt R-79/1974; F.Surijan), kao nastavak prethodne dokumentacije, sa zadatkom da se eliminiira uspor u početku izvedene regulacije, koji je nastao uslijed malog profila neregulirane nizvodne dionice. Projektom je predviđeno da se regulira korito vodotoka od ponora "Potkobiljak" do zadnje točke izvedene regulacije po prethodnom elaboratu. Projektom je predloženo da se prva dionica vodotoka od km 0+000,00 do km 2+100,00 ne regulira te da se samo izgradi korito za malu vodu, dok se druga dionica vodotoka od stac. 2+100,00 do stac 3+480,00 regulira tako da se sijeku postojeći meandri te iskopa zemljani trapezni profil širine dna 3,0 m, pokosnima u padu od 1:2 uz pad dna od 0,0005 (0,05 %). Regulirana dionica može ,prema navedenom projektu, evakuirati bez prelijevanja reguliranog profila vodni val veličine do  $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kako se zaobalje koje se mora zaštititi (obradive površine i naselja), nalazi na višim kotama od razine korita, velike vode iznad

projektirane veličine (veće od 15,0 m<sup>3</sup>/s) poplavljuju samo lokalne depresije zaobalja uz vodotoke i predstavljaju proširenu retenciju ponorske zone te ne prouzrokuju veće štete. Predviđeni radovi po navedenom projektu nisu izvedeni.

Sva predložena rješenja nisu osiguravala zahtijevanu zaštitu područja na obrani od poplave, ili i ako su osiguravale određenu zaštitu, predloženo rješenje nije bio prilagođeno uvjetima uređenja prostora. Sva dosadašnja rješenja davala su prihvatljivu zaštitu od poplave samo uz uvjet da preljev iz akumulacije "Bajer" ne bude veći od 32,0 m<sup>3</sup>/s. Hidrološka analiza preljeva za period od 1958 do 1980 god. (niz od 22 godine) je pokazao međutim slijedeće preljevne količine u funkciji raznih povratnih perioda (podaci su preuzeti iz elaborata "Vodoprivredna studija Fužine-Lič" (R-48/1981 N. Čulinović d.i.g –Hidroinženiring).

<b>povratni period</b>	<b>maksimalni protok (m<sup>3</sup>/s )</b>
1. godina	10,10
2. godina	24,00
5. godina	38,70
20. godina	54,40
50. godina	61,80
100. godina	69,10

Proračunate preljevne količine veće su od mogućih realnih odvodnih kapaciteta regulacijskih profila vodotoka (cca 32,0 m<sup>3</sup>/s), tako da je sigurnost zaobalja bila manja od 5. god. povratnog perioda.

Na sastanku koji se je održao 10.11.1980.godine u R.O.Vodoprivredi odlučeno je da se pokuša riješiti problem smanjenjem preljevnih količina preko preljeva brane "Bajer" uz povećano retencioniranje vodnih valova, tako da maksimalne preljevne količine budu u granicama 30,0-32,0 m<sup>3</sup>/s.

- Godine 1981., nakon navedenog sastanka izrađena je projektna dokumentacija "Vodoprivredna studija područja Fužine-Lič – studija" (R-48/1981, Hidroinženiring; N. Čulinović d.i.g.) gdje je, nakon detaljne analize predloženo kao najpovoljnije rješenje izgradnja akumulacije "Lepenica" sa zapreminom od cca 1,0\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Procijenjeno je da će nova akumulacija osigurati protok od 32,0 m<sup>3</sup>/s u djelomično reguliranoj dionici vodotoka (od preljeva brane Bajer do prelaza ispod pilane u dužini od 4100,0 m), dok nizvodno od zadnjeg profila regulacije do ponora Potkobiljak, uzimajući u obzir efikasniju transformaciju

vodnog vala u depresijama zaobalja, propušta protok veličine od 17,0 m<sup>3</sup>/s. Na osnovi navedenih hidroloških veličina, u studiji je predložena i cjelovita regulacija vodotoka od preljeva na brani Bajer do ponorske zone "Potkobiljak".

Nakon što je prihvaćena izgradnja akumulacije "Lepenica "(izgrađena je god. 1985.) hidrološka situacija se, na području Lič polja bitno popravila tako da je prilikom izrade nove dokumentacije zabilježene povoljnije (smanjene) hidrološke veličine .

Citirati ćemo na kraju zaključak iz projekta "Akumulacija Lepenica – idejni projekt-dodatak – Analiza prelijevanja preko brane Bajer nakon izgradnje akumulacije Lepenica" (Elektroprojekt-Zagreb 1984 god.; odg. proj. R. Žugaj d.i.g) u svezi maksimalnih preljevnih količina: **maksimalne preljevne količine stogodišnjeg povratnog perioda iznose :  $Q_{100} = 32,00 \text{ m}^3/\text{s}$ .**

- Godine 1987. izrađena je projektna dokumentacija "Osnovna odvodnja Lič polja " (3 knjige; M-102/I;II;III-1987) gdje je predložena na razini glavnog projekta osnovna odvodnja Lič polja u cilju intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Projektom je predviđena zaštita od vanjskih voda i odvodnja unutarnjih voda gornjeg (cca 200,0 ha) i donjeg polja (cca 400,0 ha), izgradnjom cijelog sustava obuhvatnih kanala za zaštitu polja od vanjskih voda i sabirnih kanala za odvodnju unutarnjih voda.
- Navedenim projektom praktično je bilo predviđeno da se meliorira cijelo nizinsko, lijevo područje polja Lič (do sada je bilo korišteno samo gornje polje), omeđeno između kanala Potkoš, Ličanke od C.S. "Lič" do ponorske zone Potkobiljak i okolnih brda. Projektom je predviđeno da svi kanali evakuiraju vanjsku i unutarnju vodu u koritu Ličanke osim obuhvatnog kanala "Draga-Gradina" koji vlastite vode iz sliva evakuira u vlastitu ponorsku zonu. Zbog predviđene melioracijske odvodnje po cijelom polju projektom je onemogućeno prelijevanja visokih valova Ličanke u navedenom području (pomoću starog korita Ličanke) što je bilo predviđeno u prethodnim projektima. Predviđeni zahvati nisu realizirani, tako da je danas područje neobrađeno i farma uništena.

### **Postojeće stanje i potrebni zahvati**

Iz svega što je do sada rečeno, uočljivo je da je, u cilju regulacije korita Ličanke, izrađeno više projekta dok su radovi samo djelomično izvedeni. Nastavno će biti prikazano postojeće stanje vodotoka i potrebni zahvati za cjelovito rješenje obrane od poplave Lič polja.

Nakon analize svih dosadašnjih izrađenih projekta i nakon terenskog pregleda izvedenih radova u koritu vodotoka i izgrađenih vodnih građevina, od ponorske zone



"Potkobiljak" do slapišta brane "Bajer", možemo zaključiti da je elaborat "VODOPRIVREDNA STUDIJA FUŽINE – LIČ (studija R-48/1981), prikazao u svojim rješenjima, osnovne potrebne zahvate u cilju zaštite od poplave područje Lič polja.

Danas, se mogu prihvatiti kao mjerodavna sva predložena rješenja iz navedene studije i nakon toga i sva rješenja iz projekta za uređenje korita Ličanke izrađenih nakon studije koja imaju cilj uređenje vodotoka od praga slapišta brane "Bajer" do praga ispod željezničkog mosta. Osnovne preporuke, u cilju uređenja vodotoka, koje proizlaze iz dosadašnjih dokumentacija su:

- Korito reguliranog vodotoka između praga slapišta brane "Bajer" i prag nizvodno od stare pilane, mora odvodniti vodni val stogodišnjeg povratnog perioda koji iznosi  $32,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potrebno je smanjiti veličinu vodnog vala koji dolazi do ponorske zone "Podkobiljak" tako da smanjena vrijednost bude oko  $20,0 \text{ m}^3/\text{s}$  (vodni val desetogodišnjeg povratnog perioda) sa maksimalnim usporom iznad ponorske zone na razini od +696,90 mn.m.

Logično je da drugi uvjet, zahtjeva da se odredi područje gdje će nastati retencija koja će smanjiti veličinu vodnog vala u ponorskoj zoni od dolaznih  $32,0 \text{ m}^3/\text{s}$  na mogućih  $20,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Prema dosadašnjim rješenjima postoje dvije lokacije gdje je bilo predloženo da se formira navedena retencija a to su :

- retencija na području "Gradine" (ponorska zona Podkoš) uz aktiviranje preljeva nizvodno od C.S. Lič i napušteno korito Ličanke
- retencija uz zadnji potez vodotoka (neregulirana dionica dužine cca 2000,0 m) kao "predretencijska zona" ponorske zone Podkobiljak"

Svakako da je odabir lokacije gdje će se formirati nizinska retencija vezan uz budućnost poljoprivrednih površina na području "Ekonomije Lič". Odluka o veličini poljoprivrednih površina koje će se intenzivno obraditi je jedna od nepoznanica početnih uvjeta, a navedena odluka uvjetuje i način uređenja korita vodotoka nizvodno od preljevne građevine nizvodno od "C.S. Lič" i lokacija buduće nizinske retencije.

#### **Na kraju možemo zaključiti sljedeće:**

- Da osiguramo kvalitetnu odvodnju i zaštitu polja Lič od poplavnih voda potrebno je regulirati nereguliranu dionicu vodotoka i to između preljeva nizvodno od C.S. Lič do zaključnog praga postojeće regulirane dionice ispod željezničkog mosta u dužini od cca 1800,0 m.
- Predlažemo da se, dok nije riješena sudbina dosadašnjih korisnika, ne regulira

nizvodna dionica korita vodotoka i to ona između ponorske zone i praga ispod mosta kod stare pilane u dužini od cca 3500,0 m. Predlažemo samo, da se u cilju kvalitetne odvodnje područja, korito vodotoka očisti od raslinja i od nataloženog mulja tako da male vode u ljetnim mjesecima ne stvaraju neugodne baruštine. Predlažemo svakako da se u sklopu radova na održavanje vodnih građevina, uredi ponorska zona "Podkobiljak" te u dogovoru sa lokalnom samoupravom da se izgrade prelazi (propusti) na lokacijama gdje lokalne prometnice prelaze korito vodotoka.

- Potrebno je urediti i sanirati postojeću regulaciju vodotoka i izvršiti i redovito održavanje izgrađenih objekta.

### **Navodnjavanje**

Navodnjavanje "Lič polja" nije nigdje elaborirano u dosadašnjim projektima. Projektna dokumentacija je do sada obradila samo probleme vezane uz zaštitu polja od poplava i detaljne odvodnje.

Moramo kazati da na ovom području postoji veliki sustav dvonamjenskih akumulacija (obrana od poplava i proizvodnja električne energije), ali nigdje u projektima nije spominjano da bi se akumulirane vode mogle koristiti za navodnjavanje. Već je u prethodno spomenutom elaboratu istaknuto da bi trebalo prije odluke o navodnjavanju "Lič polja" istražiti i elaborirati :

- pedološke karakteristike područja i procjena pogodnosti tala za natapanje
- klimatološke i hidrološke karakteristike područja
- evapotranspiraciju
- poljoprivredne karakteristike područja
- troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez i s natapanjem-ekonomska isplativost
- moguće izvore vode i sustave za navodnjavanje.

## 4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

### 4.1. UVOD

Analizom raspoložive planske i druge dokumentacije na području Primorsko-goranske županije uzeta je u obzir namjena površina, pedološke karakteristike tla i mogućnost budućeg uređenja tla, postojeća infrastruktura za odvodnju i navodnjavanje, hidrografska mreža i raspoloživost vode za navodnjavanje. Obzirom na sve navedene parametre, moguće je izdvojiti potencijalne i prioritetne lokacije pogodne za navodnjavanje. Nakon što je definiran bonitet tla i analizirana ograničenja na prostoru Županije (zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće i zaštićena područja), dobivene su površine koje je moguće navodnjavati.

U okviru ovog poglavlja dana je ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje na području Županije i organizacija prostora za navodnjavanje. Definirane su očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve i bilanca raspoloživih voda za navodnjavanje. Dan je pregled primjenjivih sustava za navodnjavanje na poljoprivrednim površinama Županije te analiza rizika primjenom navodnjavanja. U okviru ovog poglavlja dan je prikaz i gospodarskih efekti (ne) primjene navodnjavanja.

### 4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

U okviru danih prirodnih uvjeta i povijesnog gospodarskog razvitka, poljoprivreda Primorsko-goranske županije danas je od razmjerno manjeg značenja za ukupno gospodarstvo. Međutim, zbog svojeg značenja za očuvanje prostora i mogućnosti osiguranja zdravih proizvoda barem za lokalno tržište, ukupno značenje poljoprivrede u društvo-gospodarskom i prirodnom okruženju je gotovo nemjerljivo.

Biljna proizvodnja u Županiji se odvija na ukupno 141.989 hektara poljoprivrednih

površina<sup>2</sup>. Najveći dio ovih površina (94.664 ha) čine pašnjaci, zatim slijede livade (30.582 ha), pa oranice i vrtovi (13.356 ha). Voćnjaci, maslinici i vinogradi zajedno zauzimaju 3.387 ha.

Porazan je podatak da se od raspoloživih površina oranica i vrtova kroz razdoblje od tri godine (2001. - 2003.) čak 74% vode kao ugari i neobrađene oranice. Koliko je tome razlog nedostatak navodnjavanja, teško je procijeniti.

Od kultura koje se prate u Statističkim izvješćima Državnog zavoda za statistiku i koje su zabilježene Popisom poljoprivrede 2003. godine, najveći dio od korištenih površina oranica i vrtova zauzima povrće: oko 45%. Iza povrća po zastupljenosti slijede žitarice s oko 24%, pa krmno bilje s 18% i ugari s 8%. Ostale kulture i skupine kultura čine ukupno do 5% površina (slika 66).

Prema podacima iz Statističkog ljetopisa, 2003. godine je u županiji zabilježeno 537 ha voćnjaka i maslinika. Veći dio čine površine neuređenih voćnjaka. Što se tiče plantažnih nasada, najveće površine su pod maslinama (13,01 ha)<sup>3</sup>, šljivama (4,22 ha) i jabukama (3,71 ha). Plantažni nasadi svih ostalih vrsta ne prelaze pojedinačno jedan hektar.

Pod vinogradima se prema ljetopisu vodi 1.143 ha. Najveći dio nasada također neuređen, pa je kod poljoprivrednih kućanstava tijekom popisa svega 6% površina zabilježeno kao plantaže. Kod vinograda je veći udjel poslovnih subjekata u površinama, za razliku od voća i maslinika gdje poljoprivredna kućanstva raspolažu s gotovo svim površinama.

---

<sup>2</sup> Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2004. godine, podatak za 2003. godinu.

<sup>3</sup> Prema podacima za poljoprivredna kućanstva iz Popisa poljoprivrede 2003. godine.



**Slika 66:** Usporedba priroda pojedinih kultura u Hrvatskoj i Primorsko-goranskoj županiji

Podaci o korištenju poljoprivrednih površina potvrđuju nepovoljnu strukturu površina i slab interes za poljoprivrednu proizvodnju na prostoru županije. Postojeće se površine ne koriste u dovoljnoj mjeri, a struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta nepovoljna je u odnosu na ekonomski atraktivne kulture.

Mjereno u tonama, prema podacima iz Statističkih izvješća, od kultura s oranica i vrtova količinski se najviše proizvede krumpira, što je i razumljivo s obzirom na zastupljenost u površinama i razmjerno više prirode ove kulture. Iza krumpira po količini slijedi povrće: kupus i kelj, rajčica i luk. Zatim dolaze krmne kulture: lucerna i djeteline, pa žitarice. Međutim, ono što je zabrinjavajuće kod proizvodnje jesu niski prirodni zabilježeni za sve kulture. Po svim kulturama ostvareni su niži prirodni po hektaru u odnosu na prosjek države, osim dvije kulture s istim prirodnima.

Od voća i maslina, u najvećim se količinama proizvodi maslina. Prosječno je godišnje u razdoblju od 2001. do 2003. godine proizvedeno 590 t maslina. Nakon maslina slijede proizvodnja jabuka i trešanja s nešto više od 300 t, a zatim ostale vrste voća. I kod voća

su zabilježeni niži prirodni po stablu od prosječnih u državi, osim za trešnju (9 kg u odnosu na 8 u državi). Prema istim podacima, prosječno se godišnje proizvodilo 790 hl ulja. Godišnja proizvodnja grožđa se kreće oko 3.480 t, od čega se proizvede oko 22.000 hl vina.

Sveukupna ocjena poljoprivredne proizvodnje u Županiji u prosjeku je niska, i rijetki su primjeri proizvođača s visokim proizvodnim i ekonomskim rezultatima. Ovakvo je stanje posljedica dugogodišnjeg odljeva ljudi i kapitala iz poljoprivrede, zbog pojave i razvitka društveno i financijski atraktivnijih izvora zaposlenja i dohotka. Činjenica da nisu učinjeni dovoljni naponi na stvaranju uvjeta za razvitak suvremene i gospodarski učinkovite poljoprivrede, pa i postojeći malobrojni proizvođači teško uspijevaju postići zadovoljavajuće rezultate.

Velike rezerve za povećanje proizvodnje postoje u nekorištenim površinama i povećanju sadašnjeg prinosa, ali je za njihovo aktiviranje potrebno ukloniti više prepreka, među kojima je i nedostatak vode za navodnjavanje.

#### 4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE

Kod vođenja i realizacije Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije treba razlikovati dvije organizacijske cjeline:

- organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja,
- organizacija korisnika navodnjavanja.

Zajednički cilj ukupnog organiziranja je izvedba i održavanje sustava za navodnjavanje uz proizvodnju tržištu potrebnih (i ekoloških), a po kakvoći i cijeni prihvatljivih, roba.

Organizaciju i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je provesti na razini Primorsko-goranske Županije kao profesionalni tehničko-financijski posao.

Organiziranje vlasnika poljoprivrednog zemljišta, odnosno obiteljskih gospodarstava i pravnih subjekata u poljoprivredi u udruhu korisnika navodnjavanja, nužni je preduvjet izgradnje sustava. Naime, sustav navodnjavanja se planira, izvodi i koristi na određenoj cjelini poljoprivrednog zemljišta pa je nužno da svi posjednici budu članovi udruge za navodnjavanje i da koriste izgrađeni sustav. Udruga je u svojoj osnovi dobrovoljna.

Međutim, dobrovoljno interesno udruživanje svih vlasnika zemljišta na području navodnjavanja nije uvijek realno očekivati pa se obveza udruživanja, ostalih posjednika zemljišta, nakon dobrovoljnog pristupanja udruzi određene, značajne i prihvatljive veličine, regulira zakonskim ili podzakonskim aktom.

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

- Korisnika sustava za navodnjavanje u obliku Udruge svih vlasnika, odnosno posjednika zemljišta na području navodnjavanja,
- Predstavnik investitora sustava za navodnjavanje

#### 4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE

Racionalno korištenje poljoprivrednih resursa nekog područja glavna je zadaća agronomske prakse, a načini i tehnologije gospodarenja trebaju biti u njezinoj funkciji. Agroekološki potencijali područja Primorsko-goranske županije za poljoprivrednu proizvodnju su veliki. Međutim, intenzivna poljoprivredna proizvodnja teško je ostvariva na sadašnjem stupnju uređenosti poljoprivrednih površina. Reguliranje vodnog režima tla temelj je ostvarivanja visoke i stabilne poljoprivredne proizvodnje. O navodnjavanju, kao melioracijskoj mjeri koja ima za cilj nadoknaditi nedostatke vode koji se javljaju u poljoprivrednoj proizvodnji tijekom vegetacijske sezone, biti će raspravljano u nastavku.

S obzirom na to da se Primorsko-goranska županija zbog svog specifičnog geoklimatskog položaja može raščlaniti na primorski i kontinentalni dio, u nastavku će se te dvije cjeline analizirati i prikazati odvojeno u smislu potreba i zahtjeva za vodom uzgajanih poljoprivrednih kultura.

##### 4.4.1. **Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u primorskom dijelu Primorsko-goranske županije**

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

do predimenzioniranja ili poddimenzioniranja cjelokupnog sustava.

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

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

Referentna evapotranspiracija za potrebe ovog projekta izračunata je po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu Cropwat ver. 5.7, dok su kao ulazni parametri korišteni 30-godišnji prosječni podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetra s meteorološke postaje Rijeka (1976-2005). Detaljni opis rada programa CROPWAT dan u svjetskoj i domaćoj literaturi (npr. Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 5; Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje; Rijeka 1996., Građevni godišnjak '97, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera; Zagreb 1997.).

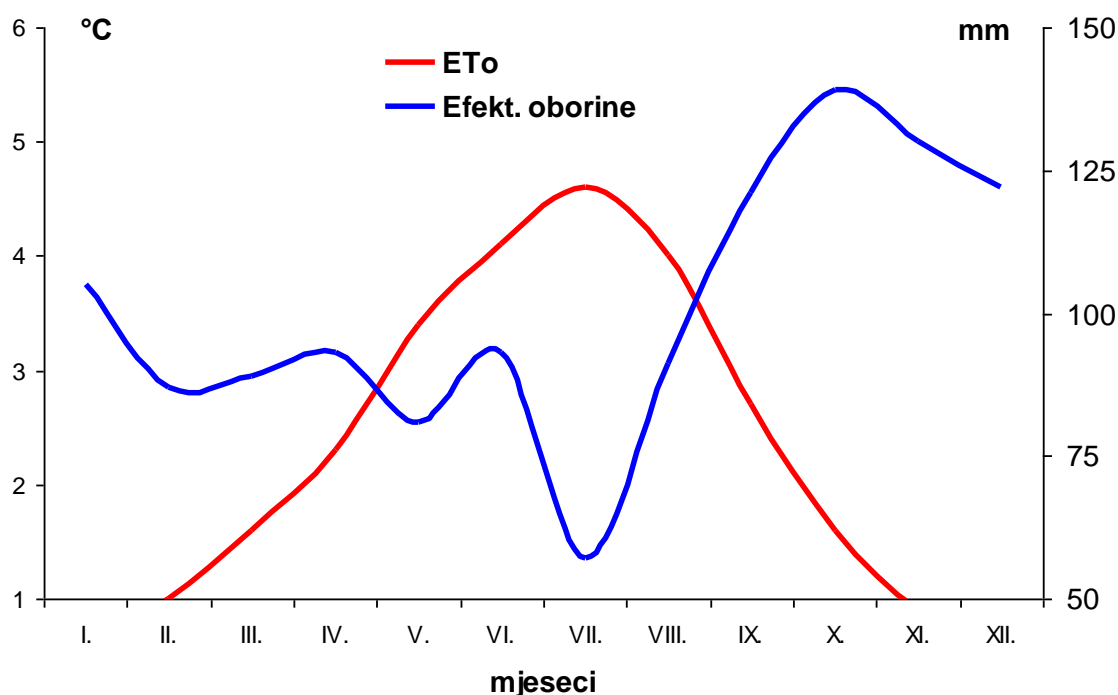
Analiza evapotranspiracije kao procesa gubitka vode putem biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, prvi je pokazatelj potreba za navodnjavanjem. Budući da sve izmjerene oborine nisu i efektivne obzirom da se dio oborina gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve (izvan rizosfere), a jedan se dio zadržava na biljci i direktno isparava, uveden je termin *efektivnih oborina*.

Za izračunavanje efektivnih oborina u ovom radu upotrebljena je metoda USDA Soil Conservation Service. Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog 30-godišnjeg perioda za istraživano područje Rijeke prikazani su u tablici 62 i slici 67.



Tablica 62: **Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina na području Rijeke (1976-2005).**

Mjesec	Evapotranspiracija (mm/dan)	Oborine (mm/mjesec)	Efektivne oborine
Siječanj	18	134	105
Veljača	29	105	87
Ožujak	50	108	89
Travanj	69	113	93
Svibanj	105,4	96	81
Lipanj	123	113	93
Srpanj	143	64	57
Kolovoz	124	111	91
Rujan	81	164	121
Listopad	50	210	139
Studeni	27	184	130
Prosinac	19	166	122
<b>Suma</b>	<b>836</b>	<b>1567</b>	<b>1209</b>

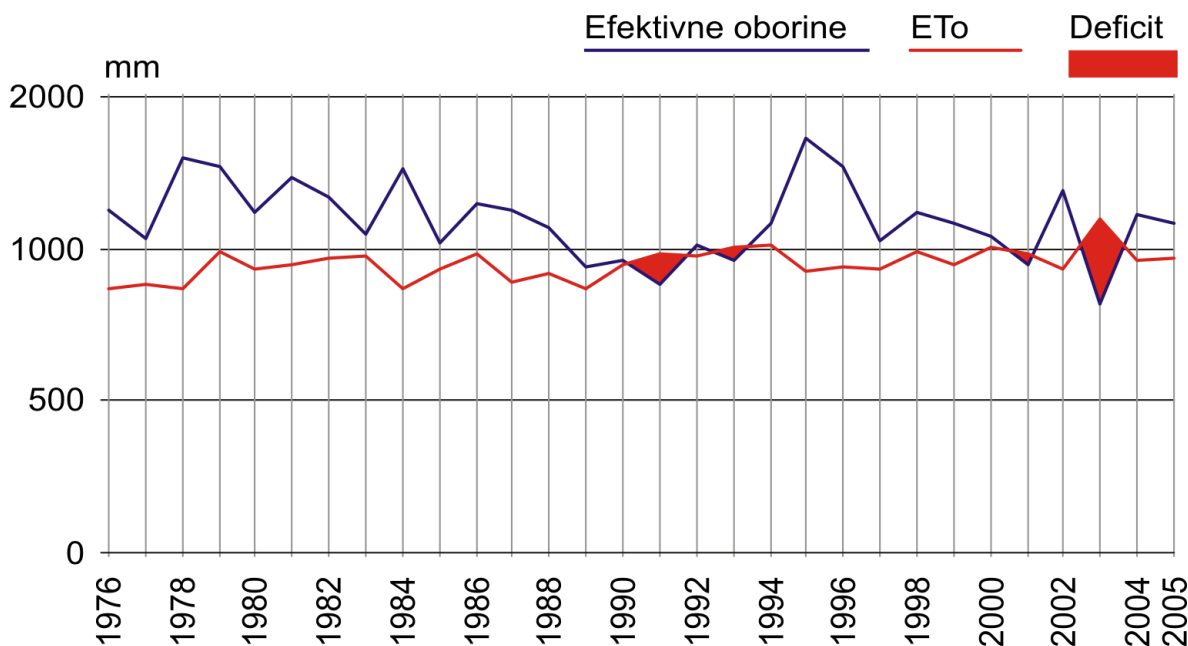


**Slika 67:** Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (ETo) i efektivnih oborina za području Rijeke (1976-2005).

Uspoređujući samo ukupne vrijednosti (tablica 60), uočljivo je da su efektivne oborine

bile više od referentne evapotranspiracije, i to za 373 mm.

Možda je važno i pogledati odnose godišnjih suma efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije za analizirano razdoblje ( 1976 – 2005). Rezultati analize prikazani su na slici 67a.

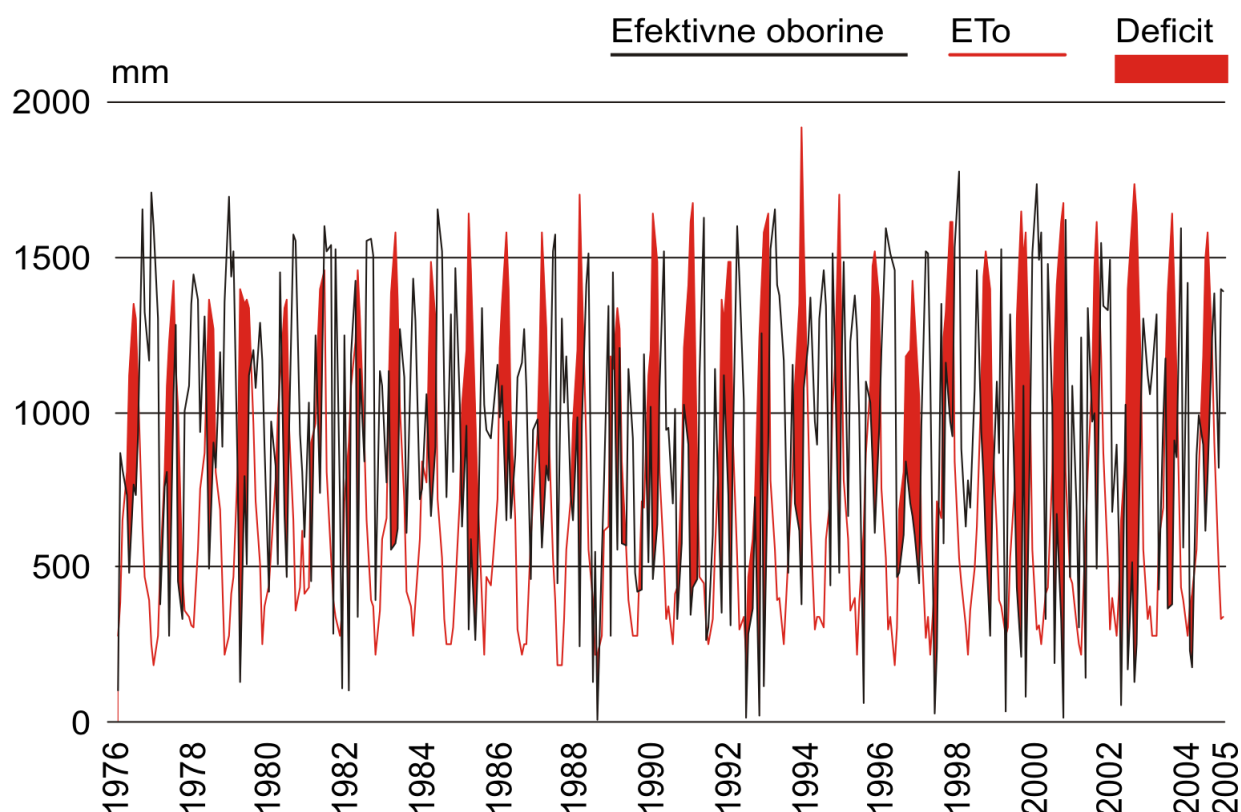


**Slika 67a:** Odnos ukupnih godišnjih efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije ETo za meteorološku postaju Rijeka (1976 – 2005)

U analiziranom razdoblju za područje Rijeke u četiri godine je utvrđeno da je godišnja referentna evapotranspiracija bila viša od efektivnih oborina.

Dakako da ukupni zbrojevi nisu uvijek i realni pokazatelji potreba za navodnjavanjem. Uspoređivanjem mjesečnih podataka dobiva se realnija slika. Tako je za vegetacijsko razdoblje (travanj - rujna) uočljiv nedostatak vode, u iznosu od 110 mm, s nužan da bi se zadovoljile potrebe evapotranspiracije. Najveća potreba za vodom javlja se u srpnju i ona iznosi 86 mm.

Analizirajući mjesečne efektivne oborine i referentnu evapotranspiraciju, uočava se deficit vode gotovo u svakoj godini, s tim da se ističu naročito zadnje dekade analiziranog razdoblja (slika 67b).



**Slika 67b:** Odnos mjesečnih efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije ETo te deficit vode za meteorološku postaju Rijeka (1976 – 2005)

### **Potrebe povrćarskih kultura za vodom**

Struktura povrćarske proizvodnje na području Primorsko-goranske županije je prilično razvijena, te su zbog specifičnih, prije svega geoklimatskih obilježja, izbora uzgajanih kultura i duljine njihove vegetacije, tijekom jedne proizvodne godine na otvorenom, moguće dvije berbe. Povrćarske kulture za svoj rast i razvitak zahtijevaju određene klimatske uvjete (radijaciju sunca, temperaturu i relativnu vlagu zraka, oborine...) koji nadalje utječu na početak, tijek i dužinu vegetacijske sezone. U tablici 63 su prikazani orijentacijski rokovi sjetve/sadnje, te trajanje vegetacije za nekoliko važnijih povrćarskih kultura.

Tablica 63: **Orijentacijski rokovi sjetve/sadnje i berbe povrća u priobalnom području Primorsko-goranske županije.**

Kultura	Vrijeme (mjeseci)	
	sjetve/sadnje	Berbe
Blitva	III-VIII	V-XI
Cikla	III-VII	VI-XI
Grašak	II-III	V-VI
Krastavac	V-VI	VII-X
Luk	II	VIII
Brokula	III, VII-VIII	VI, IX-X
Cvjetača	VII	X-IX
Rajčica	IV-V	VII-X
Paprika	IV-V	VIII-X
Dinja	V	VIII-IX
Lubenica	V	VIII-IX
Mrkva	II-VI	VI-XI
Krumpir mladi	III	VI-VII
Peršin	II-V	VII-XI
Radič	VI	XII-II
Rotkvica	III, VIII-IX	IV-V, X-XI
Špinat	X, II-III, VIII	III-V, X-XI
Tikvica	IV-VI	VI-X

Zbog različitosti ekoloških zahtjeva, navedene se kulture iz tablice 61 mogu podijeliti u dvije skupine. U prvu se skupinu povrća ubrajaju kulture koje se s više ili manje rizika mogu uzgajati bez navodnjavanja, ali ne za sve rokove berbe. Sjetva ili sadnja tih kultura počinje u jesen (mladi luk, luk srebrenac, češnjak, kelj ozimi, salata ozima, špinat ozimi, matovilac) ili ranije u proljeće (krumpir mladi, mahune rane, luk, kupus rani, kelj rani, salata proljetna, mrkva, peršin, špinat proljetni, blitva proljetna, korabica rana, rotkvica proljetna, cikla rana, grašak) kada je tlo zbog oborina u tim mjesecima povoljne vlažnosti za nicanje, a sadnja se sadnica obavlja iza kiše. Međutim, ako tijekom vegetacije nastupi beskišno razdoblje prinosi mogu biti znatno smanjeni.

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

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

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

### **Proračun potreba povrćarskih kultura za vodom**

Ukupne potrebe povrćarskih kultura za vodom izračunate su pomoću kompjuterskog programa Cropwat Ver. 5,7. Izrađena su ukupno tri modela proračuna potreba za vodom; za prosječne, za sušne (s 25%-tnom vjerojatnošću pojave oborina) i za vlažne (s 80%-tnom vjerojatnošću pojave oborina) klimatske uvjete.

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

Evapotranspiracija kultura ( $ET_k$ ) koje se predviđaju uzgajati i navodnjavati izračunata je na temelju slijedećeg odnosa;

$$ET_k = ET_0 \cdot k_c$$

Za određen broj analiziranih kultura određeni su koeficijenti potrošnje vode po razvojnim fazama, tzv. koeficijenti kultura, obzirom na prethodno navedene datume sjetve/sadnje, vegetativni i generativni razvoj biljke, te datume berbe u navedenim agroekološkim uvjetima (tablica 64).

Pri izboru koeficijenta kulture upotrebljeni su podaci Doorenbrosa i Pruitta (1977) prikazani u FAO publikaciji. U nastavku su izneseni rezultati sva tri modela potrebe za navodnjavanjem nekoliko najznačajnijih povrćarskih kultura.

Tablica 64: **Potrebe povrćarskih kultura za navodnjavanjem na području Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.**

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Kupus	12	0	56
Cvjetača	42	26	110
Krumpir mladi	60	48	75
Grašak	75	46	95
Krastavac	83	64	122
Luk	90	74	122
Dinja	110	100	140
Lubenica	120	102	150
Paprika	130	120	185
Rajčica	136	122	188
Mrkva	140	130	220

Iz tablice 64 je vidljivo da se potrebe povrćarskih kultura za vodom kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 12 mm kod uzgoja kupusa, pa čak do 140 mm u uzgoju mrkve. Te se vrijednosti međutim povećavaju i nekoliko puta tijekom sušnih godina.

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

U razmatranje je uzet pretpostavljeni jedan tipa tla koji može akumulirati oko 140 mm fiziološki aktivne vode po jednom dubinskom metru. Treba napomenuti da se tla na području Županije bitno razlikuju po fizikalno-kemijskim značajkama koja utječu i na mogućnost akumuliranja vode. Ovom analizom, samo za pretpostavljen tip tla, dobit će se orijentacijske vrijednosti potreba, a u konkretnim područjima kod izrade detaljne projektne dokumentacije analizirat će se stvarne potrebe prilagođene danim uvjetima prostora.

Uzimajući u obzir spomenute osobine tla u nastavku je prikazana i projekcija redukcije prinosa uzgajanih povrćarskih kultura u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim uvjetima bez navodnjavanja (tablica 65).

Tablica 65: **Smanjenje prinosa povrćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima..**

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	P	V	S
Kupus	0	0	2
Cvjetača	6	0	10
Krumpir mladi	4	0	11
Grašak	4	0	10
Krastavac	15	9	20
Luk	15	9	21
Dinja	15	9	22
Lubenica	15	8	22
Paprika	15	8	18
Rajčica	21	11	25
Mrkva	14	6	22

### **Potrebe voćarskih kultura i vinove loze za vodom**

Kao predstavnici voćarskih kultura uzgajanih na području Primorsko-goranske županije izabrani su trešnja i jagoda, te vinova loza za proizvodnju stolnog grožđa i na njima provedena analiza potrebe za vodom. Za te kulture utvrđene su količine vode koje je potrebno dodati navodnjavanjem tijekom vegetacijskog razdoblja u prosječnim, vlažnim (s 25%-tnom vjerojatnošću pojave oborina) i sušnim (s 80%-tnom vjerojatnošću pojave oborina) klimatskim uvjetima, te su prikazane u tablici 66.

Tablica 66: **Potrebe voćarskih kultura za navodnjavanjem na području Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.**

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Trešnja	170	110	300
Jagoda	120	70	260
Vinova loza	90	35	190

Tablica 67: **Smanjenje prinosa voćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima..**

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	P	V	S
Trešnja	10	8	25
Jagoda	15	7	36
Vinova loza	5	0	16

Na temelju rezultata proračuna potreba za vodom i redukcije prinosa (tablice 66 i 67),

vidljivo je da se potrebe drvenastih kultura za vodom kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 90-170 mm, te da je redukcija prinosa tada najmanja u uzgoju vinove loze (5%), a najviša u uzgoju jagoda (15%). Međutim tijekom sušnih vegetacijskih sezona potrebe za vodom povećavaju se dvostruko, a također je i redukcija prinosa daleko veća (16-36%).

Iz svega navedenog, razvidno je da je navodnjavanje kao agrotehnička mjera važna i nezaobilazna, kako u uzgoju analiziranih drvenastih kultura, tako i u uzgoju većeg broja povrćarskih kultura u primorskom dijelu Primorsko-goranske županije.

#### **4.4.2. Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije**

Referentna evapotranspiracija na području kontinentalnog dijela Primorsko-goranske županije izračunata je također po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu Cropwat ver. 5.7. Kao ulazni klimatski parametri korišteni su prosječni 30-godišnji (1976-2005) podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka i brzine vjetra s meteorološke postaje Vrelo Ličanke, a podaci o insolaciji s meteorološke postaje Gospić.

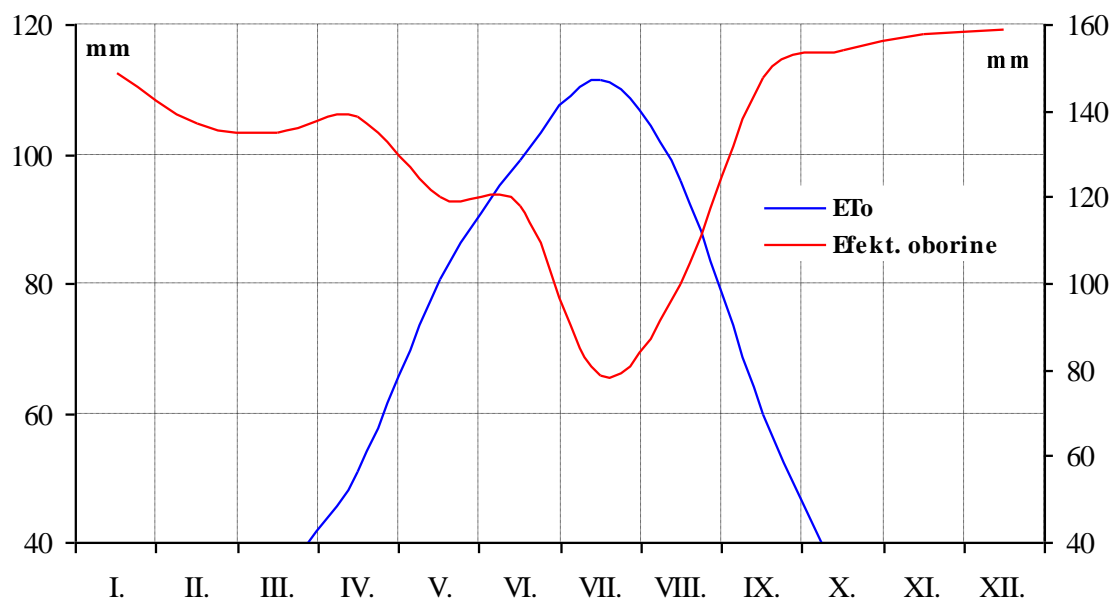
Za izračunavanje efektivnih oborina također je korištena metoda USDA Soil Conservation Service.

Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog 30-godišnjeg perioda za istraživano područje kontinentalnog dijela Primorsko-goranske županije prikazani su u tablici 68 i slici 68.



Tablica 68: **Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina (mm/mjesec) na području Vrela Ličanke (1976-2005).**

Mjesec	Evapotranspiracija (mm/dan)	Oborine (mm/mjesec)	Efektivne oborine (mm/mjesec)
Siječanj	12	245	149
Veljača	17	202	137
Ožujak	34	196	135
Travanj	51	209	139
Svibanj	81	161	120
Lipanj	99	157	118
Srpanj	112	93	79
Kolovoz	96	125	100
Rujan	60	240	148
Listopad	34	291	154
Studen	18	330	158
Prosinac	12	335	159
<b>Suma</b>	<b>626</b>	<b>2582</b>	<b>1594</b>



**Slika 68:** Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (Eto) i efektivnih oborina na području Vrela Ličanke (1976-2005).

Uspoređujući ukupne vrijednosti efektivnih oborine i referentne evapotranspiracije u kontinentalnom djelu Primorsko-goranske županije, vidimo da se razlika povećala u odnosu na primorski dio, te iznosi čak 968 mm. Taj nam podatak već u ovom ranom stadiju analize potreba za navodnjavanjem ukazuje da će u kontinentalnom dijelu potrebe za vodom biti manje u odnosu na primorski dio županije.

Ukoliko sličnu usporedbu napravimo u vegetacijskom periodu, vidimo da se manjak vode javlja samo u srpnju i iznosi svega 33 mm.

### Potrebe povrćarskih kultura za vodom

Tablica 69: **Potrebe povrćarskih kultura za navodnjavanjem u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.**

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	Prosječna	Vlažna	Sušna
Kupus	0	0	8
Cvjetača	0	0	16
Krumpir	10	0	46
Grašak	26	11	36
Mrkva	31	6	48

Iz tablice 69 je vidljivo da su potrebe povrćarskih kultura za vodom u kontinentalnom dijelu bitno manje u odnosu na primorski dio županije, te se u prosječnim klimatskim uvjetima kreću između 0 mm kod uzgoja kupusa i mladog krumpira, pa do 31 mm u uzgoju mrkve. Međutim, pri modeliranju potreba za vodom u sušnim uvjetima (s 80%-tnom vjerojatnošću pojave oborina), potrebe za vodom se povećavaju.

Analizirajući redukciju prinosa spomenutih povrćarskih kultura, uzgajanih na aluvijalnom tlu koje može akumulirati oko 140 mm fiziološki aktivne vlage, također se mogu uočiti znatna odstupanja u odnosu na primorski dio županije (tablica 70).

Tablica 70: **Smanjenje prinosa povrćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima..**

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	Prosječna	Vlažna	Sušna
Kupus	0	0	2
Cvjetača	0	0	8
Krumpir	5	0	12
Grašak	0	0	6
Mrkva	8	0	18

U prosječnim klimatskim uvjetima redukcija prinosa je gotovo zanemariva na većini kultura (0-10%), dok se u sušnim uvjetima prinos najviše reducira u uzgoju mrkve (18%).

### Potrebe voćarskih kultura za vodom

Potrebe voćarskih kultura u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije također se značajno razlikuju od potreba u primorskom dijelu (tablica 71).

Tablica 71: **Potrebe jagode za navodnjavanjem uzgajane u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim uvjetima.**

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Jagoda	18	0	45

Najzahtjevnija voćarska kultura u smislu potreba za vodom je trešnja sa 38 mm u prosječnim klimatskim uvjetima do 60 mm u sušnim uvjetima, slijedi zatim jagoda (18-45 mm), te vinova loza (12-52 mm). Treba napomenuti da je kod uzgoja trešnje pretpostavljeno zatravnjivanje kao tehnološka mjera.

Redukcija prinosa kod jagode kao voćarske kultura znatno je manja u kontinentalnom dijelu u odnosu na primorski dio i iznosi od 3 – 12%.

Tablica 72: **Smanjenje prinosa jagode uzgajane u uvjetima bez navodnjavanja u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim uvjetima.**

Kultura	Redukcija prinosa (%)		
	P	V	S
Jagoda	3	0	12

#### 4.5. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

Vodu za navodnjavanje na području Primorsko-goranske županije moguće je uzimati:

- iz prirodnih površinskih vodotoka područja
- iz mini akumulacija
- iz izgrađenih višenamjenskih akumulacija
- iz resursa podzemnih voda
- iz alternativnih izvora

Na hidrografskoj karti Primorsko–Goranske županije (prilog 10.1.1.), prikazana je detaljna hidrografska mreža površinskih vodotoka, prirodnih i umjetnih jezera. Kvantifikacija mogućih raspoloživih količina iz spomenutih je resursa dana nastavno u okviru t.4.6. Ono što treba naglasiti je da se u ljetnom razdoblju u prirodnim uvjetima na spomenutim površinskim vodotocima reducira ili potpuno nestaje mogućnost zahvaćanja vode za navodnjavanje. Pri tome svakako treba voditi računa i o osiguranju biološkog minimuma – ekološki prihvatljivi protok. Zbog toga je na tim vodotocima izgradnja

akumulacija temeljni uvjet osiguranja vode za navodnjavanje.

Do sada izgrađene akumulacije na području Županije imaju višenamjenski karakter (uglavnom korištenje za proizvodnju električne energije). Jedna od mogućih namjena u budućnosti mogla bi biti i zahvaćanje vode za navodnjavanje. U tom su slučaju neophodne hidrološke analize i prilagodba postojeće planske dokumentacije. Naime, u zakonu o vodama predviđeno je pravo korištenja vode iz izgrađenih višenamjenskih hidrotehničkih sustava i za navodnjavanje uz ugovorno reguliranje odnosa s investitorom izgrađenih objekata, ishođenje vodopravne dozvole i ugovora o koncesiji. Što se tiče korištenja vode iz prirodnih jezera (jezero Vrana, Njivice, Marasovo jezero...), postoji inicijativa da se na razini države zaštite sva prirodna jezera, tako da ona ne mogu predstavljati pouzdan izvor vode za navodnjavanje.

Što se tiče korištenja podzemnih voda, treba imati na umu da su eksploatacijske zalihe na području krša male i da se podzemne vode smije eksploatirati na tehnički i gospodarski prihvatljiv način (mora se voditi računa o strateškim rezervama). Na području Županije nisu rađene procjene zaliha za vodonosnike pripadajućih slivova, pa nemamo niti okvirnih podataka.

Od mogućih alternativnih izvora na području Županije treba svakako spomenuti zahvaćanje kišnice koje ima tradiciju upravo na tom prostoru. Budući da se na velikom dijelu područja Primorsko-goranske županije ne mogu ostvariti drugi vidovi osiguranja zaliha vode za navodnjavanje, moramo preporučiti ovaj i to posebno na otocima.

Na sam izbor sustava navodnjavanja, između ostalog, utječu karakteristike uzgajane kulture, karakteristike tla, veličina i oblik površine, konfiguracija terena, klimatske karakteristike, vrsta i položaj izvora vode, količina i kakvoća vode, radna snaga itd. Na konkretnom prostoru, obzirom na nabrojane čimbenike koji su uzeti u obzir, mišljenja smo da bi najpovoljniji bili sustavi lokaliziranog navodnjavanja. Lokalizirano navodnjavanje kapanjem čini nam se razumljivim kod uzgoja povrća, jagoda, vinove loze i masline, a kod ostalih kultura predlažemo minirasprskivače i navodnjavanje kišenjem.

Nastavno su dani opisi funkcioniranja spomenutih mogućih sustava navodnjavanja za

područje Primorsko-goranske županije preuzeti iz Priručnika za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 4; Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje; Rijeka 1995., Priručnika za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 7; Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje; Rijeka 1999., te Plana navodnjavanja područja Osječko-Baranjske županije; Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek; 2005.

#### **4.5.1. Lokalizirano natapanje kapanjem**

Kapanje je način lokaliziranog natapanja kojim se češće dodaju manje količine vode u tlo, sa svrhom intenzivnog uzgoja poljoprivrednih kultura. Voda se u tlo dodaje pomoću kapaljki, koje su smještene na odabranim mjestima uzduž bočnih ili natapnih cijevi kojima se dostavlja voda.

Bočne cijevi s kapaljkama najčešće se postavljaju na površini tla, a mogu se postaviti i u tlo na određenu dubinu. Kapanjem vode na tlo nastaje kapilarno širenje vode u tlu u svim smjerovima.

Sustavi natapanja kapanjem omogućuju i primjenu fertirigacije: uz dodavanje potrebnih količina vode, kapanjem se tlu dodaju i otopljena hranjiva u svrhu stvaranja uvjeta za optimalni rast biljaka i ostvarivanje maksimalnih prinosa.

Osnovni dijelovi sustava lokaliziranog natapanja kapanjem su sljedeći:

- kapaljke
- cijevi
- pribor za spajanje
- ventili za linijsko ispiranje
- uređaji za filtriranje vode
- uređaji za gnojidbu
- regulatori tlaka
- pogonski dio

Koristi od natapanja kapanjem su višestruke:

- povoljniji rast i razvoj biljke, te viši prinosi i kvalitetniji plodovi .
- štednja energije
- štednja vode

- djelotvornost gnojidbe
- manja potreba za radnom snagom
- mogućnost primjene na različitim tipovima tala i reljefa

Potencijalni problemi s kapanjem:

- začepljenje kapaljki
- ograničen razvoj korijena
- nemogućnost kontroliranja atmosferskih uvjeta (što je moguće primjenom kišenja)
- kapaljke i instalirani uređaj kapanja otežavaju kretanje (rad strojeva na parceli)

#### **4.5.2. Lokalizirano natapanje pomoću mini rasprskivača**

Prethodno navedeni osnovni nedostaci natapanja kapanjem, utjecali su na razvoj i primjenu mini rasprskivača. Natapanje mini rasprskivačima noviji je tip lokaliziranog natapanja, koji se razvio u posljednjih 20 tak godina, a danas se osobito koristi pri uzgoju voćarskih i povrćarskih kultura te u rasadnicima. Uređaj za natapanje mini rasprskivačima identičan je uređaju za natapanje kapanjem. Jedina razlika je u tome da su kapaljke zamijenjene mini rasprskivačima. Mini rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapi, pod tlakom do 3.5 bara i u dometu 5 m.

Mini rasprskivači ravnomjerno raspoređuju vodu u cijelom promjeru prskanja. Osim funkcije dodavanja vode, djeluju i kao regulatori mikroklimе jer svojim prskanjem utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka na prostoru koji se natapa.

Kako mini rasprskivači rade pod većim tlakom i imaju veće prolaze za vodu, ovdje se može izostaviti uređaj za filtraciju vode.

#### **4.5.3. Natapanje kišenjem - klasični način kišenja**

##### **4.5.3.1. Prenosivi sustavi**

Prenosivi (pokretni) natapni sustavi izgrađeni su tako da se svi dijelovi sustava (crpka, dovodni cjevovod, kišna krila, rasprskivači) mogu za vrijeme vegetacijskog razdoblja premještati sa jedne lokacije na drugu. Time je utrošak ljudskog rada kod ovog sustava najveći, dok su investicijska ulaganja nešto manja u odnosu na polupokretne i nepokretne sustave natapanja.

Poslije natapanja površine na jednom mjestu, svi se elementi i dijelovi sustava prenose na novu radnu poziciju. Crpka je ugrađena na motor na pokretnom postolju, ili se pogoni traktorom. Crpka se lako premješta uzduž vodotoka iz kojeg se crpi voda za natapanje. U slučaju da je zahvat vode na jednom mjestu, potrebno je produženje spojnog cjevovoda do nove lokacije. U slučaju priključenja na hidrantsku mrežu, cijeli se sustav seli od hidranta do hidranta. Dovodne i razvodne cijevi te rasprskivači izvedeni su od lako prenosivih i brzo spajajućih cijevi. Prenosivi rasprskivači mogu se mijenjati prema potrebama kulture i tla koje se natapaju.

Prenosivi sustavi pogodni su za navodnjavanje gotovo svih kultura (ratarske, povrćarske, voćarske, cvjećarske) te na svim terenima i tipovima tla. Također su pogodni za natapanje manjih parcela u individualnom vlasništvu.

#### 4.5.3.2. Polustabilni sustavi

Polustabilni (polupokretni) natapni sustav sastoji se od stabilnog dijela (koji može biti ukopan ili površinski) i dijela koji se premješta prilikom svakog natapanja.

Najčešće se primjenjuju polustabilni sustavi natapanja u dvije varijante:

- stabilni su glavni dovod i hidranti, a pokretna su kišna krila s rasprskivačima
- stabilni su glavni dovodni cjevovod i kišna krila, a pokretni su samo rasprskivači

Kišenje se pomoću ovakvih sustava obavlja u jednom radnom položaju u vremenu potrebnom za realizaciju obroka natapanja. Nakon toga se zatvaraju hidranti te se vrši premještanje cijevi i rasprskivača u novi radni položaj, što zahtjeva znatan broj radnika. Polupokretni sustavi danas se sve rjeđe primjenjuju budući da zahtijevaju vrlo precizno projektiranje i dimenzioniranje crpki i cjevovoda prema površini i kulturama koje se natapaju. Kako je struktura sjetve ili sadnje u današnjim tržišnim uvjetima vrlo promjenjiva, polustabilni sustavi teško se mogu prilagoditi brzim promjenama u poljoprivredi.

#### 4.5.3.3. Stabilni sustavi

Stabilni su sustavi tako projektirani i izgrađeni da su svi elementi natapne mreže (crpke, glavni i razvodni cjevovodi, spojni komad i, rasprskivači) fiksni i ne premještaju se tijekom vegetacijske sezone. Jedan od razloga raširenosti stabilnih sustava natapanja su manji troškovi radne snage potrebne za funkcioniranje sustava. S druge strane, nepokretni sustavi natapanja zahtijevaju velika investicijska ulaganja u opremu i građevinske radove te imaju znatne troškove rada i održavanja.

Stabilni sustavi najviše se primjenjuju za natapanje voćnjaka te u cvjećarskoj i rasadničkoj proizvodnji. Stabilni sustavi se vrlo lako prilagođavaju različitim biljnim kulturama i različitim potrebama za vodom.

Stabilni sustavi se mogu primijeniti i u slučajevima zaštite od mraza, za gnojidbu, za primjenu insekticida i fungicida te za hlađenje atmosfere u slučaju izrazito toplog vremena. Stabilni sustavi mogu biti automatizirani u potpunosti.

#### 4.5.4. Natapanje kišenjem-samohodni uređaji

Samohodni veliki rasprskivači nastali su u težnji da se s malim ili nikakvim sudjelovanjem radne snage natapaju veće površine od više desetaka pa i stotina hektara. Njihovom se primjenom smanjilo sudjelovanje ljudskog rada na minimum, a postignuto je učinkovitije natapanje.

Bit rada samohodnih uređaja je da se nakon pripreme i montaže na oranicama sami pokreću i obavljaju kišenje. Samopokretni uređaji postavljeni su na kotače, sanjke ili pokretne šasije te se pomiču linijski (naprijed - nazad) ili kružno. U osnovi se veliki rasprskivač sastoji od postolja - kolica na kojima je montirana horizontalna ili lučna rampa opskrbljena rasprskivačima i po jednim topom na svakom kraju. Rampa je priključena na izvor vode i slobodno rotira oko svoje osi natapajući veliku površinu. Ovakvi uređaji pogodni su za natapanje svih poljoprivrednih kultura. Budući da su rasprskivači izdignuti visoko iznad tla, omogućeno je natapanje visokih ratarskih kultura (npr. kukuruz: suncokret).



Prema tehničkoj izvedbi i konstrukciji, načinu kretanja i automatiziranosti rada, razlikujemo sljedeće vrste samohodnih uređaja za natapanje kišenjem:

- samohodno bočno kišno krilo
- samohodna kružna prskalica
- samohodni sektorski rasprskivač
- samohodno vučeno kišno krilo
- samohodni automatizirani uređaj za linearno i kružno kretanje

#### 4.6. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

Iz Karte pogodnih površina za navodnjavanje (prilog 10.1.2.) vidljivo je da se u pravilu pogodne poljoprivredne površine, odnosno površine na kojima je moguća poljoprivreda nalaze na mjestima gdje ili uopće nema mogućnosti zahvata voda ili na područjima gdje se nalaze povremeni vodotoci ili višenamjenske akumulacije koje nisu predviđene za navodnjavanje u sadašnjoj planskoj dokumentaciji. Budući da su detaljnije meteorološke postaje sa dovoljno dugim nizom korisnih podataka uglavnom locirane na područjima koja nisu reprezentativna za lokacije mogućih poljoprivrednih područja, nije bilo moguće odrediti točne potrebe voda za navodnjavanje pojedinih kultura. Zbog toga će biti neophodno da se za svaku od, u ovom Planu preliminarnom analizom odabranu površinu za prioritetan razvoj navodnjavanja, provede u kasnijim fazama u sklopu detaljnije dokumentacije i detaljnija analiza potreba (za kulture za koje lokalna zajednica i stanovništvo pokaže interes) i vodne bilance (s najmanje mjesečnom ili još bolje s nekom 7-dnevnom diskretizacijom). Treba međutim napomenuti da će se za svaku lokaciju trebati odrediti i ekološki prihvatljiv protok (ukoliko se predvidi zahvat vode za navodnjavanje iz površinskog vodotoka ili akumulacije), a nužno će biti planirati i uspostavu primjerenog monitoringa u svim fazama projekta.

Nastavno je dan detaljniji prikaz hidroloških značajki površinskih vodotoka (male vode, srednje vode i velike vode) na području Primorsko-goranske županije (Dubračinu, Kupu, Čabranku i Ličanku) koji bi, s obzirom na lokacije površina dobivenih iz Karte pogodnih površina za navodnjavanje (prilog 10.1.2.) (Vinodolska dolina, područja oko Čabra i Lič polje), mogli biti interesantni kao potencijalni zahvati vode za navodnjavanje (ili iz samog površinskog vodotoka ili kao izvor vode za buduću akumulaciju).

#### 4.6.1. Dubračina

##### 4.6.1.1. Osnovne značajke vodne bilance Dubračine

Prirodan dotok Dubračine na njenom utoku u akumulaciju Donji bazen u Triblju prati se na hidrološkom profilu Kučani - Dubračina. No, daleko je značajniji dotok koji Dubračina prima iz odvodnog kanala HE Tribalj, gdje također postoji hidrološka postaja. Njihove se zajedničke protoke u tom srednjem dijelu sliva Dubračine registriraju na profilu Tribalj - Dubračina, a na donjem dijelu sliva u profilu Crikvenica - Dubračina. Treba spomenuti da unatoč dugogodišnjem kontinuiranom radu nekih postaja, zbog poteškoća u obradi podataka u uvjetima naglih promjena rada režima dotoka izazvanih radom postrojenja HE Tribalj, u BHP-u je za sada raspoloživ samo dio nizova prikupljenih hidroloških podataka. Najizrazitiji primjer toga je hidrološka postaja Crikvenica koja kontinuirano radi počev od 1957., ali su u BHP-u sređeni zasad samo podaci iz razdoblja 1990.-1994.

##### 4.6.1.2. Srednje vode

U nastavku je dan prikaz prikupljenih podataka o pojavama srednjih mjesečnih i godišnjih protoka u slivu Dubračine (tablice 73-76).

Tablica 73: **Srednji mjesečni protoci za postaju Kučani – Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1978.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	0.095	0.091	0.119	0.116	0.038	0.02	0.003	0	0.015	0.093	0.119	0.103	0.068
<b>σ</b>	0.084	0.071	0.102	0.084	0.038	0.032	0.007	0	0.035	0.131	0.145	0.081	0.031
<b>Cv</b>	0.887	0.784	0.853	0.722	0.989	1.61	2.79	1.65	2.29	1.41	1.22	0.784	0.457
<b>Cs</b>	0.965	0.745	0.392	1.11	1.48	2.74	3.8	1.6	2.71	1.27	1.35	0.027	0.392
<b>MAX</b>	0.292	0.23	0.304	0.305	0.123	0.123	0.028	0.001	0.127	0.392	0.481	0.216	0.132
<b>MIN</b>	0	0.003	0.009	0.008	0.003	0	0	0	0	0	0	0.001	0.018

Tablica 74: **Srednji mjesečni protoci za postaju Tribalj - HE Tribalj u m<sup>3</sup>/s (1979.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	4.85	3.93	2.5	3.72	2.49	2.71	1.6	1.17	1.77	3.38	4.62	4.84	3.12
$\sigma$	2.17	2.78	1.43	2.29	1.47	1.5	1.41	1.04	1.2	2.5	1.88	2.13	0.624
<b>Cv</b>	0.447	0.708	0.573	0.615	0.59	0.552	0.881	0.886	0.679	0.739	0.406	0.441	0.2
<b>Cs</b>	-0.2	1.15	1.95	0	1	0.096	0.68	0.444	0.12	0.641	0.202	-0.2	0.504
<b>MAX</b>	7.84	10.1	6.86	7.07	6.22	5.56	4.61	2.91	4.12	8.49	7.72	8.3	4.6
<b>MIN</b>	1.09	0.643	0.709	0.285	0.471	0.058	0.04	0.04	0.04	0.159	1.25	1.53	1.88

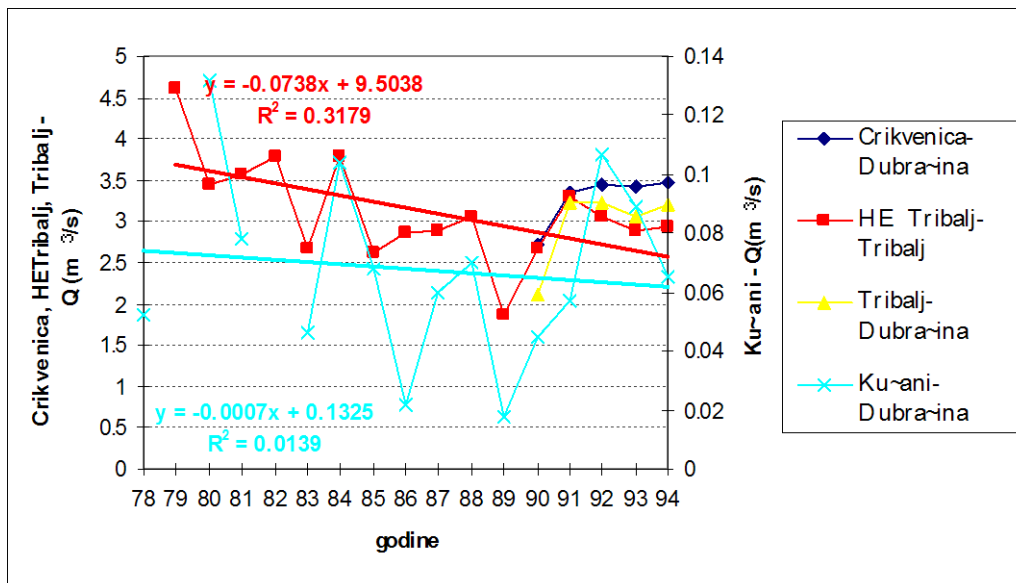
Tablica 75: **Srednji mjesečni protoci za postaja Most Tribalj – Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1990.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	4.57	2.74	2.19	2.2	2.37	1.74	1.45	1.3	1.74	4.09	5.55	5.71	2.97
$\sigma$	3.23	1.78	0.887	1.77	0.674	1.11	1.23	0.712	0.487	1.65	2.55	2.19	0.484
<b>Cv</b>	0.706	0.65	0.405	0.807	0.285	0.636	0.847	0.549	0.279	0.403	0.459	0.383	0.163
<b>Cs</b>	0.515	0.532	-1	0.453	1.2	1.14	0.738	1.34	-0.6	-0.1	-0.6	-0.2	-2.1
<b>MAX</b>	8.32	5.18	2.91	4.24	3.44	3.49	3.17	2.47	2.31	5.91	8.04	8.54	3.24
<b>MIN</b>	1.61	0.852	0.894	0.616	1.77	0.693	0.399	0.548	1.02	2.29	2.35	2.62	2.12

Tablica 76: **Minimalni mjesečni protoci za postaju Crikvenica – Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1990.-1994.)**

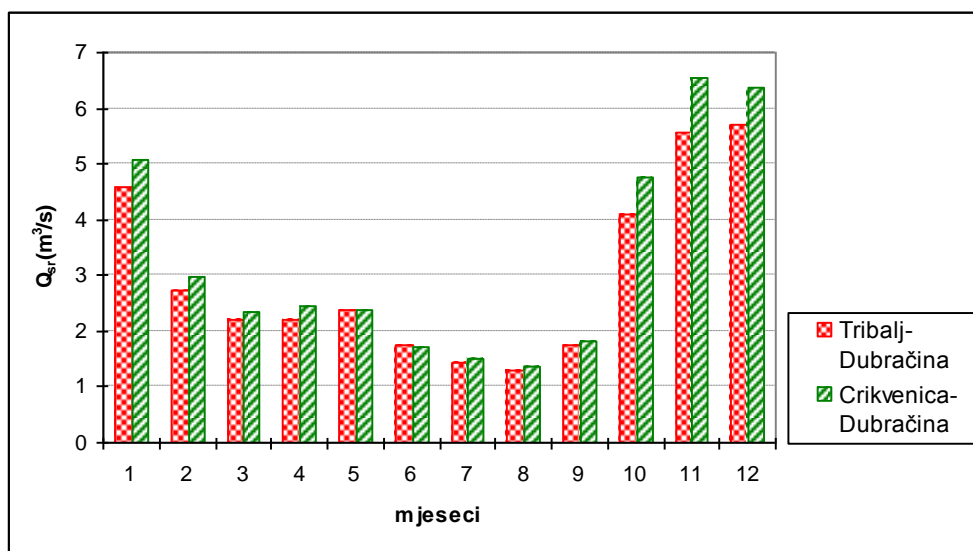
God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
<b>SR</b>	0.499	0.519	0.214	0.238	0.108	0.024	0.122	0.136	0.119	0.244	0.499	0.423	0
$\sigma$	0.666	0.657	0.272	0.287	0.183	0.054	0.151	0.208	0.113	0.195	0.238	0.338	0
<b>Cv</b>	1.33	1.27	1.27	1.2	1.69	2.24	1.24	1.53	0.956	0.799	0.476	0.801	0
<b>Cs</b>	2.23	2.19	1.26	0.819	1.84	2.24	1.4	1.4	-0.2	0.397	0.795	1.9	0
<b>MAX</b>	1.69	1.69	0.647	0.647	0.422	0.12	0.37	0.47	0.239	0.526	0.857	1.01	0
<b>MIN</b>	0.176	0.146	0	0	0	0	0	0	0	0	0.244	0.146	0

Iz danih je podataka vidljivo da glavninu protoke Dubračine daju vode koje sustavom HE Tribalj dotječu iz područja Gorskog kotara. To je zorno prikazano i na slici 69, na kojoj je dat hod srednjih godišnjih dotoka za navedene postaje u slivu Dubračine. Vidljivo je da dotoci iz sustava HE Tribalj i vlastiti dotoci iz neposrednog sliva Dubračine (profil Kučani) imaju trend opadanja njihovih srednjih godišnjih vrijednosti.



**Slika 69:** Hod srednjih godišnjih dotoka na odabranim postajama sliva Dubračine

Na slici 70 dan je prikaz raspodjele srednjih mjesečnih protoka za postaje u slivu Dubračine tijekom godine. Iz njega je vidljivo da rad hidroenergetskog sustava osigurava i tijekom sušnog dijela godine postojanje relativno značajnijih protoka u Dubračini.



**Slika 70:** Razdioba srednjih mjesečnih protoka na postaji Tribalj (1979.-1994.) i Crikvenica (1990.-1994.)

#### 4.6.1.3. Male vode

Značajke pojava malih voda Dubračine sadržane su u vidu priloženih tabličnih prikaza

minimalnih mjesečnih i godišnjih vrijednosti protoka s prethodno već spomenutih hidroloških postaja (tablice 77-79).

**Tablica 77: Minimalni mjesečni protoci za postaju Kučani - Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1979.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
<b>SR</b>	0.016	0.016	0.015	0.013	0.005	0.002	0	0	0	0.003	0.009	0.011	0
$\sigma$	0.024	0.014	0.018	0.009	0.004	0.003	0	0	0	0.007	0.016	0.011	0
<b>Cv</b>	1.48	0.874	1.2	0.707	0.796	1.4	3.87	2.64	2.64	2.05	1.74	1.04	3.87
<b>Cs</b>	3.34	1.53	1.58	0.282	0.237	1.85	3.87	2.4	2.4	1.97	1.94	0.502	3.87
<b>MAX</b>	0.1	0.053	0.053	0.029	0.013	0.009	0.001	0.001	0.001	0.021	0.053	0.029	0.001
<b>MIN</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tablica 78: Minimalni mjesečni protoci za postaju Tribalj - HE Tribalj u m<sup>3</sup>/s (1979.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
<b>SR</b>	0.334	1.1	0.199	0.426	0.172	0.129	0.224	0.126	0.282	0.319	0.569	0.749	0.04
$\sigma$	0.567	1.93	0.451	0.778	0.417	0.285	0.397	0.275	0.505	0.465	0.848	1.16	0
<b>Cv</b>	1.7	1.75	2.26	1.82	2.42	2.2	1.77	2.18	1.79	1.46	1.49	1.55	0
<b>Cs</b>	2.24	2.48	2.84	2.01	3.8	3.61	2.17	3.59	2.07	1.72	1.35	1.52	****
<b>MAX</b>	2.01	7.18	1.64	2.58	1.71	1.16	1.25	1.12	1.66	1.41	2.59	3.59	0.04
<b>MIN</b>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

**Tablica 79: Minimalni mjesečni protoci za postaju Most Tribalj – Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1990.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
<b>SR</b>	0.397	0.381	0.11	0.039	0.054	0.024	0.079	0.079	0.005	0.068	0.484	0.093	0.005
$\sigma$	0.732	0.664	0.08	0.053	0.078	0.042	0.178	0.178	0.011	0.078	0.767	0.11	0.011
<b>Cv</b>	1.84	1.74	0.728	1.36	1.44	1.74	2.24	2.24	2.24	1.14	1.58	1.19	2.24
<b>Cs</b>	2.18	2.16	-0.4	0.608	1.77	1.93	2.24	2.24	2.24	0.933	2.1	0.691	2.24
<b>MAX</b>	1.7	1.56	0.18	0.097	0.187	0.097	0.397	0.397	0.024	0.187	1.84	0.236	0.024
<b>MIN</b>	0	0	0.024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obzirom na raspoloživu duljinu niza osmotrenih podataka, za postaje Kučani i He Tribalj izvršena je i analiza vjerojatnosti pojave minimalnih 30-dnevnih protoka, čiji su rezultati sadržani u slijedećoj tablici 80.

Tablica 80: Minimalni 30 dnevni protoci u slivu Dubračine

	parametar	Kučani	HE Tribalj
OS	SR	0,000	0,192
	$\sigma$	0,000	0,209
MO	Cv	2,639	1,087
TRE	Cs	2,405	1,286
NO	MAX	0,001	0,650
	MIN	0,000	0,040
PRO	2 god.	0,000	0,148
	5 god.	0,0000	0,017
RA	10 god.	0,000	0,000
ČU	20 god.	0,000	0,000
NA	50 god.	0,000	0,000
TO	100 god.	0,000	0,000

#### 4.6.1.4. Velike vode

Značajke pojava velikih voda Dubračine prikazane su u tablicama 81-82 gdje su prikazane pojave najvećih mjesečnih i godišnjih protoka na odabranim hidrološkim profilima.

Tablica 81: Maksimalni mjesečni protoci za postaju Kučani-Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1978.-1994.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
SR	0.922	0.992	1.57	1.13	0.653	0.539	0.129	0.009	0.789	1.57	1.92	1.45	3.85
$\sigma$	0.91	0.88	1.37	0.878	0.627	0.956	0.457	0.026	1.86	2.34	2.07	1.07	2.06
Cv	0.987	0.887	0.869	0.778	0.961	1.77	3.55	2.77	2.36	1.49	1.08	0.742	0.535
Cs	1.37	1.11	0.667	1.54	0.675	2	3.85	3.55	2.77	2.45	1.09	0.337	1.35
MAX	3.37	3.07	4.27	3.58	1.75	2.95	1.78	0.1	6.74	8.84	6.78	3.55	8.84
MIN	0	0.014	0.028	0.029	0.014	0.006	0	0	0	0.001	0	0.006	1.45

Tablica 82: Maksimalni mjesečni protoci za postaju Tribalj - HE Tribalj u m<sup>3</sup>/s (1979.-1994.)

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
SR	12	9.65	10.4	9.83	8.89	8.39	5.63	4.31	7.33	8.92	12.8	11.8	16.5
$\sigma$	4.06	4.46	4.42	4.3	3.74	3.46	3.94	3.29	5.27	5.37	4.17	3.37	1.54
Cv	0.338	0.462	0.424	0.437	0.421	0.412	0.7	0.763	0.719	0.602	0.327	0.285	0.093
Cs	-0.4	0.527	0.051	0.108	0.794	0.076	0.504	0.148	0.45	0.417	-0.4	0.235	-0.8
MAX	18.4	18.4	17	16.9	16.7	16.6	14.1	10.8	16.7	18.4	18.4	17	18.4
MIN	5.26	3.57	4.36	3.02	4.8	0.587	0.04	0.04	0.04	1.15	5.09	6.77	12.9

Tablica 83: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Most Tribalj – Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1990.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
<b>SR</b>	18	15.4	16.4	15.4	15.3	14.6	13.8	11.7	14.2	18.9	20.1	18.4	25.3
$\sigma$	6.07	2.05	1.64	3.31	1.01	1.99	1.96	2.4	2.34	4.97	2.92	4.9	2.66
<b>Cv</b>	0.338	0.133	0.1	0.215	0.066	0.136	0.142	0.205	0.165	0.263	0.145	0.266	0.105
<b>Cs</b>	2.21	0.758	2.04	0.162	0.49	-1.5	0.255	1.73	-1.1	-0.6	0.898	1.88	0.199
<b>MAX</b>	28.8	18.5	19.3	20.1	16.8	16.3	16.5	15.8	16	24.1	24.6	26.9	28.8
<b>MIN</b>	14.6	12.9	15.3	10.9	14.1	11.3	11.8	9.75	10.6	12.2	17.3	14.6	21.9

Tablica 84: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Crikvenica-Dubračina u m<sup>3</sup>/s (1990.-1994.)**

god/mj	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
<b>SR</b>	21.1	16.9	16.7	15.7	14.1	14.7	13.3	11.7	16	30.6	28.4	23.9	37.6
$\sigma$	11.9	3.98	2.99	4.1	4.68	3.37	4.73	2.48	0.913	12.7	4.39	7.09	9.1
<b>Cv</b>	0.564	0.236	0.179	0.261	0.332	0.229	0.356	0.212	0.057	0.415	0.155	0.296	0.242
<b>Cs</b>	2.2	0.594	1.87	1.03	-1.7	-0.9	-1.7	1.13	-1.1	1.17	0.598	0.444	0.925
<b>MAX</b>	42.4	22.8	21.9	22.2	17.6	17.6	17.6	15.6	17	51.1	33.4	32.2	51.1
<b>MIN</b>	14.8	12.1	14.5	11	6.13	9.96	5.2	9.27	14.5	16.4	24.8	17	28.7

Rezultati provedene analize vjerojatnosti pojava maksimalnih protoka za postaju Kučani - Dubračina (1978.-94.) i Crikvenica - Dubračina (1958.-1984.) dani su u tablici 85.

Treba napomenuti da je analiza za postaju Crikvenica izvršena tako da je od vršnih protoka izuzet doprinos rada HE Tribalj u tim situacijama, tako da se rezultati provedene analize odnose samo na prirodni dotok s neposrednog sliva Dubračine. Maksimalni dotok iz sustava HE Tribalj iznosi dodatnih cca 16.5 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. No, zbog obveza elektroprivrede da režim rada HE prilagodi hidrološkim prilikama u slivu Dubračine, vrlo su rijetke istodobne pojave velikih vodnih valova na Dubračini i značajnijih ispuštanja vode iz sustava HE Tribalj.

Tablica 85: **Maksimalni protoci u slivu Dubračine**

	parametar	Kučani	Crikvenica TribaljQ <sub>30min</sub>
OS	SR	3,849	25,97
	σ	2,060	10,47
MO	Cv	0,535	0,40
TRE	Cs	1,348	0,91
NO	MAX	8,84	51,5
	MIN	1,45	14,4
PRO	2 god.	3,3	23,6
	5 god.	5,1	33,0
RA	10 god.	6,5	39,9
ČU	20 god.	8,0	47,1
NA	50 god.	10,3	57,2
TO	100 god.	12,3	65,5

4.6.1.5. Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka

Rezultati provedene analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka na odabranim postajama u slivu Dubračine dane su u tablici 86.

Tablica 86: **Prikaz rezultata analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka u slivu Dubračine**

POSTAJA	KUČANI - DUBRAČINA	TRIBALJ - KANAL HE	TRIBALJ - DUBRAČINA	CRIKVENICA - DUBRAČINA
RAZDOBLJE OBRADJE	1978.-1994.	1979.-94.	1990.-1994.	1990. - 1994.
RASPON POJAVE SUHIH DANA	0 - 163		0 - 23	0 – 53
% SUHIH DANA	35.55	0	1.37	6.74
PRAGOVI TRAJNOSTI (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	% TRAJANJA	% TRAJANJA	% TRAJANJA	% TRAJANJA
> 0	70.62	100.00	98.63	93.26
> 0.2	9.08	76.95	81.86	87.62
> 0.4	4.20	73.82	75.84	81.32
> 0.6	2.24	71.47	72.49	76.16
> 0.8	1.22	68.75	68.71	70.96
> 1.0	0.78	66.66	64.88	68.66
> 2.0	0.08	53.01	48.60	51.12
> 3.0	0	41.32	36.82	38.96
> 4.0		31.71	27.73	28.60
> 5.0		23.99	19.34	21.92
> 7.0		12.29	12.00	13.10
> 10.0		4.14	4.44	6.03
> 15.0		0.70	0.99	1.97
> 20.0		0	0.16	0.71
> 30.0			0	0.05
> 40.0				0



Zbog toga što analizirani nizovi raspoloživih podataka nisu bili jednake duljine, u tablici 86 vidljive su i manje nelogičnosti u pogledu razdiobe trajanja srednjih dnevnih protoka. No, unatoč tome, utvrđeno je da je radom HE Tribalj vodna bilanca Dubračine bitno oplemenjena u domeni malih i srednjih voda u odnosu na značajke koje Dubračina pokazuje na profilu Kučani.

## **4.6.2. Kupa**

### **4.6.2.1. Osnovne značajke vodne bilance Kupe**

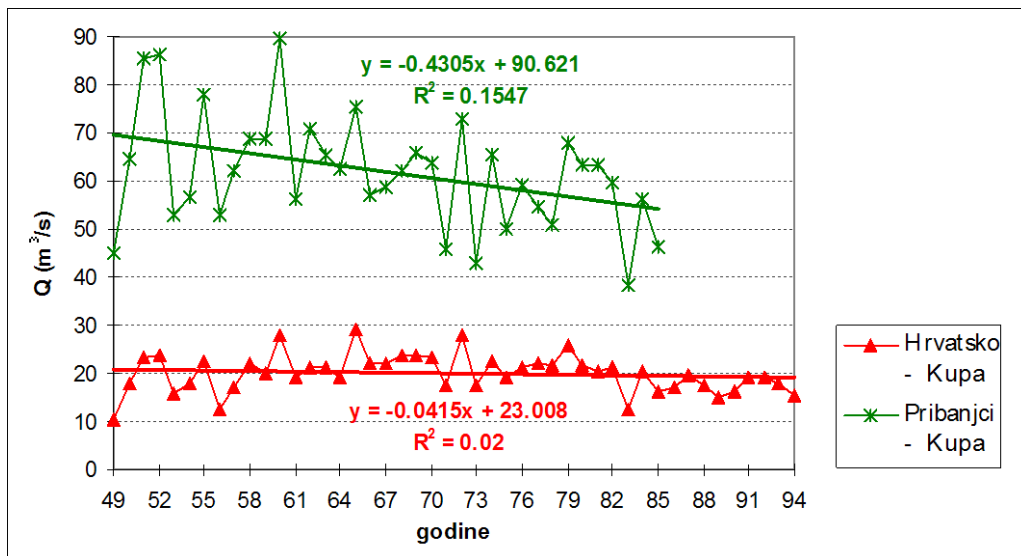
Značajke razdiobe bilance voda Kupe na području Primorsko-goranske županije mogu se sagledati iz prikaza njenih osnovnih hidroloških značajki s hidroloških postaja koje su obzirom na duljinu toka i pripadajuću slivnu površinu relativno povoljno locirane uzduž njenog toka. Najuzvodniji je profil Kupari (208 km<sup>2</sup>), lociran neposredno nizvodno od izvorišne zone Kupe, a nakon utoka Kupe u Čabranku nalazi se profil Hrvatsko (370 km<sup>2</sup>). U mjestu Brod na Kupu nalazi se hidrološki profil Petrina (438 km<sup>2</sup>) koji se nalazi u mreži slovenskog HMZ-a, isto kao i u nizvodnijem dijelu Kupe locirani profil Radenci (1304 km<sup>2</sup>) u blizini naselja Blaževci. U ovom elaboratu najnižvodniji analizirani hidrološki profil na Kupu je limnografska postaja Pribanjci (1492 km<sup>2</sup>), locirana svega nekoliko km nizvodnije od granice Primorsko-goranske županije. Obrade podataka sa spomenutih hidroloških postaja dane su u nastavku.

U nastavku je dan detaljniji prikaz osnovnih hidroloških parametara sa spomenutih postaja. Treba napomenuti da zbog različite duljine raspoloživih nizova podataka i dosadašnjih obrada takvih podloga nije mogla biti izvršena aktualizacija hidroloških obrada na jedinstveno razdoblje osmatranja.

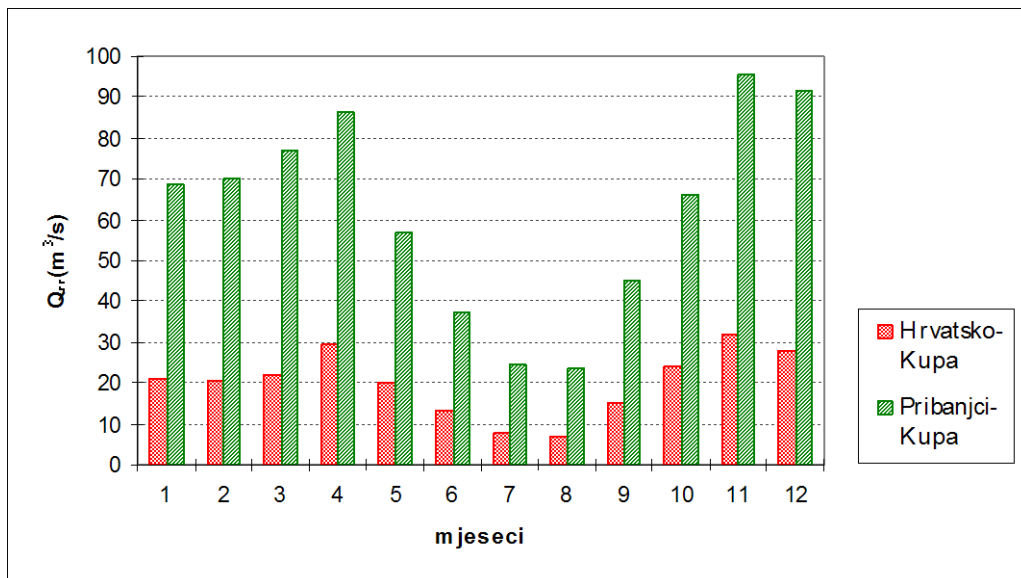
### **4.6.2.2. Srednje vode**

Kupa je po duljini toka i po vodnosti najznačajniji vodotok Primorsko-goranske županije. Radi zornijeg uvida u režim kolebanja njenih srednjih godišnjih dotoka i mjesečnu razdiobu srednjih mjesečnih protoka, na priloženim grafičkim prikazima dana je usporedba tih podataka za postaje Hrvatsko i Pribanjci (slika 71 i 72). Iz danih je prikaza vidljivo da kod obje postaje postoji izražen tren opadanja srednjih godišnjih protoka, kao i da se hodovi vrijednosti njihovih srednje mjesečnih protoka u potpunosti prate iako

nizvodnija postaja Pribanjci ima praktički četverostruko veću slivnu površinu.



Slika 71: Prikaz hoda srednjih godišnjih protoka na odabranim hidrološkim postajama u slivu Kupe



Slika 72: Prikaz razdiobe srednje mjesečnih protoka na odabranim hidrološkim postajama u slivu Kupe

Prikaz značajki pojava srednjih voda dijela sliva Kupe koji pripada Primorsko-goranskoj županiji dan je u vidu tabličnih prikaza srednjih mjesečnih protoka po pojedinim analiziranim postajama (tablice 87-91).

Tablica 87: Srednji mjesečni protoci za postaju Kupari–Kupa u m<sup>3</sup>/s (1951.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	14.2	13.2	14.4	20.8	14.5	8.79	4.96	4.52	10.1	16.6	20.4	18.6	13.4
$\sigma$	8.68	9.77	6.83	6.44	6.28	4.07	2.38	3.03	7.09	11.3	9.47	9.83	2.15
Cv	0.61	0.739	0.475	0.309	0.432	0.463	0.479	0.67	0.703	0.683	0.465	0.528	0.161
Cs	0.466	0.995	0.388	0.442	0.223	0.318	0.287	1.31	0.903	0.759	0.406	0.83	0.126
MAX	34.2	39.1	30.1	38	28.4	17	9.18	13.7	27.1	41.7	44	44.2	17.9
MIN	1.09	1.94	3.11	10.4	2.6	2.62	1.39	0.871	1.04	0.835	2.59	4.55	9.55

Tablica 88: Srednji mjesečni protoci za postaju Hrvatsko–Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	21.3	20.7	21.9	29.4	20.3	13.2	7.61	7	15.1	24.1	32.1	28.1	20
$\sigma$	13	14.7	10.6	9.88	9.38	6.56	3.84	4.26	10.7	17.2	15.5	14.7	3.95
Cv	0.611	0.708	0.484	0.336	0.461	0.499	0.504	0.609	0.706	0.712	0.482	0.522	0.197
Cs	0.756	0.973	0.329	0.5	0.557	0.25	0.323	1.21	0.816	0.94	0.472	1.01	-0.1
MAX	54.6	64.1	42.5	59.7	48.6	27.2	15.4	19.9	39.7	66.3	72.7	69.4	29
MIN	2.4	3.38	3.97	5.83	4.1	3.21	2.04	1.9	1.26	2.26	3.75	8.25	10.3

Tablica 89: Srednji mjesečni protoci za postaju Petrina–Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	28,3	30,5	30,9	38,2	25,3	16,8	11,9	11,1	20,2	30,8	42,1	39,1	27,1
$\sigma$	18,1	18,5	13,1	12,8	9,14	8,35	5,15	7,24	13,1	23,8	19,7	21,6	3,60
Cv	0,625	0,594	0,420	0,329	0,354	0,487	0,426	0,642	0,636	0,759	0,458	0,541	0,130
Cs	0,639	0,532	0,020	0,584	0,345	0,147	0,400	1,900	0,685	1,170	0,224	0,943	0,468
MAX	69,5	67,5	49,3	73,6	46,9	31,2	24,6	36,8	45,3	85,9	83,9	87,6	36,3
MIN	5,21	5,51	12,3	14,0	12,1	5,19	4,12	2,90	3,10	4,03	5,14	15,2	20,7

Tablica 90: Srednji mjesečni protoci za postaju Radenci-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	57,1	64,3	64,4	80,3	50,7	35,7	25,9	23,1	41,3	60,3	86,6	81,8	55,8
$\sigma$	34,0	35,8	27,6	30,1	20,2	18,4	9,66	14,9	27,3	48,8	38,2	43,0	7,70
Cv	0,584	0,545	0,420	0,367	0,390	0,505	0,396	0,634	0,647	0,793	0,433	0,515	0,135
Cs	0,571	0,388	-0,026	0,707	0,756	0,261	0,281	0,947	0,537	1,32	-0,176	0,938	0,094
MAX	129,0	136,0	111,0	163,0	105,0	73,8	42,7	62,9	94,1	188,0	145,0	176,0	73,9
MIN	9,98	12,7	20,2	26,2	24,1	11,4	9,68	6,48	6,10	6,66	9,06	35,4	40,9

Tablica 91: Srednji mjesečni protoci za postaju Pribanjci-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949.-1985.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	68.5	70.3	76.8	86.4	56.7	37.1	24.6	23.6	44.9	66.2	95.8	91.8	61.8
$\sigma$	35.9	43.2	34.3	35.4	24.4	19	11.8	15.8	30.3	52.8	45.8	50	11.8
Cv	0.525	0.614	0.447	0.41	0.431	0.513	0.477	0.669	0.675	0.798	0.478	0.545	0.192
Cs	0.18	0.603	0.153	0.718	0.855	0.5	0.797	2.12	0.704	1.35	0.101	0.808	0.392
MAX	136	166	140	189	122	80.9	54.9	87	121	213	178	197	89.6
MIN	16.1	12	26.1	24.7	22.9	12.5	7.73	5.75	4.84	3.39	11.2	28.1	38.4

#### 4.6.2.3. Male vode

Za analizirane postaje u okviru prethodne točke, dan je i tablični prikaz značajki pojava minimalnih mjesečnih protoka (tablice 92-96).

**Tablica 92: Minimalni mjesečni protoci za postaju Kupari-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1951.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	3.2	2.99	3.71	7.67	5.18	2.91	1.93	1.42	1.73	3.04	3.73	4	1.07
$\sigma$	1.38	1.51	1.99	3.15	2.75	0.87	0.556	0.544	0.915	2.44	1.73	2.2	0.395
<b>Cv</b>	0.43	0.506	0.536	0.411	0.531	0.299	0.288	0.384	0.528	0.804	0.464	0.549	0.367
<b>Cs</b>	0.714	1.07	1.43	0.513	1.48	0.681	-0.1	0.728	1.02	1.95	0.314	2.49	1.03
<b>MAX</b>	6.29	7.94	10.2	14.7	13.1	5.08	3.11	3.11	4.43	11.2	7.94	13.9	2.05
<b>MIN</b>	0.723	0.525	0.877	0.723	1.56	1.44	0.798	0.653	0.723	0.587	0.96	1.79	0.525

**Tablica 93: Minimalni mjesečni protoci za postaju Hrvatsko - Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	5.51	5.33	6.34	11.7	7.73	4.42	3.17	2.5	2.97	4.84	6.41	6.83	2.11
$\sigma$	2.52	2.78	3.15	5.1	4.06	1.59	0.982	0.887	1.53	4.35	3.21	3.67	0.763
<b>Cv</b>	0.458	0.521	0.497	0.436	0.525	0.359	0.31	0.354	0.514	0.898	0.501	0.538	0.362
<b>Cs</b>	0.723	1.44	0.935	0.651	1.28	0.624	0.562	0.934	1.39	2.75	0.35	1.84	1.4
<b>MAX</b>	11	14.9	16	24.7	21.1	9	5.59	5.14	7.92	22.3	13.3	21.7	5.14
<b>MIN</b>	1.12	1.36	1.86	3.41	2.2	2.09	1.65	1.28	0.739	0.944	1.58	2.06	0.739

**Tablica 94: Minimalni mjesečni protoci za postaju Petrina-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	7,03	7,49	8,82	13,60	9,40	6,02	4,22	3,65	4,29	6,20	7,54	8,68	2,86
$\sigma$	2,70	3,20	3,06	4,88	3,85	2,04	1,19	0,835	1,62	5,19	4,05	3,53	0,704
<b>Cv</b>	0,376	0,418	0,341	0,352	0,401	0,332	0,276	0,224	0,369	0,820	0,526	0,398	0,241
<b>Cs</b>	0,443	0,870	0,982	0,765	1,11	0,050	-0,188	-0,032	0,832	2,35	0,443	1,79	0,591
<b>MAX</b>	12,6	16,8	16,8	25,1	19,8	9,27	6,26	5,22	8,13	22,4	14,6	20,6	4,33
<b>MIN</b>	2,70	2,06	5,31	5,93	4,54	2,13	1,77	2,38	2,23	2,10	2,10	5,01	1,77

**Tablica 95: Minimalni mjesečni protoci za postaju Radenci-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
<b>SR</b>	16,1	16,5	19,1	28,6	18,2	12,1	8,74	7,28	8,81	13,0	16,3	19,8	6,44
$\sigma$	5,75	6,35	6,98	12,1	6,72	3,52	1,48	1,73	3,84	11,5	8,65	9,26	1,45
<b>Cv</b>	0,351	0,376	0,359	0,414	0,361	0,284	0,166	0,232	0,428	0,869	0,521	0,459	0,220
<b>Cs</b>	0,602	0,907	1,15	0,969	0,663	0,268	0,518	0,423	0,791	2,68	0,616	1,47	0,249
<b>MAX</b>	27,4	34,7	38,0	63,0	33,6	18,2	12,0	11,3	17,4	55,0	34,7	46,3	9,34
<b>MIN</b>	7,52	6,40	10,6	12,7	9,98	7,52	6,40	4,39	4,39	4,39	4,39	8,71	4,39

Tablica 96: **Minimalni mjesečni protoci za postaju Pribanjci - Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949.-1985.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	20	19.8	23.2	29.5	20.1	14.6	10.6	8.7	10.3	15.3	19.8	22.3	7.57
$\sigma$	6.78	7.39	7.94	10.2	5.46	4.14	3.64	3.2	4.14	9.99	9.56	8.62	2.68
Cv	0.339	0.372	0.343	0.345	0.272	0.284	0.343	0.368	0.404	0.653	0.482	0.386	0.355
Cs	0.691	0.784	0.807	1.2	0.64	0.33	-0.4	-0.1	0.324	2.18	0.644	1.39	-0.1
MAX	36.3	41.5	44.2	64.2	33.9	23	16.5	15.2	19.2	50.8	41.5	46.9	12.8
MIN	8	7.24	9.66	14	12	7.78	2.4	2.33	3.18	2.77	5.17	10.2	2.33

Provedena je i analiza vjerojatnosti pojava minimalnih, te srednjih vrijednosti protoka iz minimalnih godišnjih 30-dnevnih malovodnih razdoblja (kod nekih postaja) za spomenuta razdoblja obrade u prethodnim tablicama, a čiji su rezultati dani u tablici 97.

Tablica 97: **Rezultati analize vjerojatnosti pojava karakterističnih minimalnih protoka**

	parametar	KUPARI		HRVATSKO		PETRINA	RADENCI	PRIBANJCI	
		Q <sub>min</sub>	Q <sub>30min</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>30min</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	Q <sub>30min</sub>
OS MO TRE NO	SR	1,075	1,727	2,110	3,082	2,86	6,44	7,567	11,793
	$\sigma$	0,395	0,693	0,763	1,140	0,70	1,45	2,684	3,697
	Cv	0,367	0,401	0,362	0,370	0,24	0,22	0,355	0,314
	Cs	1,030	0,478	1,400	0,605	0,59	0,25	-0,114	0,260
	MAX	2,050	3,643	5,140	5,924	4,33	9,34	12,800	22,200
	MIN	0,525	0,659	0,739	1,142	1,77	4,39	2,330	3,288
PRO RA ČU NA TO	2 god.	0,987	1,671	2,007	2,967	2,75	6,32	7,552	11,630
	5 god.	0,757	1,134	1,485	2,106	2,27	5,20	5,107	8,647
	10 god.	0,668	0,882	1,261	1,715	2,06	4,68	3,974	7,172
	20 god.	0,607	0,689	1,099	1,423	1,87	4,18	3,150	5,999
	50 god.	0,549	0,487	0,939	1,124	1,76	3,88	2,360	4,727
	100 god.	0,515	0,361	0,844	0,943	1,67	3,62	1,915	3,907

#### 4.6.2.4. Velike vode

Značajke pojava velikih voda također su prikazane u vidu sumarnih tabličnih prikaza maksimalnih mjesečnih protoka (tablice 98-102), kao i iza njih danog tabličnog prikaza vjerojatnosti pojava maksimalnih godišnjih protoka (tablica 103).

Tablica 98: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Kupari–Kupa u m<sup>3</sup>/s (1951-1994)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	77.4	70.5	75.4	71.9	56.6	51.2	33	39.5	80	92.2	99.4	103	141
$\sigma$	44.5	45.2	38.5	24.4	27.7	29	29.4	36	46.9	44.6	36.8	43.4	22.2
Cv	0.576	0.641	0.51	0.339	0.49	0.567	0.891	0.912	0.586	0.484	0.37	0.42	0.158
Cs	0	0.047	-0.1	0.264	0.153	0.123	1.22	0.924	0.136	-0.2	-0.4	-0.3	0.345
MAX	155	149	143	119	122	108	130	126	195	168	159	195	195
MIN	1.67	2.78	8.85	25.7	3.83	5.31	3.11	1.44	1.79	3.28	14.7	11.2	97.8

Tablica 99: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Hrvatsko-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949-94)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	119	111	113	106	85	73.6	53.4	63.1	135	159	173	172	270
$\sigma$	80	83.4	69.1	49.6	58.2	50.3	54.7	61.2	99.1	109	86.5	97.6	76.4
Cv	0.67	0.751	0.611	0.469	0.685	0.684	1.02	0.969	0.732	0.685	0.499	0.567	0.283
Cs	0.407	0.67	0.226	0.456	1.65	0.626	1.44	1.4	0.66	0.564	0.279	0.681	0.025
MAX	302	320	254	204	312	198	220	264	368	386	381	419	419,0
MIN	3.63	5.09	10.5	15.2	8.26	6.13	2.61	2.94	1.92	6.05	17.8	22.9	111,0

Tablica 100: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Petrina-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957-1981)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	171,0	193,0	169,0	171,0	140,0	105,0	102,0	94,5	182,0	237,0	266,0	262,0	393,0
$\sigma$	117,0	119,0	101,0	66,5	91,2	66,3	74,6	79,4	113,0	148,0	118,0	139,0	69,2
Cv	0,672	0,608	0,584	0,381	0,638	0,621	0,716	0,823	0,610	0,611	0,436	0,522	0,173
Cs	0,284	0,228	0,007	-0,273	0,838	-0,081	0,404	0,641	0,188	-0,035	-0,029	0,145	-0,282
MAX	400,0	415,0	348,0	264,0	366,0	198,0	250,0	246,0	378,0	475,0	488,0	513,0	513,0
MIN	7,80	14,5	20,6	56,9	35,3	10,8	8,45	3,72	6,59	7,67	25,1	30,3	261,0

Tablica 101: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Radenci-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1957-81)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	273	317	293	283	250	188	170	169	308	387	443	450	664
$\sigma$	177	163	160	104	160	107	111	145	204	231	187	260	143
Cv	0,633	0,505	0,533	0,360	0,627	0,558	0,639	0,843	0,649	0,584	0,414	0,566	0,211
Cs	0,277	0,032	-0,181	-0,035	0,923	-0,052	0,482	1,330	0,436	-0,020	-0,201	0,473	0,185
MAX	628	670	512	452	611	394	416	634	726	785	822	936	936
MIN	14,2	27,4	35,8	81,2	64,3	19,9	18,3	8,71	9,98	14,2	48,7	65,7	65,7

Tablica 102: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Pribanjci-Kupa u m<sup>3</sup>/s (1949-85)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	324	324	328	314	275	192	145	176	338	381	458	453	675
$\sigma$	201	201	181	126	176	137	119	177	235	234	182	232	137
Cv	0.62	0.62	0.553	0.403	0.64	0.71	0.819	1	0.696	0.615	0.398	0.513	0.203
Cs	0.199	0.069	-0.1	0	0.833	0.319	0.697	1.62	0.386	-0.1	-0.3	0.566	0.346
MAX	714	734	606	575	666	469	455	739	840	815	867	1021	1021
MIN	23	15.8	38.9	41.5	52.8	20.6	12.8	11.7	13.5	4.62	44.7	64.2	401

Tablica 103: Rezultati analize vjerojatnosti pojave maksimalnih godišnjih protoka

	parametar	KUPARI RJEČ RJEČINE	HRVATSKO	PETRINA	RADENCI	PRIBANJCI
OS MO TRE NO	SR	141,03	270,1	393,0	664,0	675,2
	$\sigma$	22,25	76,4	69,2	143,0	136,9
	Cv	0,158	0,283	0,17	0,21	0,203
	Cs	0,345	0,024	-0,28	0,19	0,346
	MAX	195,00	419,0	513,0	936,0	1021,0
	MIN	97,80	111,0	261,0	426,0	401,0
PRO RA ČU NA TO	2 god.	139,9	269,7	389,3	654,9	661,6
	5 god.	159,4	334,2	452,7	782,4	786,3
	10 god.	170,2	368,2	487,9	854,0	860,7
	20 god.	179,6	296,3	526,8	933,9	927,3
	50 god.	190,4	428,0	552,6	987,3	1009,0
	100 god.	197,9	449,2	576,3	1036,5	1067,0

4.6.2.5. Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka u slivu Kupe

Značajke učestalosti i trajnosti dane su u tablici 104:

Tablica 104: Prikaz rezultata analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka na Kupi

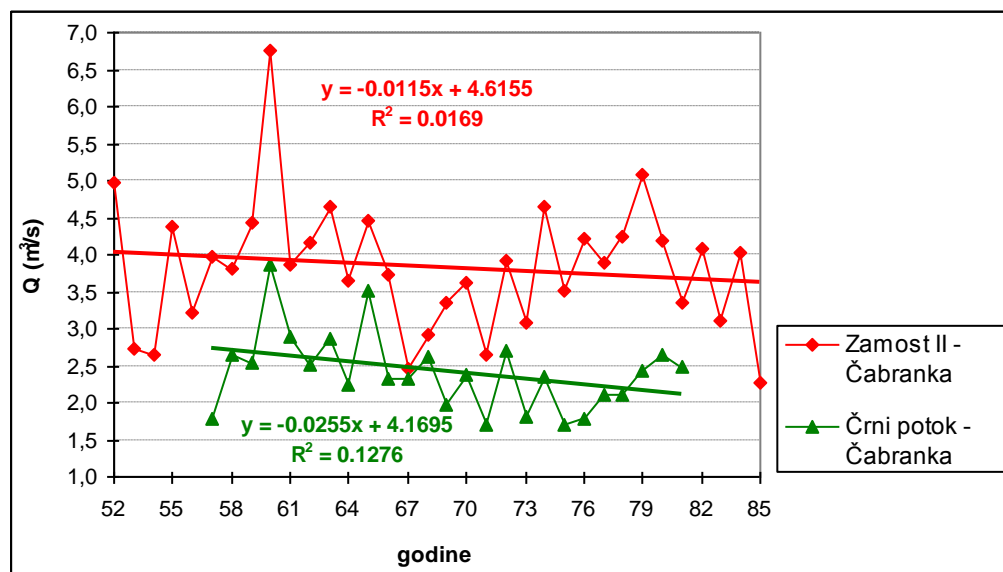
POSTAJA	KUPARI	HRVATSKO	PRIBANJCI
RAZDOBLJE OBRADJE	1951.-1994.	1949.-1994.	1949.-1985.
RASPON POJAVE SUHIH DANA	0	0	0
% SUHIH DANA	0	0	0
PRAGOVI TRAJNOSTI ( $m^3 s^{-1}$ )	% TRAJANJA	% TRAJANJA	% TRAJANJA
> 0	100.0	100.0	100.0
> 0.2	100.0	100.0	100.0
> 0.4	100.0	99.99	100.0
> 0.6	99.88	99.99	100.0
> 0.8	98.76	99.99	100.0
> 1.0	97.39	99.95	100.0
> 2.0	89.45	97.04	100.0
> 3.0	76.34	90.15	99.99
> 4.0	67.86	81.54	99.58
> 5.0	60.13	74.71	99.30
> 7.0	48.34	64.81	98.13
> 10.0	37.89	52.96	94.34
> 15.0	27.32	39.45	81.79
> 20.0	20.78	31.39	70.06
> 30.0	12.78	20.57	52.87
> 40.0	7.65	13.60	39.39
> 50.0	4.23	9.54	32.26
> 100.0	0.40	1.92	15.65

### 4.6.3. Čabranka

#### 4.6.3.1. Osnovne značajke vodne bilance Čabranke

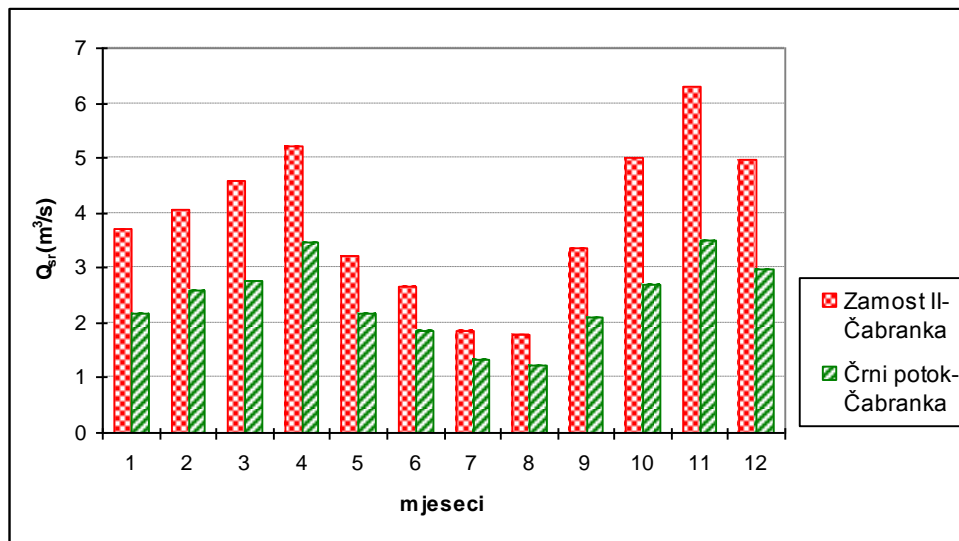
Na Čabranci postoje dvije hidrološke postaje - neposredno uzvodno od ušća u Kupu nalazi se hidrološka postaja Zamost, površine sliva od 103 km<sup>2</sup>, a koja je u nadležnosti Državnog hidrometeorološkog zavoda iz Zagreba. U njenom je srednjem dijelu toka, u nadležnosti slovenskog HMZ-a, hidrološka postaja Črni potok - Čabranka, površine sliva od 54.3 km<sup>2</sup>. Hidrološke značajke njenih lijevoobalnih pritoka koji teritorijalno pripadaju Sloveniji praćene su i na postajama Črni potok na istoimenom potoku (10.6 km<sup>2</sup>), kao i na profilu Papeži - Belica (26.3 km<sup>2</sup>).

Na slici 73 dan je hod srednjih godišnjih protoka i odgovarajući trendovi s postaja Zamost i Črni potok, a na slici 74 dan je usporedni prikaz njihovih srednjih mjesečnih protoka.



Slika 73: Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Čabranke





Slika 74: Razdioba srednjih mjesečnih protoka na odabranim postajama u slivu Čabranke

Poblize značajke bilance voda Čabranke na tim dvama profilima dane su i u slijedećim tabličnim prikazima njihovih srednjih, minimalnih i maksimalnih protoka po mjesecima (tablice 105-110), kao i u vidu također priloženih prikaza vjerojatnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka (tablice 111-112). Na kraju poglavlja dan je i tablični prikaz provedene analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka za postaju Zamost - Čabranka (tablica 113).

Tablica 105: Sr. mjesečni protoci za postaju Črni potok-Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1957-1981)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	2,18	2,59	2,78	3,46	2,16	1,84	1,34	1,23	2,11	2,70	3,51	2,98	2,41
σ	1,23	1,66	1,36	1,33	0,942	0,976	0,590	0,677	1,550	1,890	1,880	1,750	0,526
Cv	0,552	0,627	0,481	0,377	0,427	0,520	0,431	0,537	0,717	0,686	0,525	0,576	0,214
Cs	0,471	1,080	0,507	0,416	0,826	0,567	0,617	0,893	1,360	0,963	0,469	1,150	0,929
MAX	4,88	6,74	5,59	6,31	4,54	4,31	2,92	3,03	6,69	6,75	7,49	7,38	3,87
MIN	0,359	0,360	0,905	1,250	0,964	0,390	0,439	0,332	0,314	0,488	0,412	0,903	1,690

Tablica 106: Min. mjesečni protoci za postaju Črni potok-Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1957-1981)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	0,711	0,804	0,779	1,160	0,671	0,618	0,478	0,431	0,560	0,628	0,787	0,795	0,328
σ	0,363	0,420	0,327	0,600	0,219	0,312	0,212	0,186	0,365	0,523	0,490	0,458	0,095
Cv	0,500	0,512	0,412	0,506	0,319	0,494	0,434	0,422	0,639	0,816	0,610	0,564	0,283
Cs	1,52	0,770	0,776	0,721	0,135	1,520	1,860	1,640	2,230	2,440	1,350	2,130	1,020
MAX	1,84	1,84	1,42	2,49	1,09	1,53	1,21	1,05	1,90	2,52	2,26	2,38	0,586
MIN	0,337	0,337	0,408	0,400	0,290	0,346	0,212	0,181	0,231	0,231	0,238	0,408	0,181

Tablica 107: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Črni potok - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	12,1	13,9	12,1	15,0	12,6	11,9	11,7	12,2	15,6	20,5	22,9	16,3	37,4
$\sigma$	9,74	10,2	7,21	7,88	8,60	9,67	10,4	12,8	12,0	16,1	15,2	10,3	13,0
Cv	0,787	0,721	0,583	0,516	0,667	0,793	0,871	1,030	0,755	0,771	0,652	0,622	0,341
Cs	0,540	0,831	0,408	0,790	0,848	0,672	1,350	1,820	0,316	1,490	1,260	0,184	1,540
MAX	33,3	33,2	26,9	37,3	31,0	33,2	43,0	49,6	37,3	74,7	69,5	32,3	74,7
MIN	0,408	0,408	1,590	2,480	2,820	0,766	1,13	0,544	0,726	0,587	1,130	2,350	22,80

Tablica 108: **Srednji mjesečni protoci za postaju Zamost 2 - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1950.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	3.64	3.66	4.34	5.33	3.18	2.58	1.62	1.61	3.03	4.98	6	4.83	3.73
$\sigma$	2.18	2.22	1.96	2.29	1.68	1.34	0.877	1.26	2.65	4.14	3.7	2.98	0.808
Cv	0.599	0.607	0.45	0.429	0.528	0.519	0.54	0.781	0.874	0.83	0.616	0.616	0.216
Cs	0.714	1	0.384	0.714	1.25	0.554	1.71	3.14	1.94	1.23	1.05	1.13	1.08
MAX	10	9.79	9.24	11.7	8.7	5.82	4.79	7.89	12.8	16.5	16	12.8	6.73
MIN	0.706	1.01	1.16	0.74	0.909	0.698	0.501	0.426	0.475	0.567	1.16	1.59	2.38

Tablica 109: **Minimalni mjesečni protoci za postaju Zamost 2 - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1950.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	1.27	1.23	1.36	1.75	1.23	1.02	0.788	0.716	0.744	1.07	1.25	1.37	0.648
$\sigma$	0.503	0.467	0.448	0.692	0.413	0.337	0.238	0.23	0.25	0.805	0.574	0.636	0.187
Cv	0.395	0.381	0.328	0.396	0.335	0.331	0.303	0.322	0.336	0.752	0.459	0.464	0.289
Cs	0.564	1.06	0.435	0.774	0.093	0.318	0.255	0.567	0.755	2.46	0.745	1.02	0.632
MAX	2.55	2.7	2.42	3.53	2.01	1.81	1.25	1.25	1.42	3.79	3	3.01	1.24
MIN	0.552	0.552	0.552	0.499	0.525	0.499	0.383	0.361	0.383	0.361	0.383	0.475	0.361

Tablica 110: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Zamost 2 - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1950.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	24.7	23.4	27.2	26.3	22.7	21.9	17.4	19.5	36.4	43	43.1	35	76.8
$\sigma$	20.2	19.3	20.2	13.6	16.7	15.8	21.8	23.3	33.1	29.9	24.7	24.1	25.2
Cv	0.82	0.823	0.741	0.516	0.736	0.72	1.25	1.2	0.91	0.694	0.573	0.69	0.329
Cs	0.418	0.654	1.4	0.537	1.14	0.537	2.71	2.17	1.17	0.582	0.486	0.841	0.29
MAX	73.6	66	104	63.1	74.8	61.9	119	113	128	116	104	98.2	128
MIN	1.09	1.41	2.85	1.81	1.33	0.862	0.718	0.525	0.955	0.772	2.85	3.58	34.6

Tablica 111: Vjerojatnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka za postaju Črni potok - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1957.-1981.)

	parametar	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
OS	SR	37,4	0,34
	σ	13,0	0,10
MO	Cv	0,34	0,28
TRE	Cs	1,54	1,02
NO	MAX	74,7	0,59
	MIN	22,8	0,18
PRO	2 god.	35,2	0,31
	5 god.	45,8	0,25
RA	10 god.	53,0	0,22
ČU	20 god.	62,3	0,20
NA	50 god.	69,4	0,19
TO	100 god.	76,6	0,18

Tablica 112: Vjerojatnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka za postaju Zamost II - Čabranka u m<sup>3</sup>/s (1950.-1994.)

	parametar	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>	
			Q <sub>min</sub>	Q <sub>30min</sub>
OS	SR	76,77	0,648	0,824
	σ	25,24	0,187	0,268
MO	Cv	0,329	0,289	0,325
TRE	Cs	0,290	0,632	0,617
NO	MAX	128,0	1,240	1,529
	MIN	34,60	0,361	0,415
PRO	2 god.	73,89	0,628	0,797
	5 god.	97,37	0,488	0,595
RA	10 god.	111,5	0,424	0,504
ČU	20 god.	124,0	0,377	0,435
NA	50 god.	139,1	0,329	0,366
TO	100 god.	149,8	0,300	0,324

Tablica 113: **Prikaz rezultata analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka u profilu Zamost II – Čabranke u m<sup>3</sup>/s**

POSTAJA	ZAMOST II-ČABRANKA
RAZDOBLJE OBRADJE	1949.-1994.
RASPON POJAVE SUHIH DANA	0
% SUHIH DANA	0
PRAGOVI TRAJNOSTI (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	% TRAJANJA
> 0	100.0
> 0.2	100.0
> 0.4	99.85
> 0.6	94.92
> 0.8	87.23
> 1.0	78.89
> 2.0	46.20
> 3.0	31.38
> 4.0	22.76
> 5.0	17.43
> 7.0	11.66
> 10.0	7.15
> 15.0	4.41
> 20.0	2.62
> 30.0	1.26
> 40.0	0.58
> 50.0	0.29
> 100.0	0.01

#### 4.6.4. Ličanka

##### 4.6.4.1. Srednje vode

Akumulacijom Bajer kod Fužina zahvaćen je najveći dio vodne bilance Ličanke kojoj ukupni protok za razdoblje 1958.-1989. iznosi cca 2.0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>,  $\sigma$  0.4 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>,  $C_v = 0.20$  i  $C_s = -0.05$  (Žugaj, 1993). Udio vodne bilance njenih pojedinih pritoka i izvorišta iz kojih se prihranjuje akumulacija Bajer, odnosno njen glavni tok nizvodno od akumulacije vidljiv je iz tablice 114 u kojoj je dan prikaz prosječnih mjesečnih protoka za više hidroloških postaja slivnog područja Ličanke (preuzeto iz Vodoprivredne osnove G. Kotar - Primorje - I faza, Vodoprivreda Rijeka, 1987.).

**Tablica 114: Prikaz srednjih mjesečnih i godišnjih protoka s hidroloških postaja u slivu Ličanke**

POSTAJA	Razd. obrade	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	God
VRELO VEL. LIČANKE	1963.-1983.	0.61	0.58	0.60	0.57	0.39	0.26	0.13	0.17	0.34	0.47	0.70	0.81	0.47
VRELO MALE LIČANKE	1963.-1983.	0.47	0.46	0.46	0.44	0.31	0.24	0.12	0.16	0.31	0.38	0.59	0.85	0.38
KOSTANJEVICA – UŠJE	1969.-1983.	0.30	0.24	0.29	0.35	0.21	0.10	0.05	0.06	0.14	0.26	0.32	0.39	0.23
KRČ II - LEPENICA	1963.-1983.	0.59	0.54	0.51	0.61	0.35	0.20	0.11	0.17	0.31	0.46	0.65	0.74	0.44
POTOK POD GROBLJEM	1966.-1984.	0.07	0.08	0.07	0.07	0.04	0.03	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.05
BENKOVAC	1966.-1983.	0.13	0.13	0.11	0.09	0.06	0.04	0.03	0.03	0.06	0.10	0.13	0.15	0.09
C.P. LIČ - LIČANKA	1968.-1983.	0.50	0.52	0.46	0.40	0.34	0.28	0.12	0.11	0.25	0.43	0.49	0.68	0.38
POTKOBILJAK-LIČANKA	1968.-1983.	0.24	0.18	0.14	0.07	0.13	0.11	0.01	0.02	0.06	0.39	0.25	0.29	0.15

Radi detaljnijeg uvida u vodnu bilancu Ličanke i njenih pritoka, dani su i detaljniji tablični prikazi (tablice 115-117) osmotrenih srednjih mjesečnih protoka za tri odabrane hidrološke postaje na tom području – Vrelo Velike Ličanke, Benkovac na istoimenom potoku koji utječe u Ličanku nizvodno od akumulacije, te profil Potkobiljak - Ličanka neposredno prije ponorske zone Ličanke u Lič polju.

**Tablica 115: Srednji mjesečni protoci za postaju Vrelo Velike Ličanke u m<sup>3</sup>/s (1953.-1994.)**

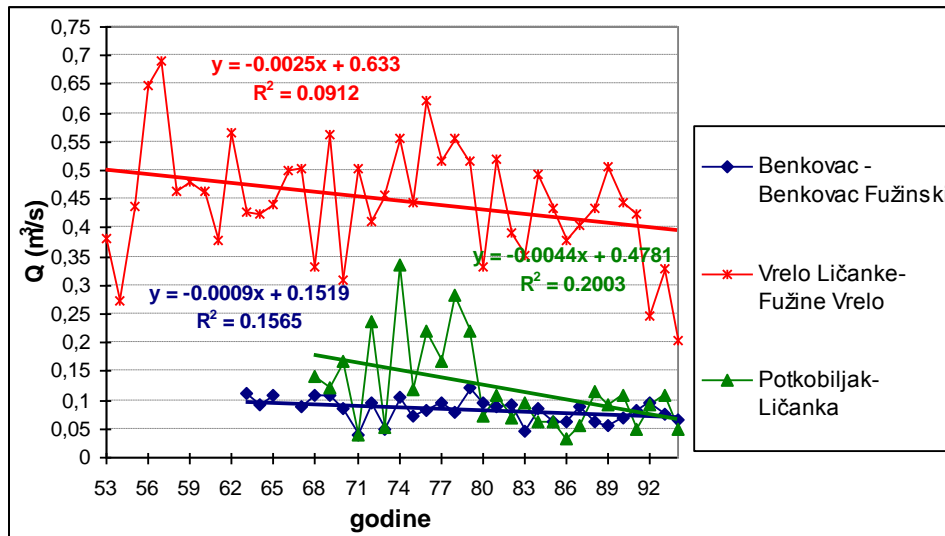
God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	0.593	0.56	0.554	0.628	0.346	0.25	0.128	0.133	0.334	0.543	0.749	0.726	0.461
$\sigma$	0.419	0.406	0.303	0.256	0.212	0.131	0.09	0.12	0.321	0.437	0.405	0.405	0.091
Cv	0.707	0.725	0.546	0.408	0.613	0.525	0.706	0.903	0.96	0.804	0.541	0.557	0.197
Cs	0.915	1.39	0.313	0.444	1.42	0.124	1.26	1.26	1.62	1.29	0.295	0.973	0.357
MAX	1.7	1.82	1.2	1.18	1.07	0.499	0.45	0.467	1.34	1.91	1.64	1.92	0.692
MIN	0.022	0.05	0.109	0.179	0.069	0.042	0.017	0.015	0.01	0.037	0.073	0.149	0.274

**Tablica 116: Srednji mjesečni protoci za postaju Benkovac u m<sup>3</sup>/s (1963.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	0.125	0.112	0.1	0.098	0.059	0.043	0.019	0.023	0.05	0.1	0.138	0.134	0.083
$\sigma$	0.095	0.107	0.057	0.047	0.042	0.024	0.014	0.027	0.047	0.098	0.091	0.084	0.02
Cv	0.762	0.952	0.575	0.477	0.724	0.559	0.731	1.17	0.941	0.982	0.659	0.623	0.245
Cs	1.02	2.42	0.288	0.381	1.31	0.07	1.63	1.97	1.12	1.24	0.826	1.12	-0.3
MAX	0.355	0.472	0.217	0.194	0.176	0.085	0.064	0.112	0.163	0.341	0.365	0.394	0.122
MIN	0.014	0.007	0.015	0.026	0.01	0.003	0.003	0.002	0.004	0.006	0.016	0.018	0.041

Tablica 117: Sr. mjesečni protoci za postaju Potkobiljak-Ličanka u m<sup>3</sup>/s (1968.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
SR	0.176	0.158	0.126	0.08	0.092	0.083	0.016	0.014	0.058	0.25	0.246	0.217	0.126
$\sigma$	0.182	0.185	0.121	0.081	0.214	0.216	0.031	0.037	0.092	0.581	0.262	0.268	0.081
Cv	1.03	1.17	0.966	1.01	2.33	2.61	1.98	2.7	1.57	2.33	1.06	1.23	0.643
Cs	1.93	1.81	0.773	1.29	3.66	4.45	2.36	3.14	1.5	3.97	1.19	2.28	1.12
MAX	0.814	0.731	0.38	0.297	0.994	1.06	0.112	0.154	0.306	2.79	0.868	1.06	0.336
MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.016	0.034



Slika 75: Hod srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama u slivu Ličanke

Na slici 75 vidljiv je hod srednjih godišnjih dotoka na analiziranim hidrološkim profilima s njihovim pripadajućim trendovima.

#### 4.6.4.2. Male vode

Značajke pojava malih voda u slivu Ličanke dane su u tablicama 118-120 za tri odabrane hidrološke postaje njenog sliva, kao i priloženih obrada vjerojatnosti pojave minimalnih 30-dnevnih protoka s istih postaja (tablica 121).

Tablica 118: Minimalni mjesečni protoci za postaju Vrelo Velike Ličanke u m<sup>3</sup>/s (1953.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
SR	0.071	0.09	0.098	0.126	0.082	0.06	0.036	0.028	0.039	0.068	0.092	0.103	0.019
$\sigma$	0.043	0.043	0.064	0.058	0.038	0.028	0.021	0.02	0.027	0.064	0.049	0.059	0.014
Cv	0.603	0.484	0.651	0.459	0.469	0.474	0.587	0.717	0.686	0.937	0.533	0.574	0.759
Cs	0.699	0.723	2.29	0.645	0.089	0.605	0.001	0.488	0.456	1.55	0.353	1.15	1.41
MAX	0.199	0.199	0.339	0.289	0.159	0.124	0.066	0.066	0.093	0.289	0.199	0.289	0.066
MIN	0.008	0.012	0.026	0.026	0.011	0.008	0.006	0	0.006	0.005	0.012	0.012	0

Tablica 119: Minimalni mjesečni protoci za postaju Benkovac u m<sup>3</sup>/s (1963.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
SR	0.021	0.018	0.016	0.023	0.014	0.012	0.006	0.005	0.009	0.014	0.017	0.018	0.003
σ	0.015	0.015	0.011	0.016	0.009	0.008	0.005	0.004	0.007	0.013	0.009	0.009	0.003
Cv	0.72	0.824	0.701	0.727	0.625	0.668	0.715	0.847	0.778	0.954	0.544	0.495	0.912
Cs	1.81	1.56	1.19	2.41	1.46	1.37	0.39	1	0.928	2.56	0.364	0.426	0.851
MAX	0.07	0.07	0.053	0.089	0.046	0.04	0.015	0.015	0.025	0.068	0.04	0.04	0.012
MIN	0	0	0	0.002	0.002	0	0	0	0	0	0	0.002	0

Tablica 120: Minimalni mjesečni protoci za postaju Potkobiljak-Ličanka u m<sup>3</sup>/s (1968.-1994.)

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MIN
SR	0.01	0.01	0.005	0.006	0.003	0.004	0	0	0.001	0.011	0.01	0.008	0
σ	0.017	0.016	0.009	0.01	0.006	0.012	0	0	0.004	0.046	0.018	0.011	0
Cv	1.8	1.7	1.81	1.73	2.12	2.74	0	0	4.25	4.17	1.76	1.45	0
Cs	3.38	2.53	2.25	2.37	2.39	2.97	0	0	4.72	4.82	2.45	2.26	0
MAX	0.08	0.069	0.034	0.042	0.019	0.042	0	0	0.019	0.228	0.069	0.045	0
MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablica 121: Analiza vjerojatnosti pojave minimalnih 30-dnevnih protoka u slivu Ličanke u m<sup>3</sup>/s

	parametar	V.Ličanka	Benkovac	Potkobiljak
	raz. obr.	1953.-94.	1963.-94.	1968.-94.
OS MO TRE NO	SR	0,039	0,007	0,000
	σ	0,026	0,005	0,000
	Cv	0,671	0,660	0,000
	Cs	0,753	0,607	0,000
	MAX	0,113	0,017	0,000
	MIN	0,006	0,001	0,000
PRO RA ČU NA TO	2 god.	0,036	0,006	0,000
	5 god.	0,017	0,003	0,000
	10 god.	0,008	0,002	0,000
	20 god.	0,002	0,001	0,000
	50 god.	0,000	0,001	0,000
	100 god.	0,000	0,000	0,000

#### 4.6.4.3. Velike vode

Također su i značajke pojava velikih voda dane u vidu dvaju tipova tabličnih prikaza - sumarnih tablica mjesečnih značajki maksimalnih protoka s triju odabranih postaja u slivu Ličanke (tablice 123-125), kao i u tablici 126 u kojoj su prikazani rezultati provedene analize vjerojatnosti pojave maksimalnih protoka.

Tablica 122: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Vrelo Velike Ličanke u m<sup>3</sup>/s (1953.-1994.)**

God/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
SR	5.58	5.11	5.08	4.29	3.11	2.99	1.3	2.74	5.45	5.81	7.49	7.06	12.1
$\sigma$	3.76	3.44	3.45	2.61	2.98	2.66	1.47	4.09	7.26	3.78	3.54	3.86	5.29
Cv	0.674	0.673	0.679	0.607	0.955	0.891	1.13	1.49	1.33	0.652	0.473	0.546	0.438
Cs	0.149	0.292	0.202	0.411	1.04	1.06	1.92	2.83	2.35	0.451	-0.2	0.536	2.23
MAX	12.1	11.2	12.1	9.14	9.94	9.94	6.54	21.1	32.6	15.1	15.9	17.7	32.6
MIN	0.026	0.066	0.199	0.889	0.124	0.124	0.044	0.044	0.044	0.066	0.514	0.768	5.06

Tablica 123: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Benkovac u m<sup>3</sup>/s (1963.-1994.)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
SR	1.29	1.03	0.917	0.668	0.542	0.826	0.353	1.03	1.41	1.49	2.32	1.44	3.96
$\sigma$	1.23	1.02	0.677	0.431	0.392	1.1	0.435	1.69	2.34	1.61	1.93	1.13	2.14
Cv	0.956	0.992	0.738	0.645	0.723	1.33	1.23	1.64	1.66	1.08	0.832	0.787	0.541
Cs	0.918	1.97	0.515	0.508	0.838	3.27	2.52	2.84	2.93	1.71	0.874	0.978	1.2
MAX	4.53	4.66	2.3	1.65	1.46	5.72	2.04	7.58	9.58	6.1	7.03	4.26	9.58
MIN	0.023	0.015	0.04	0.095	0.019	0.053	0.009	0.007	0.025	0.025	0.166	0.04	1.27

Tablica 124: **Maksimalni mjesečni protoci za postaju Potkobiljak-Ličanka u m<sup>3</sup>/s (1968.-1994.)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX
SR	4.33	3.24	3.24	1.89	1.42	1.2	0.241	0.447	2.04	3.92	5.25	5.37	12.3
$\sigma$	4.62	3.64	4.36	3.17	3.24	2.89	0.487	1.43	4.37	6.63	6.45	6.78	6.73
Cv	1.07	1.12	1.35	1.68	2.28	2.42	2.02	3.2	2.14	1.69	1.23	1.26	0.545
Cs	1.11	0.932	1.98	3.24	3.25	4.41	2.79	4	2.67	2.38	1.58	1.47	0.19
MAX	14.1	11	16	14.8	14.2	14.3	1.84	6.68	16.7	26	21.8	22.4	26
MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.197	3.03

Tablica 125: **Analiza vjerojatnosti pojave maksimalnih protoka u slivu Ličanke u m<sup>3</sup>/s**

	parametar razd. obr.	V. Ličanka	M. Ličanka	Kostanjevica	Lepenica	Benkovac	Potkobiljak
		1953.-94.	1963.-83.	1969.-83.	1963.-83.	1963.-94.	1968.-94.
OS MO TRE NO	SR	12,08	6,44	10,3	13,2	3,96	12,34
	$\sigma$	5,29	1,62	5,52	5,75	2,14	6,73
	Cv	0,44	0,25	0,53	0,44	0,541	0,545
	Cs	2,23	1,42	1,00	1,04	1,201	0,90
	MAX	32,6	11,6	22,10	29,1	9,58	26,00
	MIN	5,06	4,28	4,73	4,54	1,27	3,03
PRO RA ČU NA TO	2 god.	10,9	6,2	9,4	12,5	3,43	12,13
	5 god.	15,1	7,6	14,5	17,8	5,34	17,93
	10 god.	18,3	8,5	17,8	20,9	6,78	21,09
	20 god.	21,8	9,5	20,7	23,7	8,30	23,77
	50 god.	26,7	10,7	24,4	26,9	10,47	26,84
	100 god.	30,8	11,7	27,1	29,1	12,25	28,93



#### 4.6.4.4. Analiza učestalosti i trajnosti pojava protoka u slivu Ličanke

Za odabrane postaje u slivu Ličanke izvršena je i analiza učestalosti i trajnosti pojava karakterističnih protoka, a čiji su rezultati dani u tablici 126.

Tablica 126: **Prikaz rezultata analize učestalosti i trajnosti srednjih dnevnih protoka u slivu Ličanke**

POSTAJA	VELIKA LIČANKA	BENKOVAC	POTKOBILJAK - LIČANKA
RAZDOBLJE OBRADJE	1953-94. BEZ 55,56,59	1963. - 1994.	1968.-1994.
RASPON POJAVE SUHIH DANA	0	0 - 22	0 - 102
% SUHIH DANA	0	0.41	6.80
PRAGOVI TRAJNOSTI (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	% TRAJANJA	% TRAJANJA	% TRAJANJA
> 0	100.0	99.59	93.20
> 0.2	40.64	10.10	9.53
> 0.4	26.90	3.56	6.08
> 0.6	19.48	2.14	3.96
> 0.8	13.96	1.10	3.04
> 1.0	11.03	0.71	2.42
> 2.0	4.47	0.06	1.17
> 3.0	2.51	0.02	0.67
> 4.0	1.32	0	0.44
> 5.0	0.88		0.33
> 7.0	0.34		0.16
> 10.0	0.06		0.09
> 15.0	0.01		0.03
> 20.0	0.01		0
> 30.0	0		

#### 4.7. ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA

##### 4.7.1. Utjecaj na vodnu bilancu

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira na određeni način promjenama u okolišu, pa tako i zahvaćanje vode za potrebe navodnjavanja kvantitativno utječe na postojeću vodnu bilancu. S obzirom na pojavnost zaliha vode u vremenu, svako nekontrolirano zahvaćanje, posebno u malovodnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma nekog vodotoka. Zato realizaciji većih projekata navodnjavanja koji predviđaju veće zahvate voda iz vodotoka, mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava. Naime, svi vodotoci Primorsko-goranske županije imaju malovodna razdoblja tijekom vegetacijske sezone (vidljivo iz hidrologije i hidrografije PGŽ), odnosno upravo onda kada se ukazuje i potreba za navodnjavanjem.

Hidrološki režim površinskih voda u uskoj je vezi s razinom podzemnih voda. Tijekom razdoblja malih voda podzemne vode prihranjuju vodotok, a tijekom razdoblja velikih voda pojavljuje se prihranjivanje podzemnih voda iz vodotoka. Intenzivnije zahvaćanje površinskih voda i pad vodnog lica rezultira povećanjem hidrauličkog gradijenta podzemnih voda. Utjecaji zahvaćanja podzemnih voda izvan mogućih obnovljivih zaliha mogu se pojaviti nakon dužeg vremena crpljenja i rezultirati sniženjem podzemnih voda na širokom području. U priobalnim i otočnim područjima sniženje razine podzemnih voda može izazvati intruziju slane vode.

Rješenje za osiguravanje dostatnih količina vode za navodnjavanje je i izgradnja složenih hidrotehničkih objekata - akumulacija. Izgradnjom akumulacija dolazi do promjene namjene prostora. Zemljišta se pretvaraju u vodne površine, dolazi do redukcije pronosa nanosa, mijenja se režim malih i velikih voda, a time i obnavljanje zaliha podzemnih voda nizvodnog područja, odnosno promjene mikroklimе. Promjene hidroloških režima povezane sa zahvaćanjem vode mogu promijeniti kapacitet različitih medija u okolišu za prijam vodotopivih onečišćenja. Osobito osjetljiva područja na promjenu vodne bilance su zaštićeni ekosustavi čiji opstanak ovisi o dovoljnim količinama vode, vodocrpilišta, vodotoci s izrazitim opadajućim trendom karakterističnih protoka (svi vodotoci Županije) i priobalna područja.

Iz navedenih razloga svako zahvaćanje površinskih voda mora biti kontrolirano uz očuvanje biološkog minimuma i drugih zahtjeva (vodoopskrba, ribogojstvo...). Isto je tako neophodno praćenje razina podzemnih voda na širem području zahvata u granicama obnovljivih zaliha.

#### **4.7.2. Utjecaji na kvalitetu voda**

Razvoj intenzivne poljoprivredne proizvodnje na nekom području smatra se jednim od najvećih raspršenih izvora onečišćenja vode, jer se u uzgojnim mjerama koriste različite kemikalije, najčešće mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu od štetočina. Navodnjavanje je mjera koja može utjecati na promjenu vodnog režima tla, a posljedično i na transport potencijalno štetnih tvari do podzemne i površinskih voda. Brzina i intenzitet transporta onečišćenja iz tla u vode ovisi o hidrogeološkim i

pedološkim karakteristikama područja. Tako su izrazito osjetljiva upravo krška područja koja su najzastupljenija u Primorsko-goranskoj županiji.

Jedan od najčešćih problema koji prate intenzivnu poljoprivredu je primjena dušičnih gnojiva neophodnih za brz rast biljke odnosno veći prinos. Međutim, posljedica toga je globalno povećanje kruženja dušika u okolišu.

Za sprečavanje štetnih posljedica neophodno je uspostavljanje sustava monitoringa u uvjetima navodnjavanja i uspostava učinkovitog sustava nadzora. Isto tako, treba uzeti u obzir činjenicu da se pravilnim izborom sustava, njegovim gospodarenjem i odgovarajućim tehnologijama uzgoja, mogućnosti onečišćenja voda mogu reducirati na tolerantnu razinu.

#### **4.7.3. Utjecaj na tlo (pedosferu)**

Utjecaji na pedosferu mogu se općenito podijeliti na fizikalna i kemijska, ali tu granica najčešće nije moguće strogo postaviti. Naime, fizikalne promjene preko fizikalno - kemijskih procesa dovode i do kemijskih promjena i obrnuto.

Degradacija fizikalnih svojstava tla posljedica je niza povezanih složenih procesa: destabilizacija i razaranja strukturnih agregata, smanjenja infiltracijske sposobnosti s posljedicom zamočvarivanja i stvaranja pokorice. Irigacijska erozija tla izaziva gubitak oraničnog horizonta, a njegova sedimentacija na drugim mjestima, primjerice u kanalima i rijekama, može narušiti hidrauličke značajke vodotoka.

Na takva fizikalna oštećenja nadovezuju se i kemijska. Jedan od najvećih nepovoljnih učinaka i problema kemijskog oštećenja tala u uvjetima navodnjavanja jest zaslanjivanje i alkalizacija. Zaslanjivanje tla je proces nakupljanja soli u rizosferi do koncentracija koje štetno djeluju na rast i razvoj kulturnog bilja. Do toga dolazi u područjima gdje na raspolaganju nema dostatnih zaliha kvalitetne vode (pogotovo u priobalju), a proizvodnja je bez navodnjavanja neostvariva. S gledišta utjecaja na pedosferu naročito su osjetljiva tla na nagnutim terenima sklona eroziji (što je slučaj u Primorsko-goranskoj županiji), zatim tla lošijih fizikalnih karakteristika i slabije

propusnosti za vodu, krška polja sa slabijom mogućnošću učinkovite odvodnje i priobalna područja zbog mogućnosti intruzije morske vode.

Za sprečavanje štetnih posljedica neophodno je uspostavljanje sustava monitoringa stanja tala koja se navodnjavaju, kao i reguliranje uvjeta primjene alternativnih izvora vode u navodnjavanju (industrijske i komunalne otpadne vode, gnojnica i dr.).

#### **4.7.4. Utjecaj na živi svijet (biosferu)**

Prenamjena površina i promjena ekosustava za potrebe poljoprivrede, a uz to i uz primjenu navodnjavanja, izravno utječe na biosferu.

Sekundarni ili indirektni utjecaji na biosferu kao posljedica navodnjavanja mogu se pojaviti kod izrazitog sniženja razine podzemnih voda čime se narušavaju biološki uvjeti u ekosustavu, a treba uvažiti i druge promjene vezane uz vlažnost i temperaturu zraka i tla.

#### **4.8. GOSPODARSKI EFEKTI (NE) PRIMJENE NAVODNJAVANJA**

Učinak navodnjavanja se izravno ogleda u poboljšanju proizvodnih rezultata, odnosno većoj količini proizvodnje. Uz to, neizravni učinci su povećanje kvalitete proizvoda i izbjegavanje problema alternativne rodosti. Potonji učinak se posebice osjeti istovremenim radom na općem poboljšanju tehnologije proizvodnje.

Radi što zornijeg prikaza učinka navodnjavanja na proizvodne i ekonomske rezultate u poljoprivrednoj proizvodnji, analizirali smo dva proizvodna modela u slučajevima s navodnjavanjem i bez navodnjavanja. Kod oba modela je za površinu uzet jedan hektar, a promatrane kulture su:

- maslina kao primjer višegodišnje drvenaste kulture i
- rajčica kao primjer povrća čija proizvodnja uvelike ovisi o dostupnosti vode.

Za obje kulture smo procijenili proizvodnju, troškove proizvodnje i prihode u slučaju navodnjavanja i u slučaju izostanka navodnjavanja.

#### **4.8.1. Primjer nasada maslina**

Maslinae su vrlo raširena drvenasta višegodišnja kultura u hrvatskom priobalju i na otocima. Uobičajeno se maslina uzgaja ekstenzivno, odnosno uz nisku tehnologiju uzgoja i nisku razinu ulaganja rada i kapitala. U posljednje se vrijeme, zahvaljujući državnim mjerama, intenzivirala sadnja novih maslinika u kojima je nužno uvesti suvremene metode i načine uzgoja. To obvezatno znači i uvođenje navodnjavanja, jer je dostupnost vode jamstvo redovnog roda i kvalitete plodova.

Unatoč mišljenju da maslina sasvim dobro podnosi suhu klimu primorskih ljeta, analiza podataka o prinosima pokazuje velika kolebanja tijekom godina i značajno podbacivanje proizvodnje tijekom sušnih godina.

Za potrebe ovog plana izradili smo analizu ekonomskog učinka proizvodnje maslina na temelju dvije inačice proračuna ekonomičnosti proizvodnje maslina:

- inačica s navodnjavanjem
- i inačica bez navodnjavanja

Temeljne razlike između ove dvije inačice proračuna ekonomičnosti jesu slijedeće:

- trošak sustava za navodnjavanje: koji je uključen u troškove podizanja nasada za prvu inačicu
- povećanje prinosa po hektaru (stablu): koje je posljedica općeg povećanja prinosa i redovite rodosti nasada
- trošak navodnjavanja: koji predstavlja trošak vode i rada sustava za navodnjavanje

Konačni prihod od proizvodnje maslina je izračunat preko proizvodnje ulja. Zbog toga su tijekom rada zasebno razmotreni i proračunati:

- vrijednost ulaganja u podizanje nasada
- troškovi proizvodnje maslina u godini normalne rodosti i
- troškovi rada pogona za preradu ulja.

Na kraju je urađena jednostavna dinamička analiza ekonomske isplativosti ulaganja u nasad maslina za proizvodnju maslinovog ulja.

U tablici 127 se nalaze procjenjeni iznosi troškova ulaganja po hektaru maslinika do godine prve berbe. Navedeni su mogući najniži i najviši iznosi, kao i prosječni iznosi po

pojedinoj godini i za ukupno ulaganje.

Tablica 127: **Sumarni prikaz vrijednosti investicije po načinima proizvodnje po jednom hektaru površine s 277 stabala**

**- INAČICA S NAVODNJAVANJEM**

Godina	Iznos u kunama		
	najmanje	najviše	prosjeak
Godina sadnje	56.476	71.569	64.023
Prva godina nasada	10.854	12.014	11.434
Druga godina nasada	6.837	8.522	7.680
Sveukupno	74.167	92.105	83.136
<i>Sveukupno umanjeno za poticaj</i>	<i>54.167</i>	<i>72.105</i>	<i>63.136</i>

**- INAČICA BEZ NAVODNJAVANJA**

Godina	Iznos u kunama		
	najmanje	najviše	prosjeak
Godina sadnje	56.476	71.569	64.023
Prva godina nasada	2.854	4.014	3.434
Druga godina nasada	6.191	7.376	6.783
Sveukupno	65.521	82.959	74.240
<i>Sveukupno umanjeno za poticaj</i>	<i>45.521</i>	<i>62.959</i>	<i>54.240</i>

Vidljivo je da je prosječna cijena podizanja nasada za inačicu s navodnjavanjem oko 9.000 kn viša od inačice bez navodnjavanja. To je rezultat troškova uvođenja sustava za navodnjavanje i procijenjenih troškova navodnjavanja tijekom ovih godina. Vrijednost umanjena za poticaj uključuje državni poticaj predviđen za sadnju nasada maslina.

Nakon ulaska u rod u hektaru nasada maslina primjenjuju se redovne mjere agrotehnike za postizanje optimalnog priroda. Primijenjene mjere uzrokuju troškove u kojima najveći dio čine troškovi rada, zatim materijala i na kraju usluga. Godišnji troškovi proizvodnje maslina mogu se očitati u tablici 128 u četvrtom stupcu (troškovi, kn - masline).

U istoj tablici je dan i pregled troškova prerade maslina i prodaje maslinovog ulja. Zbroj troškova maslina, prerade i trženja čini ukupne godišnje troškove proizvodnje ulja. Kako je vidljivo, nakon desete godine nasada, prosječni troškovi proizvodnje ulja s jednog hektara maslina 49.183 kn (35,028+6195+7960).

Proizvodnja maslina se povećava s povećanjem starosti nasada, a prosječno se u razdoblju od 11-42 godine očekuje proizvodnja 13.850 kg maslina po ha. Uz koeficijent prerade 0,095 kg ulja po kg maslina, proizvodnja ulja iznosila bi godišnje 1.447 litre (1 kg ulja = 1,1 litra).

Prihodi se mogu ostvariti od:

- prodaje ulja: pretpostavljena je cijena 73 kn po litri,
- poticaja za preradu maslina (ako su maslinari vlasnici pogona) i
- poticaja za ekstra djevičansko ulje: pretpostavljeno je 50% količine.

U slučaju ostvarenja svih prihoda, tijekom razdoblja od 11 do 42 godine bi se ostvarivali prosječni ukupni prihodi od 126.742 kn po ha. Po odbitku ukupnih troškova ostvaruje se rezultat od 77.558 kn po hektaru

Tablica 128: **Glavni pokazatelji proizvodnje i ekonomike po godinama nasada za jedan hektar maslina**

**- INAČICA S NAVODNJAVANJEM**

God.	Proizvodnja		Troškovi, kn			Vrijednost ulja, kn	Državni poticaji, kn		Rezultat
	maslina, kg	ulje, lit	proizvodnja maslina	prerada	trženje		za preradu	za ulje*	
3	554	58	13.530	248	318	4.226	554	289	-9.027
4	1.108	116	12.440	496	637	8.452	1.108	579	-3.433
5	2.216	232	15.231	991	1.274	16.905	2.216	1.158	2.783
6	2.770	289	28.041	1.239	1.592	21.131	2.770	1.447	-5.524
7	3.324	347	18.645	1.487	1.910	25.357	3.324	1.737	8.376
8	4.155	434	21.344	1.859	2.388	31.696	4.155	2.171	12.432
9	4.709	492	34.448	2.106	2.706	35.923	4.709	2.460	3.831
10	5.263	550	25.053	2.354	3.025	40.149	5.263	2.750	17.730
11-42**	13.850	1.447	35.028	6.195	7.960	105.655	13.850	7.237	77.558

**- INAČICA BEZ NAVODNJAVANJA**

God.	Proizvodnja		Troškovi, kn			Vrijednost ulja, kn	Državni poticaji, kn		Rezultat
	maslina, kg	ulje, lit	proizvodnja maslina	prerada	trženje		za preradu	za ulje*	
3	277	27	11.813	117	151	2.002	277	137	-9.665
4	416	41	9.965	176	226	3.003	416	206	-6.744
5	1.108	110	11.773	470	603	8.008	1.108	548	-3.182
6	1.939	192	25.138	822	1.056	14.013	1.939	960	-10.104
7	2.493	247	15.879	1.056	1.357	18.017	2.493	1.234	3.451
8	3.047	302	17.869	1.291	1.659	22.021	3.047	1.508	5.756
9	3.463	343	30.639	1.467	1.885	25.023	3.463	1.714	-3.791
10	3.878	384	20.908	1.643	2.112	28.026	3.878	1.920	9.161
11-42**	10.537	1.043	29.702	4.465	5.738	76.153	10.537	5.216	52.001

\* Ekstra djevičansko ulje: 50% udjela.

\*\* Prosjek za godine od 11. do 42.

U slučaju bez navodnjavanja troškovi proizvodnje su niži i iznose 39.905 kn (s navodnjavanjem troškovi iznose 49.183 kn/ha). No, očekuju se i niži prinosi, pa se proizvodnja ulja u razdoblju od 11. do 42. godine procjenjuje na 1.043 l (s navodnjavanjem 1.447 l). U ovom slučaju konačan rezultat poslovanja iznosi 52.001 kn po hektaru, što je za oko 25.500 kn manje nego u slučaju s navodnjavanjem.

Razlika u poslovnom rezultatu ogleda se i u ocjenama učinkovitosti ulaganja u podizanje nasada. Uzmemo li vrijednost ulaganja u podizanje nasada kroz tri godine, i pretpostavljene troškove i prihode tijekom proizvodnih godina, dobivamo rezultate vidljive u slijedećoj tablici 129.

Tablica 129: **Pregled pokazatelja ekonomske isplativosti ulaganja u nasad 1 ha maslina**

INAČICA S NAVODNJAVANJEM				INAČICA BEZ NAVODNJAVANJA			
Godina	Rezultat	NSV	ISP	Godina	Rezultat	NSV	ISP
0	-44.023	-42.329,66		0	-45.408	-43.661,39	
1	-11.434	-52.900,67		1	-11.434	-54.232,40	
2	-7.680	-59.727,89		2	-7.333	-60.751,81	
3	-5.173	-64.149,69		3	-6.027	-65.903,47	
4	421	-63.803,80		4	-3.105	-68.455,96	
5	6.637	-58.558,61		5	456	-68.095,22	
6	-1.669	-59.827,26		6	-6.465	-73.008,45	
7	12.230	-50.891,15		7	7.089	-67.828,27	
8	16.286	-39.448,89	-10%	8	9.394	-61.227,92	
9	7.685	-34.257,14	-7%	9	-153	-61.331,43	
10	21.584	-20.236,45	-1%	10	12.799	-53.017,29	
11	22.826	-5.979,23	3%	11	13.899	-44.335,90	-7%
12	15.632	3.409,25	5%	12	4.111	-41.867,15	-6%
13	34.035	23.063,38	7%	13	24.822	-27.532,80	-1%
14	46.485	48.874,74	10%	14	34.461	-8.397,73	3%
15	45.349	73.086,79	12%	15	31.990	8.682,22	5%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
42	81.642	855.366,85	19%	42	52.442	546.136,47	15%

Nedvojbeno je veća isplativost ulaganja u nasad s navodnjavanjem jer se uložena sredstva u ovoj inačici vraćaju u 11. godini, dok se u inačici bez navodnjavanja vraćaju u 14. godini. Isto pokazuju i pokazatelji neto sadašnje vrijednosti i interne stope rentabilnosti: obje su više za inačicu s navodnjavanjem.



#### 4.8.2. Primjer proizvodnje rajčice

Rajčica je povrtna kultura čije uspijevanje u vrlo velikoj mjeri ovisi o dostupnosti vode tijekom vegetacije. S obzirom na podneblje u primorskom području, uvjeti za uzgoj rajčice su vrlo dobri, no problem je upravo nedostatak vode u ključnom razdoblju rasta ploda, a posebice u kasnijem uzgoju na otvorenom. Stoga smo za ocjenu učinka (ne)navodnjavanja na povrćarske kulture izradili proračun ekonomičnosti proizvodnje rajčice na površini od jednog hektara.

Kao i kod primjera nasada maslina izrađene su dvije inačice modela:

- inačica s navodnjavanjem i
- inačica bez navodnjavanja.

Temeljem podataka o potrebnim količinama vode za ovu kulturu i podataka o raspoloživoj vodi u uvjetima Primorja, određena je redukcija prinosa bez navodnjavanja od 50%. U tablici 130 prikazani su podaci o očekivanoj proizvodnji, prihodima i troškovima za obje inačice modela.

Tablica 130: **Očekivani prihodi i troškovi u proizvodnji rajčice Za 1 ha**

Elementi	Za inačicu bez navodnjavanja	Za inačicu s navodnjavanjem		
	Vrijednosti u kunama	Vrijednosti u kunama	Apsolutna razlika	Postotna razlika
Prihod od proizvoda	200.000,00	385.000,00	185.000,00	193%
- I. klasa	100.000,00	225.000,00	125.000,00	225%
- II. klasa	100.000,00	160.000,00	60.000,00	160%
Poticaj	1.250,00	1.250,00	0,00	100%
<b>Ukupni prihod</b>	<b>201.250,00</b>	<b>386.250,00</b>	<b>185.000,00</b>	<b>192%</b>
Sadnja - rad	1.200,00	1.200,00	0,00	100%
Sadnice	0,00	35.000,00	35.000,00	
Mineralno gnojivo	1.637,00	1.637,00	0,00	100%
Sredstva za zaštitu	4.501,16	4.501,16	0,00	100%
Ambalaža	13.660,71	38.250,00	24.589,29	280%
Berba - rad	17.708,33	35.416,67	17.708,34	200%
Sustav za navodnjavanje	0,00	1.950,00	1.950,00	
Voda za navodnjavanje	0,00	12.000,00	12.000,00	
Ostali troškovi - materijal i rad	1.500,00	1.500,00	0,00	100%
<b>Varijabilni troškovi</b>	<b>40.207,21</b>	<b>131.454,83</b>	<b>91.247,62</b>	<b>327%</b>
Doprinos za pokriće - bruto	161.042,79	254.795,17	93.752,38	158%
Trošak rada vlastitih strojeva	1.810,79	5.000,00	3.189,21	276%
<b>Doprinos za pokriće - neto</b>	<b>159.232,00</b>	<b>249.795,17</b>	<b>90.563,17</b>	<b>157%</b>
Cijena koštanja, kn/kg	0,99	1,61	0,62	163%

U inačicama su korištene slijedeće pretpostavke prinosa:

1. inačica bez navodnjavanja

- prinos I. klase 20 tona
- prinos II. klase 25 tona

2. inačica s navodnjavanjem

- prinos I. klase 45 tona
- prinos II. klase 40 tona

Pretpostavljene cijene iznose 5 kn za prvu klasu i 4 kn za drugu klasu po kilogramu.

S obzirom na vrlo negativan učinak nedostatka vode na proizvodnju rajčice, učinak navodnjavanja je vrlo velik, kako u proizvodnom tako i u ekonomskom smislu. Može se očekivati povećanje prihoda za oko 150 tisuća kuna, uz istovremeno povećanje troškova za oko 90 tisuća kuna, što u konačnici daje povećanje financijskog rezultata za 60 tisuća kuna ili više.

Cijena sustava za navodnjavanje na parceli, ovisno o vrsti i proizvođaču, može se procijeniti na blizu 30.000 kn za jedan hektar. Iz gornjih podataka je vidljivo da se vrijednost ulaganja u ovaj sustav može vratiti iz razlike ekonomskog rezultata već za jednu godinu, a posebice ako se radi o kulturama osjetljivim na nedostatak vode.

## 5. PLANSKA OSNOVA

### 5.1. KONCEPCIJA PLANA

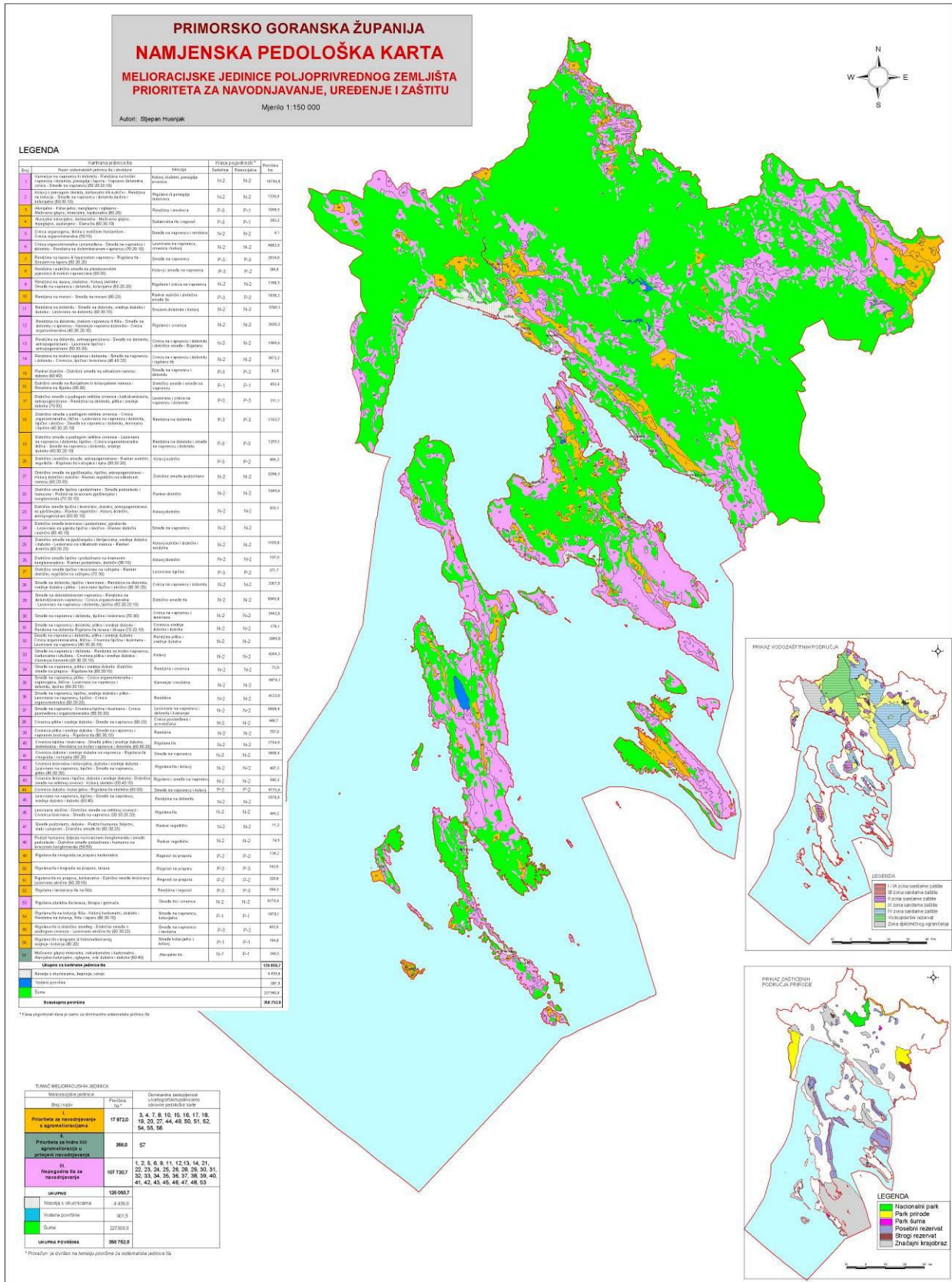
U okviru ove planske dokumentacije, osnovna koncepcija navodnjavanja na području Primorsko–Goranske županije razrađena je tako da je dano sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata, te predviđeno buduće stanje uređenosti zemljišta i potreba za izgradnjom hidrotehničkih objekata za potrebe navodnjavanja.

Tako je uvažavajući postojeća ograničenja i kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta utvrđena sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Primorsko-goranske županije za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Rezultati vrednovanja sistematskih jedinica tla su prikazani u tablici 131, a prostorni raspored je vidljiv na Namjenskoj pedološkoj karti Primorsko-goranske županije, mjerila 1:100.000 (slika 76 i prilog 10.1.4).

Tablica 131: Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sistematske jedinice tla	Klasa sadašnje pogodnosti i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Klasa potencijalne pogodnosti i ograničenja	Površina, ha
1.	Kamenjar	na vapnencu i dolomitu, kameniti	N-2, sk <sub>1</sub> , du <sub>1</sub> , st <sub>1</sub>	-	N-2	9542,2
2.	Koluvij	karbonatni s prevagom skeleta	N-2, sk <sub>1</sub> , st <sub>1</sub> , n <sub>4-5</sub>	-	N-2	1214,7
3.		karbonatni s prevagom zemljišnog materijala	P-1, fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub> , h <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	325,0
4.		distrični s prevagom zemljišnog materijala	P-2, a <sub>2</sub> , h <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	930,3
5.		eutrični s prevagom zemljišnog materijala	P-2, h <sub>1</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-1	214,0
6.		aluvijalno-koluvijalno oglejeno i neoglejeno	P-3, V, h <sub>1</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agro i hidromelioracije	P-1	1098,4
7.	Sirozem	na rastresitom supstratu, karbonatni	P-3, du <sub>2</sub> , n <sub>3-4</sub> , h <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>3-4</sub>	606,9
8.	Vapneno dolomitna crnica	Organogena	N-2, n <sub>4-5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	3,7
9.		Organomineralna	N-2, n <sub>4-5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	11390,0
10.		Posmeđena	N-2, n <sub>4-5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>2</sub>	-	N-2	1779,7
11.		Ocrveničena	N-2, n <sub>5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>2</sub>	-	N-2	189,0
12.	Rendzina	na laporu (flišu) karbonatna	P-3, n <sub>3</sub> , du <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>3</sub>	1282,3
13.		na mekim vapnencima, karbonatna	N-2, n <sub>3-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	235,0
14.		na praporu i pleistocenskom nanosu	P-3, n <sub>3-4</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>3</sub>	213,4
15.		na dolomitu	N-2, n <sub>3-5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>2</sub>	-	N-2	7111,6
16.		na trošini vapnenca ili dolomitnom vapnencu	N-2, st <sub>1</sub> , n <sub>4-5</sub>	-	N-2	7690,0
17.		na moreni ili šljunku	P-3, sk <sub>2</sub> , du <sub>2-3</sub>	Agromelioracije	P-2, sk <sub>2</sub>	2027,0
18.		na karbonatnom koluviju	P-3, n <sub>2-3</sub> , du <sub>2-3</sub> , sk <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>2-3</sub>	539,3
19.		na siparu, skeletna i karbonatna	N-2, n <sub>3-5</sub> , st <sub>1-2</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	701,0
20.	Smolnica	na glinastim supstratima	P-3, vt, dr <sub>3</sub> , t	Agromelioracije	P-3, vt	1,8
21.	Ranker	Distrični	P-3, du <sub>2-3</sub> , n <sub>2</sub> , a <sub>1-2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>2</sub>	631,9
22.		distrični podzolirani	N-2, n <sub>3</sub> , du <sub>1-2</sub>	-		1590,7
23.		Eutrični	P-3, du <sub>2-3</sub> , n <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>2</sub>	265,3
24.	Eutrično smeđe	Tipično i lesivirano na praporu	P-2, n <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>2</sub>	118,4
25.		na fluvijalnom i koluvijalnom nanosu, te jezerskim sedimentima	P-1, du <sub>3-2</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-1	416,1
26.	Distrično smeđe	s podlogom reliktno crvenice (ili kalkokambisola)	P-3, n <sub>2-4</sub> , st <sub>2</sub> , a <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>2-4</sub> , st <sub>2</sub>	1847,9
27.		na pješčenjaku, tipično i lesivirano	N-2, n <sub>3-5</sub> , du <sub>2</sub> , a <sub>1-2</sub>	-	N-2	4225,8
28.		podzolirano, na pješčenjaku i konglomeratu	N-2, n <sub>3-5</sub> , du <sub>2</sub> , a <sub>1-2</sub>	-	N-2	1275,0
29.		humozno, na pješčenjaku i konglomeratu	N-2, n <sub>3-5</sub> , du <sub>2</sub> , a <sub>1-2</sub>	-	N-2	98,6

30.		na škriljavcu, srednje duboko i duboko	N-2, n <sub>3-5</sub> , du <sub>1-2</sub> , a <sub>1-2</sub>	-	N-2	154,0
31.		na rožnjaku	P-3, n <sub>2</sub> , du <sub>2-3</sub> , a <sub>1-2</sub>	-	P-2, n <sub>2</sub>	190,2
32.	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu	na dolomitu tipično	N-2, n <sub>3-5</sub> ; st <sub>1-2</sub>	-	N-2	2280,6
33.		na dolomitu lesivirano	N-2, n <sub>3-5</sub> ; st <sub>1-2</sub>	-	N-2	1738,5
34.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu plitko	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	24289,9
35.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu, srednje duboko	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	4929,2
36.		na vapnencu ili dolomitiziranom vapnencu, duboko	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	176,4
37.		koluvijalno duboko	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	233,6
38.		Crvenica	Plitka	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2
39.	srednje duboka		N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub> , du <sub>1-2</sub>	-	N-2	848,9
40.	Duboka		N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub>	-	N-2	5919,2
41.	Tipična i lesivirana		N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>4-5</sub>	-	N-2	1982,7
42.		duboka koluvijalna	P-3, st <sub>2</sub> , n <sub>3-4</sub> , sk <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3	3367,7
43.	Lesivirano tlo	na vapnencu i dolomitu tipično	N-2, st <sub>1-2</sub> , n <sub>3-4</sub>	-	N-2	5006,1
44.		na vapnencu i dolomitu akrično	N-2, st <sub>2</sub> , n <sub>3-5</sub>	-	N-2	1272,3
45.		na praporu, tipično	P-3, n <sub>2-5</sub> , a <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>2-5</sub>	221,1
46.	Smeđe podzolasto tlo	na kvarcnom konglomeratu i pješčenjaku	N-2, du <sub>1-2</sub> , a <sub>1</sub> , dr <sub>6-7</sub>	-	N-2	375,5
47.	Podzol	humusno-željezni slabi i umjereni	N-2, du <sub>1-2</sub> , a <sub>1</sub> , dr <sub>6-7</sub>	-	N-2	188,3
48.		humusno-željezni jaki	N-2, du <sub>1-2</sub> , a <sub>1</sub> , dr <sub>6-7</sub>	-	N-2	37,2
49.	Rigolana tla (antropogena)	vinograda na praporu	P-2, n <sub>1-2</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>1-2</sub>	334,0
50.		vinograda, terasna na praporu	P-3, n <sub>3-5</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>3-5</sub>	343,8
51.		njiva na flišu, terasa	P-3, n <sub>3-5</sub> , fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-3, n <sub>3-5</sub>	1466,7
52.		njiva skeletna tla terasa, škrapa i gromača	N-2, st <sub>2</sub> , n <sub>3-5</sub> , sk <sub>2</sub>	-	N-2	10329,1
53.		vrtova na moreni	P-2, du <sub>2</sub> , sk <sub>2</sub>	Agromelioracije	P-1	76,0
54.		njiva iz distrično smeđeg i rankera	P-3, n <sub>2-3</sub> , a <sub>1-2</sub>	Agromelioracije	P-2, n <sub>2-3</sub>	378,2
55.		vinograda iz hidromelioriranih tala i koluvija	P-1, fo <sub>1</sub> , ko <sub>2</sub> , h <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	1076,3
56.	Aluvijalno tlo	karbonatno duboko, oglejeno	N-1, V, h <sub>1</sub> , p	Hidro i agro melioracije	P-1	4,8
57.	Močvarno gle.	mineralno nekarbonatno tlo	N-1, V, v	Hidro i agromelioracije	P-1	353,2
58.	Slana i zaslanjena tla	slana tla na maritimnom nanosu (solončak) i močvarno glejna zaslanjena tla	N-2, zaslanjenost	-	N-2	104,9



### 5.1.1. Prioriteti za navodnjavanje i uređenje zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti sistematskih jedinica poljoprivrednog zemljišta Primorsko-goranske županije, tablica 131, utvrđena su područja prioriteta za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta i zaštitu izvorišta i krajolika, tablica 132. Prostorni raspored melioracijskih jedinica je prikazan na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000 s tumačem karte koja se daje u prilogu 10.1.4., a prikazana je na slici 76.

Tablica 132: **Područja prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta**

Područja prioriteta		Dominantna zastupljenost u kartografskim jedinicama pedološke karte
Broj	Površina ha*	
I. Prioriteta za navodnjavanja s agromelioracijama	17 972,0	3, 4, 7, 8, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 44, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56
II. Prioriteta za hidromelioracije u primjeni navodnjavanja	358,0	57
III. Nepogodna tla za navodnjavanje	107 720,7	1, 2, 5, 6, 9, 11, 12,13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 53
<b>UKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE</b>	<b>126 050,7</b>	
Naselja s okućnicama	4439,8	
Vodene površine	901,5	
Šume	227 360,0	
<b>UKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE</b>	<b>358 752,0</b>	

\*Proračun je izvršen na temelju površine za sistematske jedinice tla

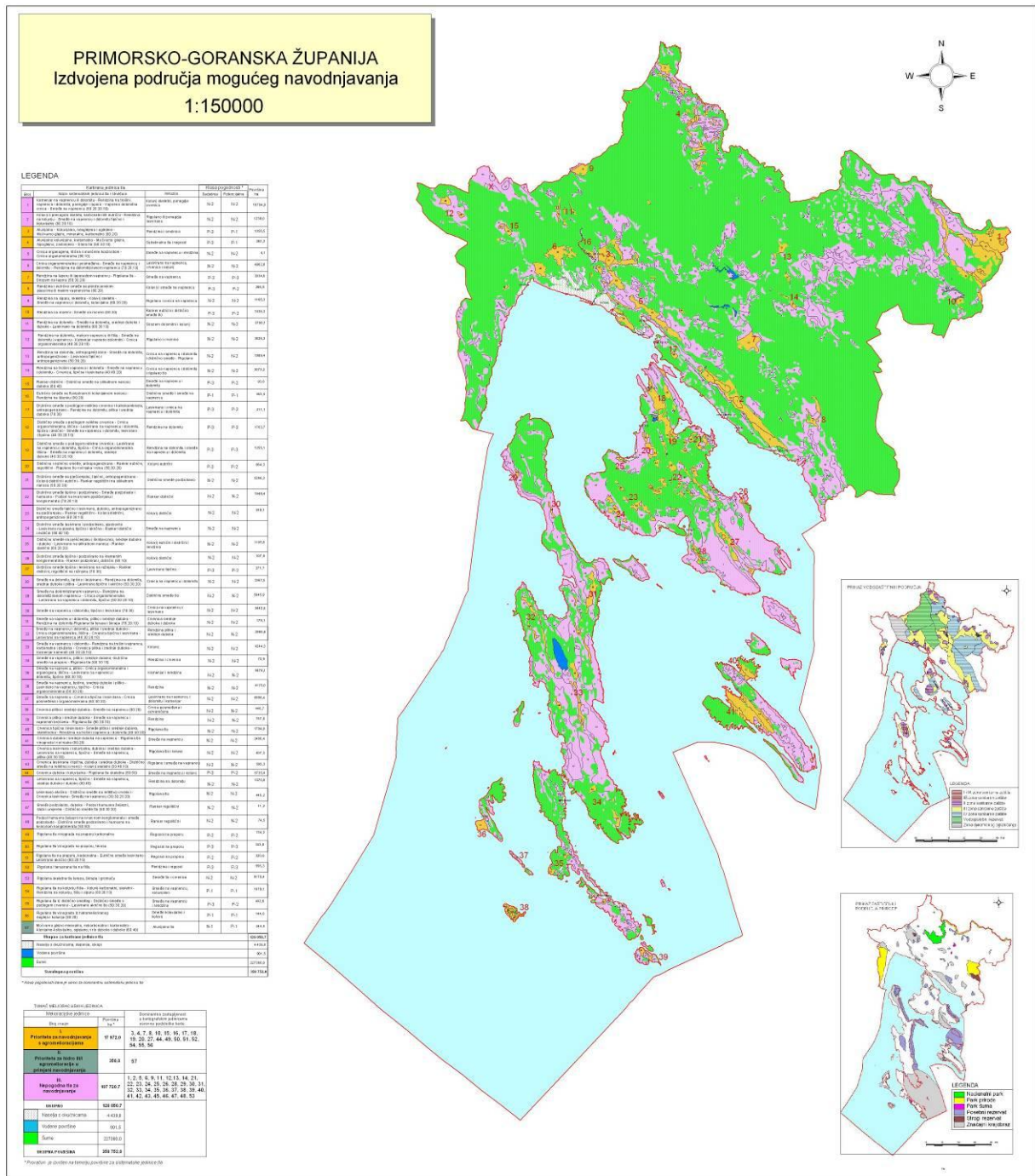
Razumljivo je da su ranije iznijeti prioriteti za navodnjavanje sa stajališta pogodnosti poljoprivrednog zemljišta od temeljnog značaja, međutim za ukupnu ocjenu prioriteta za navodnjavanje na prostoru Primorsko-goranske županije nužno je bilo sagledati i mogućnost dobave vode, stanje uređenosti zemljišta sa stajališta zaštite od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, stupnja grupiranosti i okrupnjenosti posjeda te proizvodne opremljenosti gospodarstva za proizvodnju predviđenih sjetvenih kultura.

Zbog toga je nastavno u skladu s rezultatima analize hidroloških i hidrografskih podataka korištenjem Namjenske pedološke karte i Tematske karte raspoloživih vodnih

resursa, dobivena Karta potencijalne pogodnosti područja za navodnjavanje u Primorsko–Goranskoj županiji mjerila 1:100.000 s tumačem karte koja se daje u prilogu 10.1.5., a prikazana je na slici 77.

Da bi dobili bolji pregled područja mogućeg navodnjavanja na području Primorsko–Goranske županije, nastavno je dana tablica 131 sa naznačenim lokacijama, površinom, klasom pogodnosti za navodnjavanje, postojećim načinom korištenja područja danas, iskazanim interesom lokalnog stanovništva, ocjenom prioriteta za navodnjavanje (prioritetno, potencijalno...) i napomenom (eventualnom sugestijom za mogućnost zahvata ili osiguranja vode za navodnjavanje i sl.). Iste su oznake lokacija (od 1-41) dane i na spomenutoj karti u mj 1:100 000 (prilog 10.1.5.)





Tablica 133: Izdvojena područja mogućeg navodnjavanja na području Primorsko–goranske županije

Br.	Lokacija	Kartirane jedinice tla	Klasa pogodnosti	Površina (ha)*	Način korištenja	Mogućnost navodnjavanja	Interes lokalnog stanovništva	Ocjena (opisna)	Napomena
<b>KOPNENI DIO ŽUPANIJE</b>									
1	SEVERIN G. Vrbovsko	17, 18, 19, 55	P-3	3525	pašnjaci	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
2	VINODOL O. Vinodolska	3, 7	P-3	1126	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	veliki interes	prioritetno	Predloženo kao pilot projekt Županije
		54	P-1	1059					
3	JELENJE O. Jelenje	7, 10, 44, 52	P-3	1255	pašnjaci, poljoprivreda	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
		16	P-1	153					
4	ČABAR G. Čabar	7, 20	P-3	1167	pašnjaci, poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	nije iskazan	-	-
5	BAKAR G. Bakar	44, 52	P-3	1133	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Koristi se voda iz vodovoda
6	SROKI O. Viškovo	44	P-3	616	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
7	FUŽINE O. Fužine	10	P-3	581	pašnjaci, poljoprivreda	višenamjenske akumulacije I jezero	postoji	potencijalno	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda
8	BATER G. Novi Vinodolski	27	P-3	271	pašnjaci	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
9	GOMANCE O. Klana	10	P-3	260	pašnjaci	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
10	GOMIRJE G. Vrbovsko	17	P-3	99	pašnjaci, stočarstvo	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	nije iskazan	-	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda
		57	N-1	131					
11	KLANA O. Klana	16	P-3	214	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (male akumulacije)
12	MUNE-ŽEJANE O. Matulji	44	P-3	200	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	postoji za polje Brusana	potencijalno	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda

13	DELNICE G. Delnice	10	P-3	167	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
14	MRKOPALJ O. Mrkopalj	10, 15	P-3	156	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (nakapne površine- male akumulacije)
15	VELI BRGUD O. Matulji	44	P-3	154	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	nije iskazan	-	-
16	KUKULJANI O. Jelenje	16, 52	P-3	140	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	nije iskazan	-	-
17	MALI DOL G. Kraljevica	44	P-3	63	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
X	PASJAK - POLJE BRUSAN – O. MATULJI	44	P-3	13	poljoprivreda	bazeni za navodnjavanje, akumulacije	veliki interes postoji za polje Brusana	prioritetno	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda Nije označeno na namjenskoj pedološkoj karti
OTOK KRK									
18	OMIŠALJ O. Omišalj	7, 44	P-3	657	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
19	ČIŽIĆI O. Omišalj i O. Dobrinj	3, 7, 44	P-3	539	poljoprivreda	jezero Njivice	nije iskazan	potencijalno	jezero bi se moglo koristiti iako prema novijim planovima svrha bi mu bila tehnološke vode Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda
		57	N-1	54					
20	MIHOLJICE O. Malinska Dubašnica O Dobrinj O. Dobrinj	44	P-3	326	Poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda I izrađenih gusterni
21	SVETI VID DOBRINJSKI O. Dobrinj	8, 44	P-3	338	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-

22	KRAS-GARICA-VRBNIK O. Dobrinj O. Vrbnik G. Krk	3, 7, 8, 44, 50, 52	P-3	758	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	veliki interes	prioritetno	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda
		56	P-1	145					
23	NENADIĆI-VRH G. Krk	44	P-3	304	poljoprivreda, stočarstvo	višenamjenska akumulacija Ponikve	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda
24	ŠKRBČIĆI G. Krk	44	P-3	230	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda
25	PORAT O. Malinska Dubašnica	44	P-3	49	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda
26	SRŠČICA O. Baška	7	P-3	68	stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
27	DRAGA BAŠČANSKA O. Baška	3, 7, 8	P-3	592	Poljoprivreda	nema prirodnih resursa	veliki interes	potencijalno	Alternativni izvori (napušteni izvori za vodoopskrbu, podzemne vode)
28	DOKOLOVO O. Punat	7, 52	P-3	163	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda Interes i za površine na namjenskoj karti označene kao nepogodne za navodnjavanje – za uzgoj maslina
OTOK CRES									
29	DRAGOZETIĆI G. Cres	44	P-3	57	stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
30	PREDOŠČICA G. Cres	44	P-3	62	stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
31	DRAGARSKA-ORLEC G. Cres	44	P-3	644	stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	-	-
32	PERNAT-BERTULČIĆI G. Cres	44	P-3	358	poljoprivreda, stočarstvo	jezero Vrana	postoji	potencijalno	Za sada koriste vodu iz vodovoda

33	VRANA- BELEJ G. Cres	44	P-3	486	stočarstvo	jezero Vrana	nije iskazan	-	-
34	OSOR-PUNTA KRIŽA G. Mali Lošinj	4, 44	P-3	245	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
OTOCI ZASEBNO									
35	LOŠINJ G. Mali Lošinj	44	P-3	83	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
		51	P-2	82					
36	UNIJE G. Mali Lošinj	51	P-2	229	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
37	VELE SRAKANE G. Mali Lošinj	50	P-3	36	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
38	SUSAK G. Mali Lošinj	49	P-2	134	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
		50	P-3	217					
39	ILOVIK G. Mali Lošinj	44	P-3	127	poljoprivreda, stočarstvo	nema prirodnih resursa	nije iskazan	potencijalno	Alternativni izvori (akumuliranje vode sa nakapnih površina)
OTOK RAB									
40	LOPAR G. Rab	4, 7, 52	P-3	369	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Alternativni izvori (mini akumulacije, zdenci i vodovod)
41	RAB- KAMPOR G. Rab	4, 7, 52	P-3	1016	poljoprivreda	nema prirodnih resursa	postoji	potencijalno	Potrebno riješiti zaštitu od štetnog djelovanja voda Alternativni izvori (mini akumulacije zdenci i vodovod)
		51	P-2	9					
		54	P-1	620					
		57	N-1	47					

\*površina je izračunata na temelju bruto površine kartiranih jedinica tla koje se javljaju u pojedinoj lokaciji

Na svim su otocima zainteresirani za izgradnju pojilišta za stoku

Nastavno u t.5.2. ovog Plana biti će dani agronomski aspekti mogućeg uređenja sustava za navodnjavanje na izabranim potencijalnim površinama na području Županije, a u t.5.3. analizirati će se mogućnosti osiguranja vode za navodnjavanje.

## 5.2. PROJEKTNA OSNOVA RJEŠENJA NAVODNAJVANJA ODABRANIH POTENCIJALNO POGODNIH POVRŠINA

Područje koje Plan navodnjavanja ove Županije može obuhvatiti je prostor koji je prema Prostornom planu Primorsko-goranske županije ima namjenu poljoprivrednog područja. Uvaženi su prirodni potencijali područja, odnosno tlo i voda, kao i mogućnosti uklapanja u sadašnje stanje, plansku i detaljnu dokumentaciju i lokalne interese odabranih područja. Na cijelom je području Županije izdvojeno 9 područja (prilog 10.1.6) za koje je nastavno dana agronomska ocjena kultura i primjenjivi sustavi za navodnjavanje.

Na području Primorsko-goranske županije, a uvažavajući agroekološke uvjete, možemo izdvojiti dvije cijeline:

- Gorski dio
- Priobalno područje s otocima.

### 5.2.1. Gorski dio

U Gorskom dijelu kao zaokružene poljoprivredne cijeline možemo izdvojiti Lič polje (slika 85 i prilog 10.2.8.) i Polje kod Mrkoplja (slika 86 i prilog 10.2.9.). U strukturi sadašnjih poljoprivrednih površina Gorskog kotara dominiraju travnjačke površine (livade i pašnjaci). Oranične površine, njihov broj i veličina se kontinuirano smanjuje usporedno sa smanjenjem poljoprivrednog stanovništva i njegovom migracijom u veće urbane centre. Taj proces je tim naglašeniji što je poljoprivredna aktivnost slabija. Napuštene oranične površine spontanom zatravnjivanjem prelaze u travnjačke površine. Najčešće su to livade lošijeg botaničkog sastava s nestabilnim biljnim pokrovom.

Ovaj proces sukcesije vegetacije nezaustavljivo se kreće prema šumi kao klimaksu vegetacije, tako da se poljoprivredni potencijal Gorskog kotara (livade, pašnjaci pa i oranične površine) smanjuju. Ovaj proces se može zaustaviti jedino revitalizacijom

poljoprivredne proizvodnje čiji bi glavni pokretač bilo stočarstvo (govedarstvo i ovčarstvo) zbog izvanredno povoljnih agroekoloških uvjeta za proizvodnju voluminozne krme na ovom području. Stoga, i uzgoj ratarskih kultura i njegovo intenziviranje treba sagledati isključivo u funkciji povećanja stočarske proizvodnje (mesa, sira, mlijeka).

Na području Gorskog kotara krumpir, kao kultura koja najbolje uspjeva u umjerenom hladnijem podneblju gdje nema dužih sušnih perioda tijekom vegetacije vrlo je važna. U Gorskom kotaru na nadmorskoj visini oko 800 m temperaturni uvjeti i oborine su vrlo pogodni za uzgoj krumpira, pogotovo za sjeme. Maksimalne temperature tijekom ljeta rijetko prelaze 25°C.

Zemljišni uvjeti pojedinih polja u Gorskom kotaru su različiti no zajednička karakteristika najraširenijih smeđih tala razvijenih na vapnencima, dolomitima i pješčanicima je da imaju dobra fizikalna svojstva.

Osim sjemenskog krumpira na području Gorskog kotara moguće je očekivati sve veći uzgoj i povrća. Klimatske prilike uvjetuju uzgoj ljetnog povrća, što se može uklopiti u potrebe turizma na području Županije. Površine pod oranicama i vrtovima, potencijalne površine za uzgoj povrća na ovom području istina nisu velike. Ipak treba istaći, sa stajališta razvitka proizvodnje povrća kao najvažnija i po površinama najveća mogla bi se izdvojiti polja u dolini rijeke Kupe, te polja uz mjesta: Ravna Gora, Mrkopalj, Vrata, Lič, i Lokve. To ne umanjuje značaj manjih polja u okolini drugih mjesta za potencijalnu proizvodnju povrća uz ispunjenje potrebnih uvjeta, ili primjene hidroponske tehnologije. Prije svega, potrebno je imati blizu izvor vode za eventualno navodnjavanje u ljetnom razdoblju.

Prema izračunu potreba vode za navodnjavanje vidljivo je da za uzgoj kupusa i cvjetače (tablica 14) nedostatke vode imamo samo u sušnim godinama. Jagoda je također interesantna kultura, a nedostaci vode javljaju su u prosječnim i sušnim godinama (tablica 15). Kada uzmemo u obzir i tehnologiju njenog uzgoja na PE folijama, tada za takav uzgoj treba osigurati i vodu za navodnjavanje. Procjenjuje se da bi za uzgoj jagode na malču trebalo osigurati od 50 do 100 mm vode tijekom vegetacije. Nadalje, za uzgoj krumpira i zeljastog povrća trebalo bi u sušnim godinama osigurati do 50 mm

vode, posebice u vrijeme presađivanja.

Ukupna površina Lič polja u općini Fužine (1200 ha) i polja kod Mrkoplja u Gorskototararu (156 ha) iznosi 1356 ha. Očekuje se da će i u budućnosti veći dio površina biti pašnjaci i livade, te da će se povrće uzgajati na 40% površina. Za uzgoj povrća na 542 ha u gorskom dijelu Županije trebalo bi osigurati prosječno netto do 300.000 m<sup>3</sup> vode tijekom vegetacijske sezone. Ovi podaci služe kao orijentir u analizi mogućeg zahvaćanja voda.

### 5.2.2. Priobalni dio s otocima

Održiva poljoprivredna proizvodnja u uvjetima navodnjavanja na području Primorsko – Goranske županije, ako za to postoje i izvori vode, može se ostvariti na sljedećim područjima:

- Vinodolskoj dolini (slika 78 i prilog 10.2.1.),
- Vrbničkom polju (slika 79 i prilog 10.2.2.),
- Polju Brusana (slika 80 i prilog 10.2.3.),
- Bašćanskom polju (slika 81 i prilog 10.2.4.),
- Poljima na otoku Rabu (slika 82 i prilog 10.2.5.),
- Unijama (slika 83 i prilog 10.2.6.),
- Poljima kod jezera Njivice na otoku Krku (slika 84 i prilog 10.2.7.).

Ovim poljima treba dodati i niz drugih manjih polja, razbacanih na širem prostoru.

U priobalnom i otočnom području Županije moguć je uzgoj velikog broja povrtnih kultura. S obzirom na to da priobalno područje ima toplu klimu s tri vruća (lipanj, srpanj, kolovoz) i četiri topla mjeseca (travanj, svibanj, rujan, listopad) i samo tri umjereno hladna mjeseca (siječanj, veljača, prosinac), moguć je uzgoj svih kultura povrća u više rokova uzgoja ovisno o duljini vegetacije pojedine kulture. Vegetacijsko razdoblje za uzgoj većine povrća je relativno dugo, jer se mrazovi pojavljuju samo pet mjeseci u godini (siječanj, veljača, ožujak, studeni, prosinac), a prosječan broj dana sa srednjom dnevnom temperaturom zraka iznad 15°C iznosi 163 (Crikvenica). Budući da je prosječan broj studenih dana u godini manji od 1 (0.2 Crikvenica), a i snježni je pokrivač vrlo rijedak (Crikvenica - prosječno godišnje 0.4 dana), moguć je uzgoj svih ozimih kultura povrća, čak i berbe u tehnološkoj zrelosti onih kultura koje su u manje osjetljive



na mrazeve.

Zbog različitosti ekoloških zahtjeva, navedenih se tridesetak kultura iz tablice 134 može uzgajati na priobalnom području Županije.

Tablica 134: **Moguća opskrba tržišta svježim povrćem i prosječni prinosi kultura uzgajani na priobalnom području Primorsko-goranske županije**

Kultura	Opskrba u mjesecima			Prinos t/ha
	odmah iza berbe	iz skladišta	iz negrijanog zaštićenog prostora	
Blitva	V-XI		IV-V	15
Brokula	VI, IX-X			15
Celer	IX-XI	XII		20
Cikla	VI-XI	XI-II		30
Cvjetača	X-XI			25
Češnjak	VI-VII	VIII-IV		8
Dinja	VIII-IX			50
Endivija	X-XI	XII	XII	35
Grah mahunar	V-VII		IV-V, X	7
Grašak	V-VI			7*
Kelj	IV-XII	I	III	30
Kelj pupčar	XI-II			7
Korabica	V-XI	XII	IV-V	20
Krastavac	VII-X		V-X	60
Kupus	V-XI	XII		40
Lubenica	VIII-IX			50
Luk	VI-VIII	VIII-IV		25
Matovilac	X-III			1
Mladi krumpir	VI-VII		V-VI	15
Mladi luk	III-V		I-III	12
Mrkva	VI-XI	XII	IV-VI	35
Paprika	VIII-X		VI-XI	30
Patlidžan	VIII-X		VI-XI	35
Peršin	VII-XI	XII	IV-VI	15
Poriluk	X-IV			30
Radič	X-XI	XII	XII	20
Rajčica	VII-X		V-XI	50
Rotkvica	IV-V, X-XI		II-III	7
Salata	IV-XI		III, XII	30
Šparga	IV-V			4
Špinat	III-V, X-XI		I-III, XI-XII	10
Tikvica	VI-X		V-X	50

\*prinos mahuna

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

Specifičnost svih gore navedenih polja je da se u njima i danas uzgajaju različite kulture. Za potrebe proračuna vode za navodnjavanje izabrane su samo neke od

kultura (predstavnici skupina), a rezultati proračuna prikazani u tablici 9.

Osim povrćarskih kultura treba istaći da se i veliki broj voćarskih kultura može uzgajati na ovom području uključujući jabuku, breskvu, nekratinu, trešnju i mnoge druge. Za sve ove kultur postoje agroekološki uvjeti ali i tržište.

Uz voćarske kulture tu je i vinsko i stolno grožđe. Pojedina područja kao što je Vrbničko polje i Vinodolska dolina i sad imaju razvijenu vinogradarsku proizvodnju.

Buduća struktura poljoprivredne proizvodnje i količine vode koje je potrebno osigurati za potrebe navodnjavanja po pojedinom polju prokazane su u tablici 135. Treba napomenuti da se pretpostavilo da će se sve površine obrađivati odnosno navodnjavati.

Tablica 135: **Struktura poljoprivredne proizvodnje i količine vode koje je potrebno godišnje osigurati za navodnjavanje polja na području PGŽ**

Područje	Ukupna površina (ha)	Struktura poljoprivredne proizvodnje, %			Prosječne potrebe vode, mm	Ukupne netto potrebe m <sup>3</sup>
		Povrće	Voće	Vinogradi		
Novljasko polje	400	35	25	40	140	560.000
Vrbničko polje	200	15	15	70	120	240.000
Polje Brusar	13	60	30	10	140	18.200
Bašćansko polje	418	30	40	30	140	582.200
Polja na Rabu	295	30	50	20	140	413.000
Unijsko polje	250	60	30	10	130	325.000
Njivice	62	50	30	20	130	82.000
Lič polje	480	90	10	0	55	265.000
Polja kod Mrkoplja	63	90	10	0	55	35.000

Iz priložene tablice uočava se da bi s obzirom na strukturu poljoprivredne proizvodnje i veličinu polja trebalo osigurati netto od 18.200 do 582.200 m<sup>3</sup> vode za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Treba napomenuti da su u proračun uzete prosječne godišnje potrebe, a one mogu biti i dvostruko veće u sušnim godinama. Nadalje, također treba napomenuti da je pretpostavljena akumulacija vode u tlu od 140 mm/m. Uzgojem bilja na skeletnim plićim tlima mijenja se mogućnost akumuliranja vode, povećava rizik proizvodnje i povećavaju potrebe za vodom. Ova razina dokumenta ne omogućava detalje koji trebaju biti predmetom detaljnih projekata.

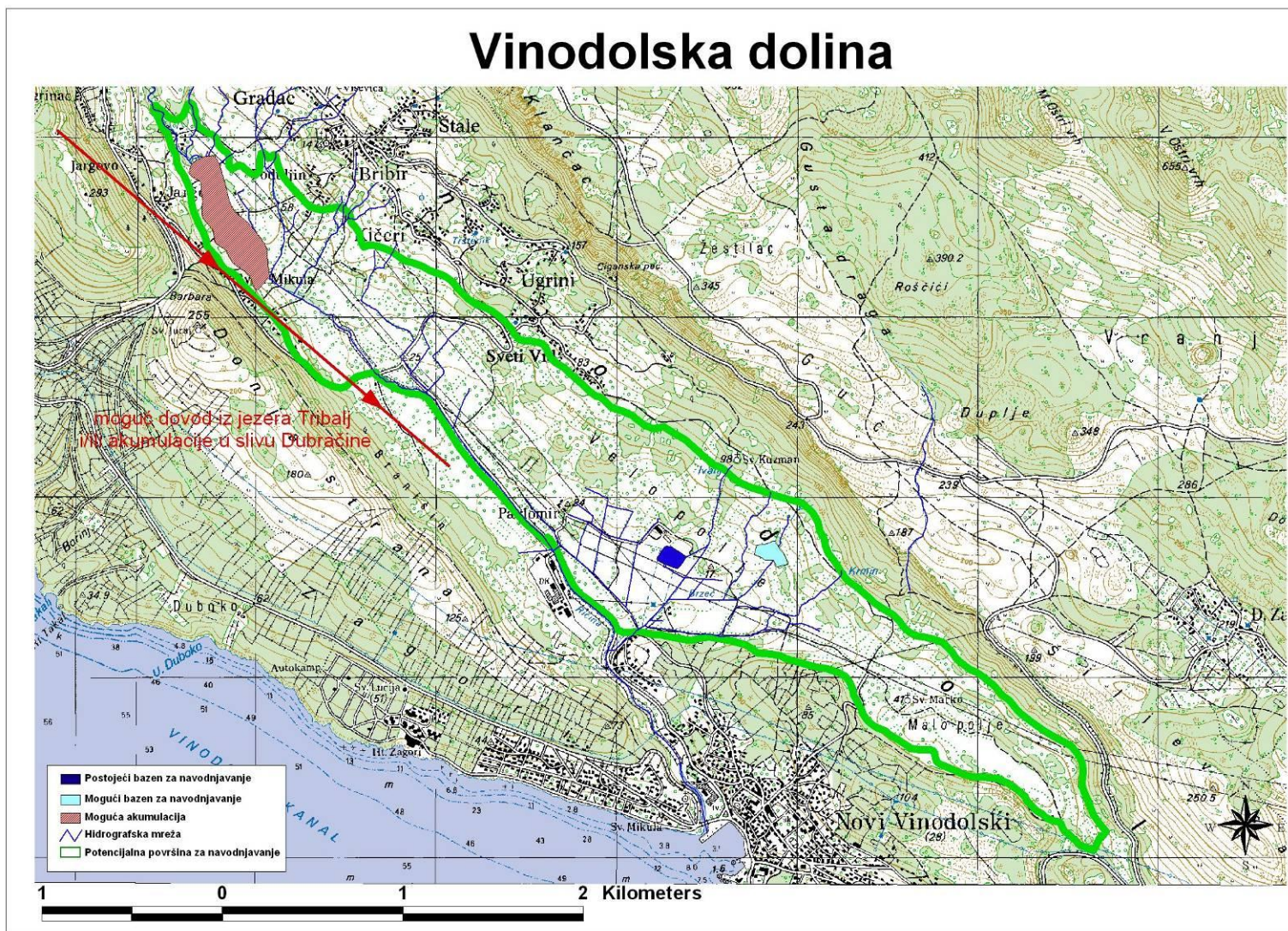
Treba napomenuti da je za područje cijele Županije karakteristična rascjepkanost malih posjeda u više parcela. Stoga u organizacijsko-tehnološkom smislu treba tražiti rješenja

za njihovo okrupnjavanje. Naime, određena proizvodnja povrća i voća, u kojoj se koriste strojevi većih kapaciteta, podrazumijeva postojanje većih parcela. Okrupnjavanje parcela, kao i cijelog posjeda, nužno je i zbog provođenja agro - i hidromelioracijskih mjera. Većina tih mjera ima veći ekonomski učinak ako se provode sustavno na većim površinama. Tako je, na primjer, navodnjavanje kao neizostavni mjeru u uzgoju povrća, teško organizirati bez prethodnog okrupnjavanja površina. Navodnjavanje malih parcela predstavlja veliki organizacijski problem nadalje, takvo navodnjavanje je skuplje po jedinici površine zemljišta, a upravljanje i održavanje sustava zahtjevnije.

### **Sustavi za navodnjavanje**

Na izbor sustava navodnjavanja, između ostalog, utječu karakteristike uzgajane kulture, karakteristike tla, veličina i oblik površine, konfiguracija terena, klimatske karakteristike, vrsta i položaj izvora vode, količina i kakvoća vode, radna snaga itd. Na konkretnim površinama na području Županije, s obzirom na nabrojane čimbenike koji su uzeti u obzir, mišljenja smo da bi najpovoljniji bili sustavi lokaliziranog navodnjavanja. Lokalizirano navodnjavanje metodom kapanja preporuča se pri uzgoju povrća, jagoda i vinove loze, dok za navodnjavanje voćnih vrsta (trešnje, breskve, masline i dr.) predlažemo minirasprskivače.

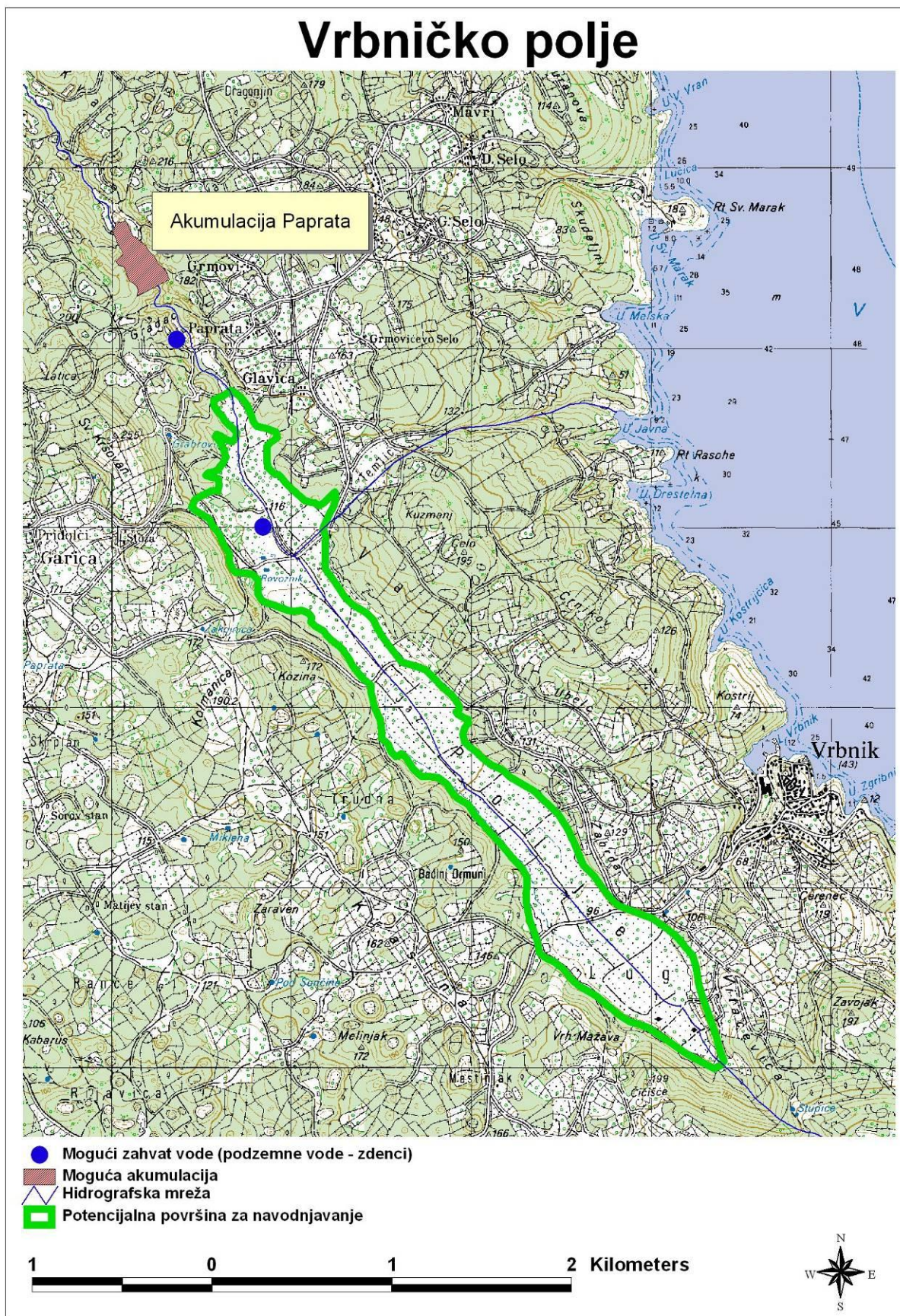
Potrebno je, ipak, istaći da na području analiziranih polja u primorskom dijelu nema površinskih izvora vode koji bi se mogli koristiti za navodnjavanje, o čemu je pisano u drugim poglavljima. Voda za navodnjavanje koja se osigurava relativno skupim hidrotehničkim zahvatima traži naročito racionalno gospodarenje. To je i bio jedan od osnovnih razloga za odluku o primjeni lokaliziranog navodnjavanja na ovom prostoru. Lokalizirano navodnjavanje ima, osim racionalnog korištenja vode, i drugih tehničko – tehnoloških prednosti koje se očituju u tome da vlaži samo tlo i to samo zonu razvoja korijena, te se time značajno štedi voda (ušteda može biti od 10 % do 50 % u odnosu na druge sustave). Prednost ovih sustava je i u tome da ne vlaže biljku, čime se smanjuje mogućnosti širenja nekih biljnih bolesti. Nadalje, putem ovih sustava moguća je i gnojidba (fertirigacija) čime se smanjuje broj prohoda, a značajna je ušteda u utrošku gnojiva. Svakako da će se kod izrade konkretnih detaljnih projekata uzimati u obzir specifičnosti, a time izabrati odgovarajući sustavi.



Slika 78: Mogućnost zahvata vode za Vinodosku dolinu

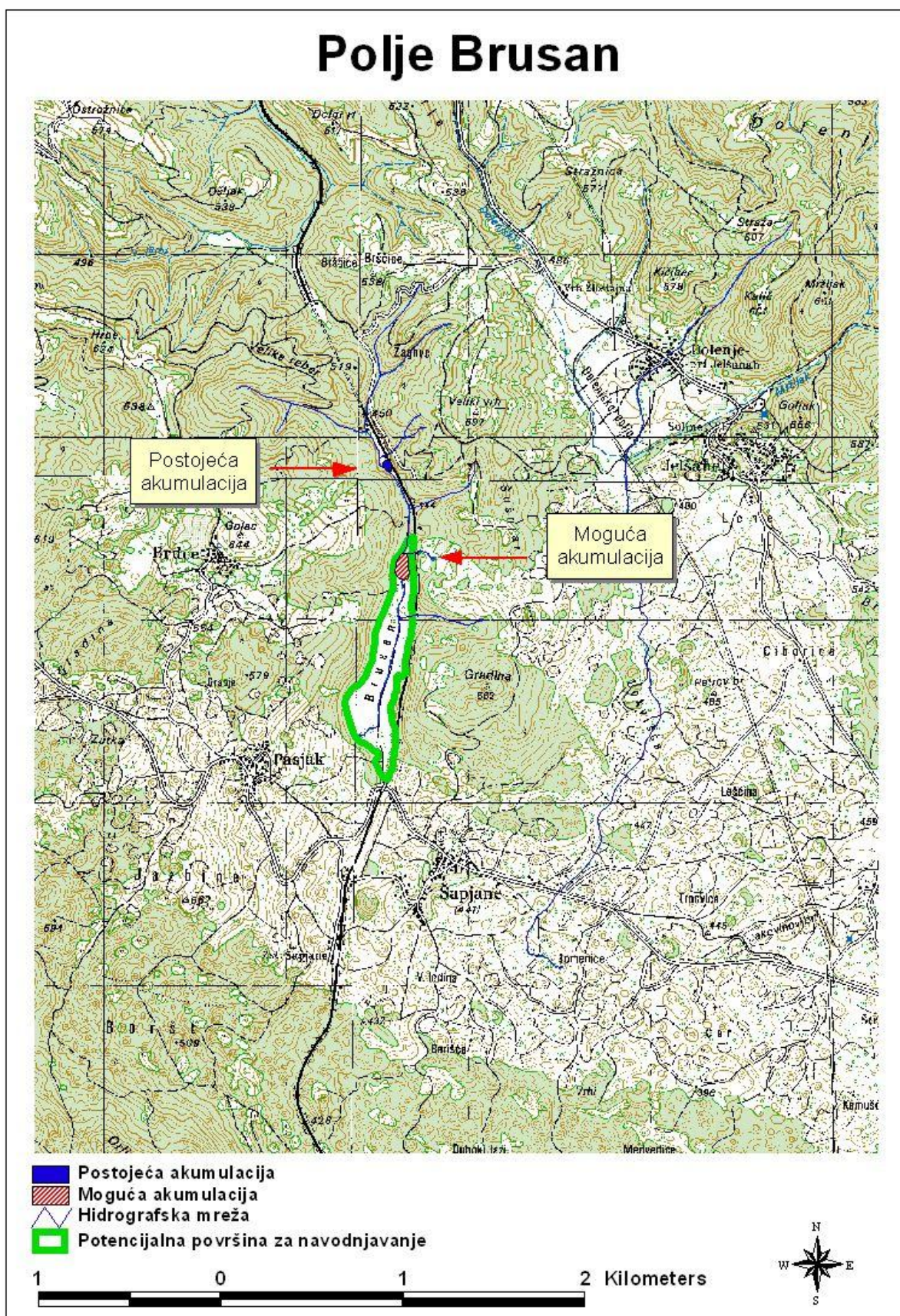


## Vrbničko polje



Slika 79: Mogućnost zahvata vode za Vrbničko polje

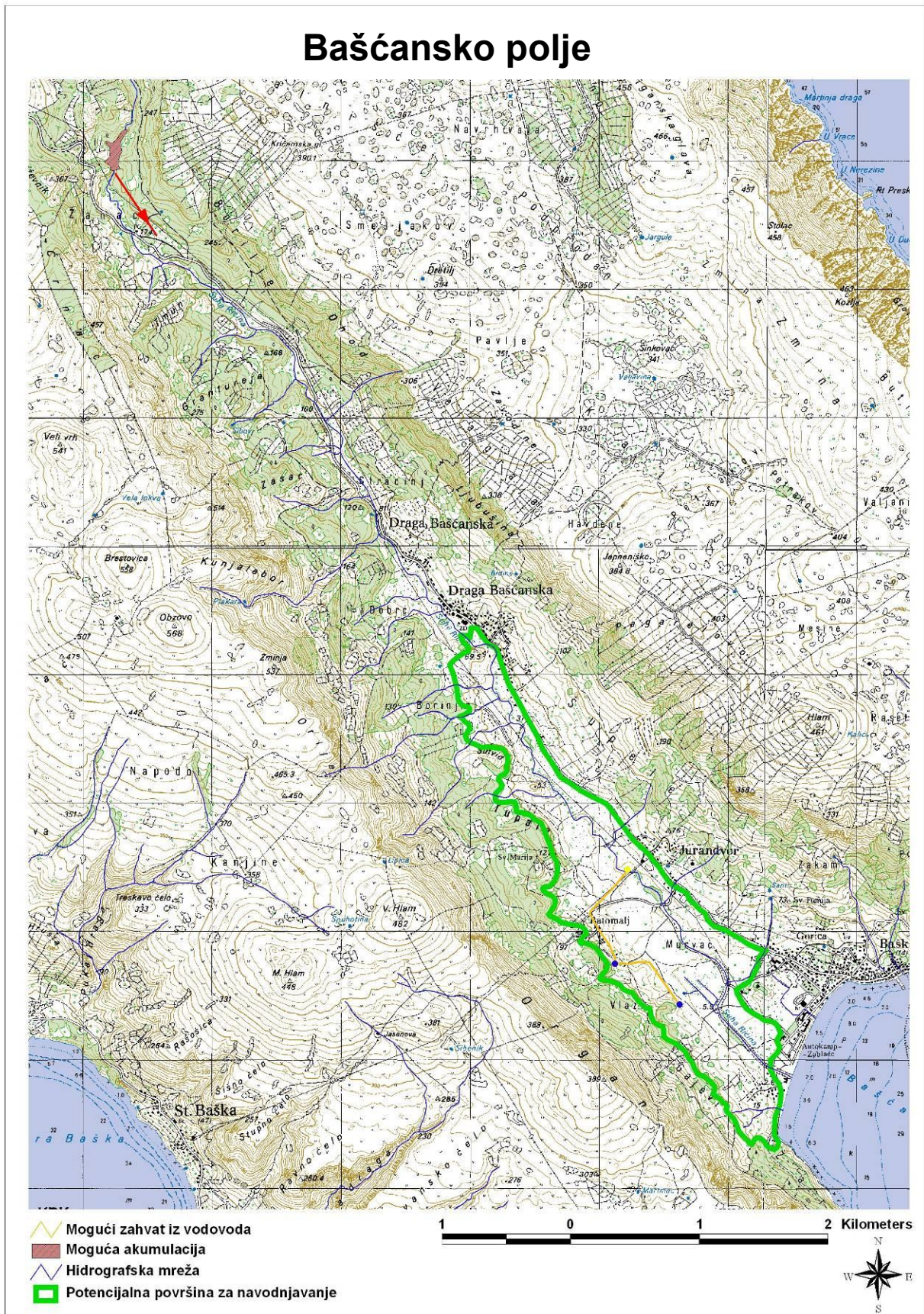




Slika 80: Mogućnost zahvata vode za polje Brusan



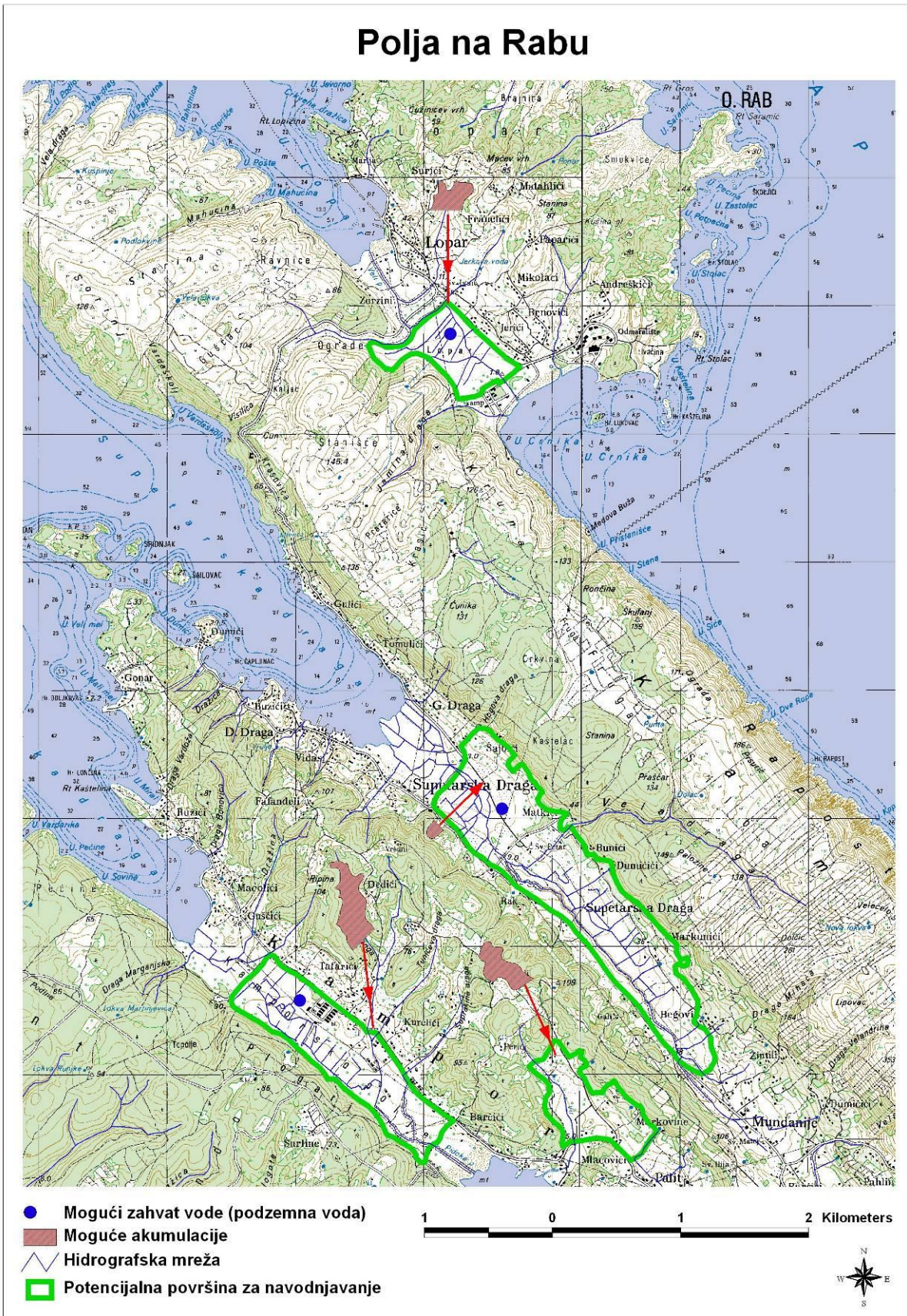
## Bašćansko polje



Slika 81: Mogućnost zahvata vode za Bašćansko polje



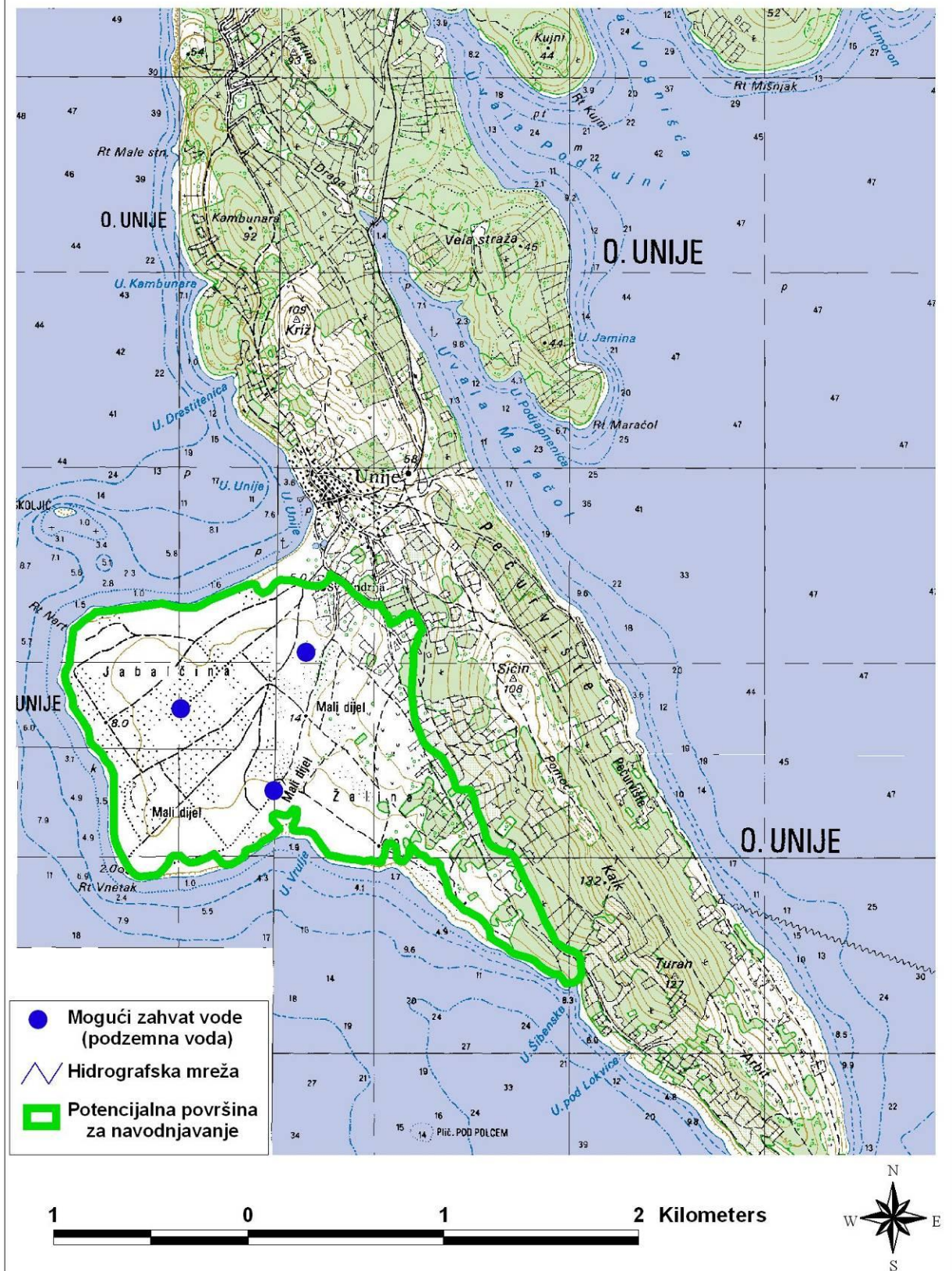
## Polja na Rabu



Slika 82: Mogućnost zahvata vode za polja na Rabu



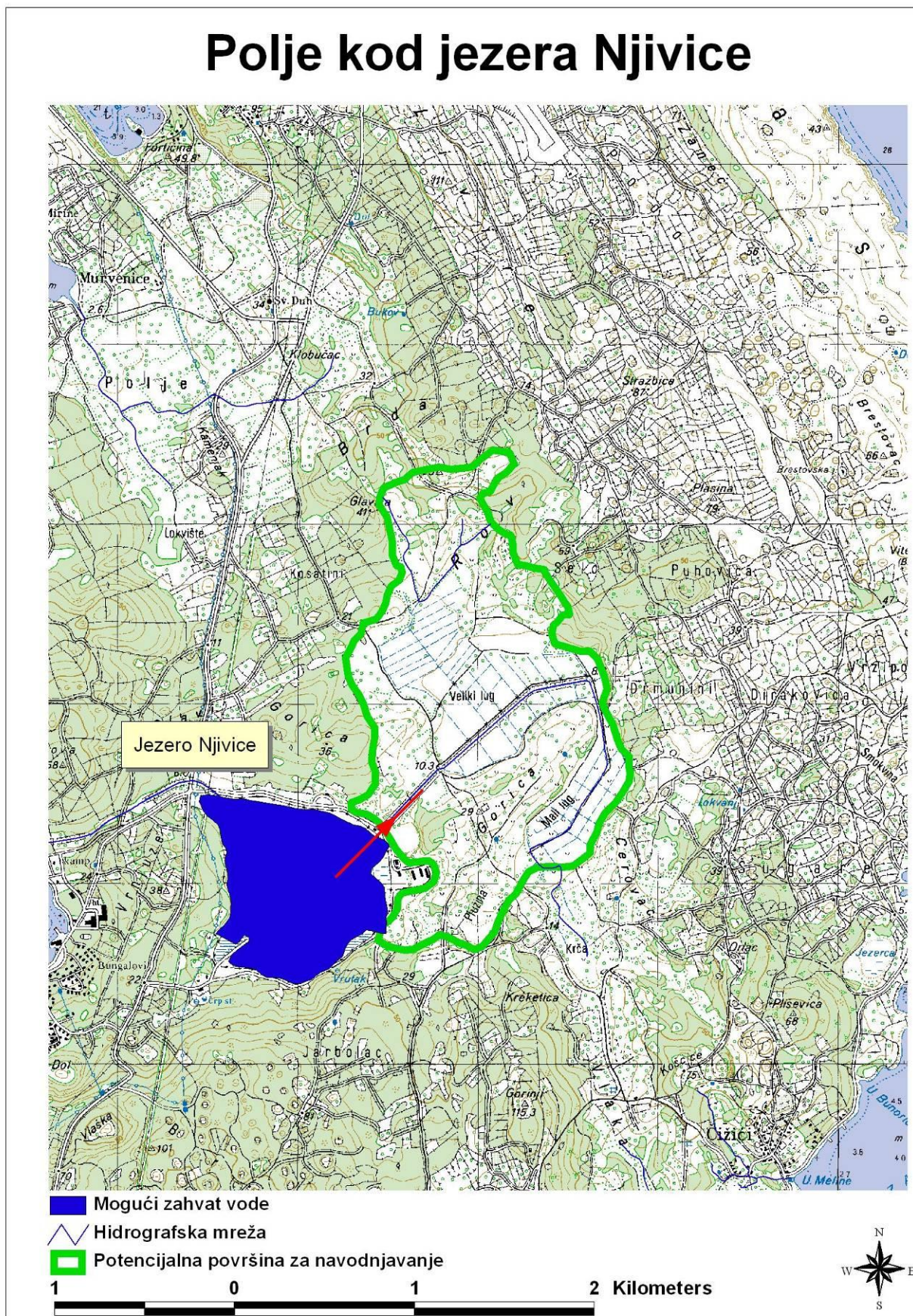
# Unijsko polje



Slika 83: Mogućnost zahvata vode za Unijsko polje



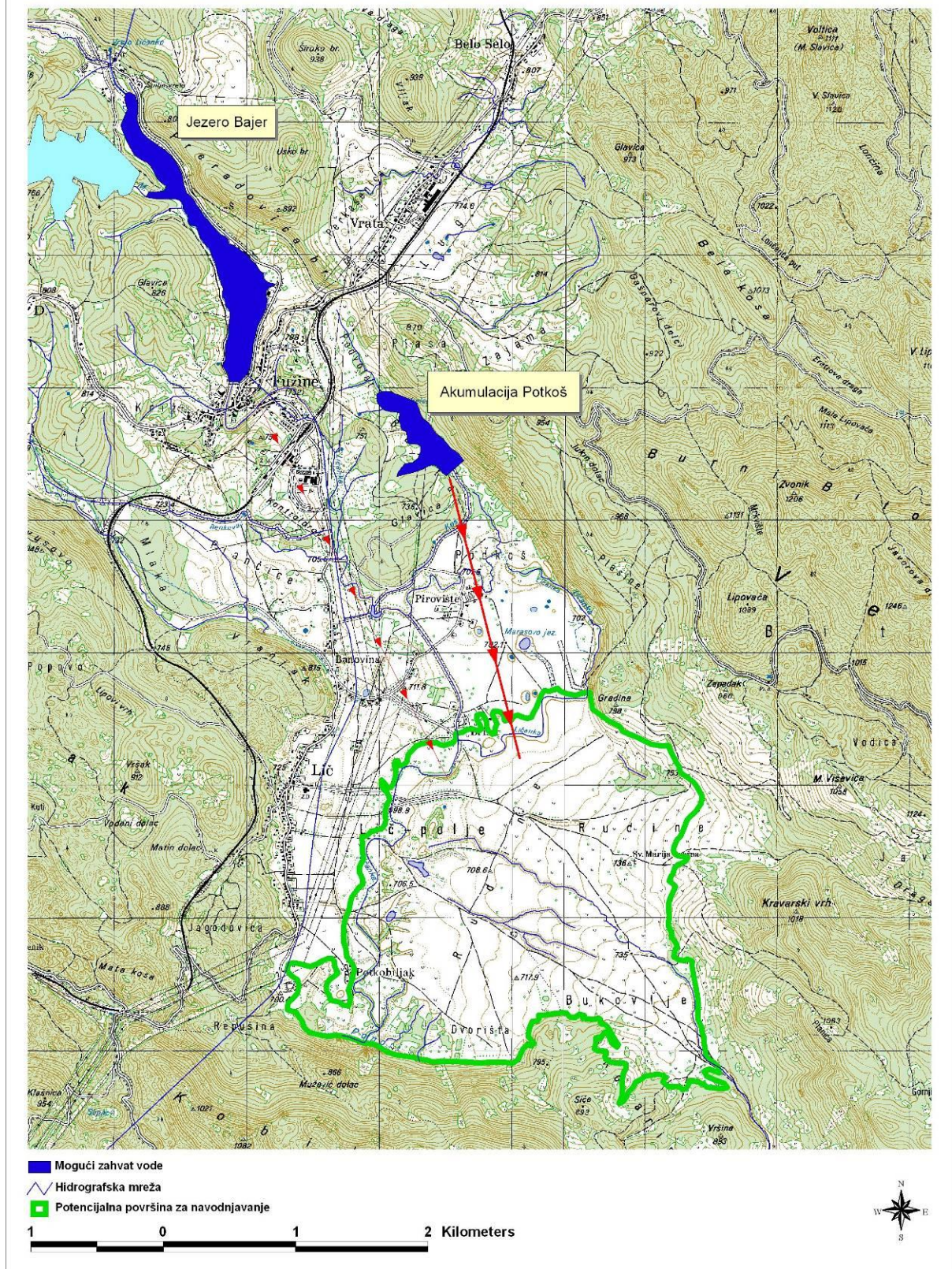
## Polje kod jezera Njivice



Slika 84: Mogućnost zahvata vode za polja kod jezera Njivice



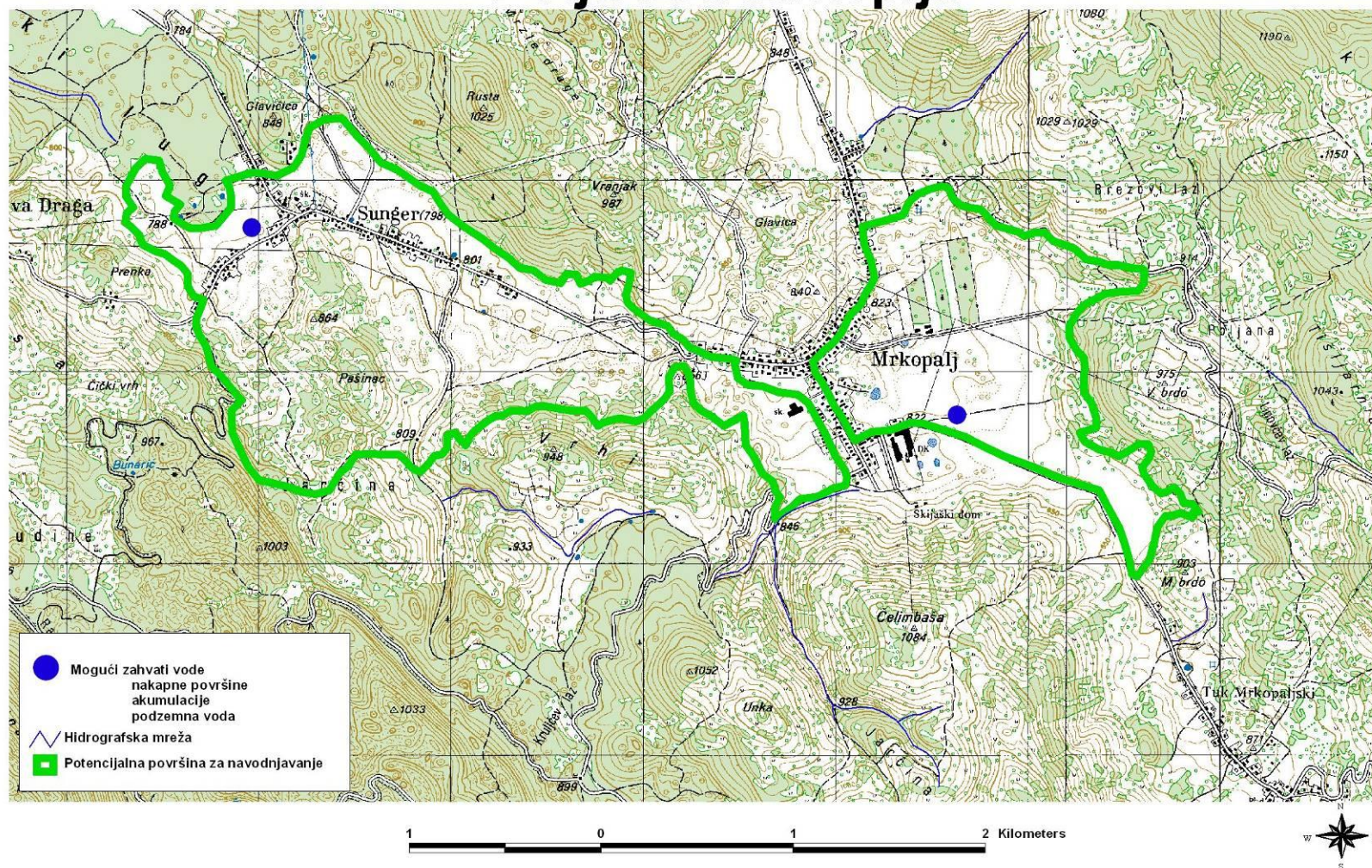
## Lič polje



Slika 85: Mogućnost zahvata vode za Lič polje



## Polja kod Mrkoplja



Slika 86: Mogućnost zahvata vode za polja kod Mrkoplja

### 5.3. DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE

Obzirom da su u Planu navodnjavanja Primorsko-goranske županije potrebe za vodom po pojedinim lokacijama određene na osnovu generalnih ocjena nekih prosječnih sjetvenih struktura, nužno je da se u daljnjim fazama (detaljnijoj dokumentaciji), u skladu s konkretiziranim nakanama potencijalnih poljoprivrednih interesenata i njihovih grupacija koje bi trebale artikulirati njihove skupne interese, preciznije trebale odrediti potrebe za vodom pojedinih površina tijekom godine. U skladu s tim, provelo bi se preispitivanje mogućnosti osiguranja potrebnih količina vode po zahtjevanoj vremenskoj dinamici, kao i istraživanje utjecaja korištenja tih voda na vodne resurse.

Osnovni je problem što kod prethodno izdvojenih lokaliteta (t.5.2) nema u blizini istraženih vodnih resursa (vodotoka, izvora ili vodonosnika) čije bi se vodne rezerve mogle koristiti bez izgradnje većih strukturalnih objekata za zadržavanje voda, tj. neposredno iz hidrološkog ciklusa. Zbog toga će biti nužno istražiti mogućnost izgradnje površinskih spremnika (bazena ili akumulacija napajanih iz povremenih površinskih vodotoka, oborinskim vodama iz sustava nakapnih ploha, ili pak iz vodoopskrbnih, hidroenergetskih ili drugih izgrađenih vodnih sustava), kao i osiguranje izvedbe novih zahvata voda iz podzemnih vodonosnika. Za sva područja na kojima će se kao rješenje, odnosno mogućnost navodnjavanja predvidjeti izgradnja akumulacija, prethodno su neophodna geološka i hidrogeološka istraživanja vododrživosti i otješnjenja na interesantnim i mogućim lokacijama (prilog 10.2.1.-10.2.9.).

Za lokalitet Novljanskog polja (slika 78 i prilog 10.2.1.) jedno od rješenja osiguranja vode za navodnjavanje je izgradnja površinskih akumulacija ili nastavak izgradnje bazena za navodnjavanje kakav je i izgrađeni na području Pavlomira (proširenje toga bazena), kao i korištenja vodoopskrbnih sustava za punjenje akumulacijskih objekata u razdoblju kad su potrebe za vodom za vodoopskrbu manje od raspoloživih zaliha i transportnih mogućnosti vodoopskrbnih sustava. Jedan od mogućih zahvata vode (iako teže izvediv) za navodnjavanje je dovod vode iz umjetnog jezera Tribalj ili mogućih umjetnih akumulacija na vodotoku Dubračini. Isto tako, obzirom na globalne hidrogeološke značajke analiziranog područja, a koje svojim strukturama Vinodolskog rova usmjeravaju istjecanje velikih količina podzemnih voda ka prostoru Novi Vinodolski



– Povile – Klenovačka Žrnovnica, postoji i mogućnost zahvata podzemnih voda u široj utjecajnoj zoni.

Na lokalitetu Vrbničkog polja svojevremeno je, pred više desetaka godina, bila razmatrana mogućnost formiranja površinske akumulacije Paprata na vodotoku Vretenica (slika 79 i prilog 10.2.2.). To je jedna od mogućnosti osiguranja vode za potrebe budućeg navodnjavanja toga područja. Treba međutim ispitati mogućnost osiguranja dodatnih zaliha voda za navodnjavanje i prihranjivanjem planiranih akumulacija već postojećim izvorima (zdencima) na samom polju i dodatnim crpljenjem podzemnih voda.

Na lokaciji polja Brusan, odnosno sjevernom rubu doline, neposredno uz željeznički tunel na 445 mn.m. nalazi se akumulacija s površinskim dotokom vode «Funtana» volumena oko 14.000 m<sup>3</sup>, koja je služila za potrebe željeznice, ali je već duže vrijeme izvan upotrebe (slika 80 i prilog 10.2.3.). Na samom se polju nalaze i dva izvora iz kojih se napaja Brusanski potok. Sanacijom navedenog bazena ili izgradnjom nove akumulacije na gornjem dijelu polja, mogla bi se osigurati voda za navodnjavanje površina u kritičnom ljetnom razdoblju manjka oborina. Navodnjavanje bi se moglo vršiti izravno pumpama iz korita potoka, primjenom metode kap po kap, iz sustava napajanoj vodom iz akumulacija i kombinirano. Ako saniranje postojeće akumulacije nije moguće ili je preskupo, tada bi se na nizvodnom dijelu polja morala izgraditi nova akumulacija primjenom jeftinijih građevinskih zahvata (iskopom zemlje, sabijanjem dna i zemljanog nasipa i postavljanjem plastične folije). Zaštita od štetnog djelovanja velikih voda riješila bi se regulacijom korita povremenog vodotoka (potoka Brusan), te bi se izgradnjom neophodnih hidrotehničkih objekata i obuhvatnih kanala na njegovom nizvodnom dijelu mogao usmjeriti višak vode prema ponoru.

Što se tiče Bašćanskog polja, moramo spomenuti da je u slivu Suhe Ričine Bašćanske u nekadašnjim vodoprivrednim planovima bila predviđena izgradnja akumulacije površinskih voda Žanac. Na ovom lokalitetu postoji također i mogućnost izgradnje bazena za navodnjavanje (akumulacija) koji bi se, osim površinskim vodama, punile i viškovima voda iz napuštenog lokalnog vodoopskrbnog sustava (slika 81 i prilog 10.2.4.). Naime, u prijedlogu Općinskog vijeća Općine Baška od siječnja 2006. god.

istaknuto je da u okolnostima kada su osigurane dovoljne količine kvalitetne pitke vode na području cijele Općine Baška, a cjelokupni sustav postojećih rezervoara vode, cijevi i pumpi nije u funkciji vodoopskrbe K.D. Ponikve, dogovoreno je da:

- K.D. Ponikve bez naknade ustupi Općini Baška jedno izvorište s pumpom (Robacine), jedno spremište vode (Pod jabukah), tlačni cjevovod između njih i gravitacijski cjevovod od rezervoara do „Rasadnika”,
- K.D. Ponikve dozvoli bez naknade polaganje uzdužnog cjevovoda u kanal kolektora od Robacina do Drage Bašćanske,
- K.D. Ponikve pruži stručnu pomoć kod projektiranja sustava za navodnjavanje i ostalih privrednih aktivnosti u polju.
- Ovako formirani vodovodni sustav već u prvoj fazi osiguravao bi vodu do nadmorske visine od oko 35 metara i služio bi i za navodnjavanje poljoprivrednih površina i opskrbu pojilišta za stočarstvo.

U drugoj fazi više položeni rezervoari osigurali bi vodu i u višoj zoni obronaka Bašćanske doline.

Problematika navodnjavanja polja na području otoka Raba (Dolina Palit, Kamporsko polje, Supetarska Draga, Loparsko polje) do sada nije bila detaljnije obrađivana već je samo u okviru elaborata - Mogućnosti navodnjavanja poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije; Hrvatske vode VGO Rijeka; 1995. spomenuta mogućnost osiguranja vodnih zaliha za navodnjavanje izgradnjom akumulacija. To je i jedino izgledno s obzirom na prisustvo manjih površinskih tokova na širem prostoru otoka Raba (slika 82 i prilog 10.2.5.). Međutim, morfološki i geološki povoljne lokacije za ostvarenje akumulacija zaposjedaju male površine slivnog područja obližnjih vodotoka te takvi akumulacijski prostori nisu dovoljni da bi se navodnjavale ukupne predviđene poljoprivredne površine. Postoji i mogućnost rješenja osiguranja vode kombinacijom izgradnje akumulacija s zahvatima podzemnih voda.

Unijsko polje na Unijama pruža vrlo ograničene mogućnosti osiguranja vodnih zaliha za navodnjavanje, i to, sa sadašnje razine spoznaja, gotovo isključivo sakupljanjem oborinskih voda, uz eventualno prihranjivanje iz otočke vodne leće u povoljnijim hidrološkim razdobljima (slika 83 i prilog 10.2.6.).

Polja kod jezera Njivice na Krku (Mali i Veliki Lug) (slika 84 i prilog 10.2.7.) su specifična u odnosu na ostale odabrane lokalitete. Razlog tomu je što s jedne strane u pogledu

osiguranja vodnih zaliha imaju najpovoljnije prirodne uvjete, a s druge strane prisutna su i najveća ograničenja. Naime, neposredno uz potencijalno pogodne površine za navodnjavanje nalazi se jezero Njivice, prirodno otočko jezero koje zapravo predstavlja kriptodepresiju, ali koje je za sada, zbog zahvata iz samog jezera kao i iz obližnjeg izvora Vrutak, u sustavu javne vodoopskrbe K.D. "Ponikve" iz Krka. Iz tog razloga se i lokalitet na kome je u danom Planu utvrđeno da postoje prirodni uvjeti za razvoj navodnjavanja, nalazi unutar zone ograničenja vezanih uz utvrđene zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode. Postoje planovi o prenamjeni toga izvorišta na način da bi se isto orijentiralo za potrebe osiguranja tehnoloških voda petrokemijske industrije. Ipak, valjalo bi u tom slučaju razmisliti i o mogućnosti osiguranja jezerskih voda za navodnjavanje polja Mali i Veliki Lug što bi otvorilo mogućnost značajnijeg razvoja poljoprivrede na tom prostoru. Sve to svakako treba uskladiti i unijeti u prostorne planove ako gospodarski subjekti i krajnji korisnici za to pokažu interes.

Područjem lokaliteta Lič polje kod Fužina (slika 85 i prilog 10.2.8.) protječe vodotok Ličanka, ali s vrlo izmijenjenim (reduciranim) vodnim režimom obzirom na prirodne uvjete zbog korištenja najvećeg dijela vodne bilance u hidroenergetske svrhe u okviru sustava HE Vinodol. Za naredne faze pripreme realizacije sustava za navodnjavanje toga prostora, nužno je, na temelju raspoloživih hidroloških podataka, istražiti bilans voda Ličanke koje u ovako izmijenjenim uvjetima otječe ka ponorskoj zoni, kao i mogućnost formiranja površinskih akumulacija u kojima bi se, uz viškove voda nastalih za trajanja intenzivnih oborina, dijelom mogle prikupljati i lokalne oborinske i izvorske vode. Mogući zahvati voda za navodnjavanje su jezero Bajer i akumulacija Potkoš, naravno u suglasnosti sa korisnikom tih voda koje za sada imaju drugu namjenu. Lokalno je stanovništvo u anketi spominjalo i mogućnost korištenja voda iz Marasovog jezera za potrebe navodnjavanja.

Lokalitet polja kod Mrkoplja (slika 86 i prilog 10.2.9.) (Mrkopaljsko polje, Sungersko polje, te visoravan Samara i Matić poljana - koje bi potencijalno došle u obzir za navodnjavanje) je do sada bio najmanje izučavan, tako da ima i najviše nepoznanica u pogledu osiguranja vodnih rezervi za navodnjavanje. Stoga je nužno da se istraži mogućnost formiranja površinskih mini akumulacija koje bi se punile oborinskim vodama s lokalnog sliva, a moguće i prihranjivale kontroliranim upuštanjem oborinskih



voda s raspoloživih ploha krovova na tom prostoru (npr. objekti postojeće pilane).

Što se tiče distribucije vode do korisnika, moramo reći da za svaki pojedinačni slučaj treba definirati način distribucije pri izradi detaljnije dokumentacije i to od zahvata vode do distributivne mreže pa sve do krajnjeg korisnika. Slijedom toga, pri zahvaćanju površinskih i podzemnih voda i njene distribucije, moguće su slijedeće varijante sustava:

- potpuni tlačni sustav distribucije vode,
- mješovito tlačno-gravitacijski sustav,
- gravitacijski sustav distribucije vode.

Nastavno su dani opisi pojedinih sustava koji su karakteristični za poljoprivredne površine Primorsko-goranske županije, a dijelom su preuzeti iz Priručnika za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 4; Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje; Rijeka 1995., Priručnika za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 7; Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje; Rijeka 1999., te Plana navodnjavanja područja Osječko-Baranjske županije; Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek; 2005.

Potpuni tlačni sustav distribucije vode podrazumijeva zahvat vode sa crpnom postajom i distribuciju vode do korisnika zatvorenom cijevnom mrežom pod tlakom. Minimalni tlak na lokaciji korisnika pri ovom sustavu ne bi smio biti ispod 2.5 bara, a daljnje korištenje vode na parceli ovisit će o vrsti navodnjavanja. U slučaju navodnjavanja kišenjem potrebno je nakon priključenja na hidrant postaviti postaju za povećanje pritiska, sukladno karakteristikama opreme za navodnjavanje. U slučaju sustava kap na kap, uglavnom je moguće direktno priključenje na sustav opskrbe vodom. Ove vrste sustava za distribuciju vode mogu imati i regulaciju tlaka (minimum-maksimum), ovisno o potrebi korisnika.

Prednosti potpunog tlačnog sustava distribucije vode su sljedeće:

- mali gubici u distribuciji vode
- kvalitetno upravljanje distribucijom vode
- brza manipulacija i upravljanje sustavom
- jednostavno održavanje sustava

- mogućnost mjerenja korištenja vode po parceli-korisniku

Nedostaci su sljedeći:

- visoki troškovi izgradnje
- visoki pogonski troškovi

Mješoviti tlačno-gravitacijski sustav distribucije vode - podrazumijeva zahvat vode sa crpnom postajom i tlačni dovod cjevovodima do područja navodnjavanja te punjenje postojeće kanalske mreže iz koje pojedini korisnici voda, prema svojoj potrebi zahvaćaju vodu iz kanala ili vodotoka. Ovaj način distribucije vode zahtjeva značajno održavanje i vrlo zahtjevno upravljanje sustavom.

Prednosti mješovitog tlačno-gravitacijskog sustava distribucije vode su sljedeće:

- iskorištavanje mreže postojećih kanala za odvodnjavanje
- djelomična subirigacija

Nedostaci su sljedeći:

- visoki gubici za infiltraciju i isparavanje (do 50 %)
- nekontrolirana potrošnja
- spora manipulacija i upravljanje sustavom
- ograničenost primjene navodnjavanja na 500 m od kanala za odvodnjavanje
- visoki troškovi objekata za upravljanje mrežom
- visoki troškovi upravljanja sustavom
- povećani rizici od poplava, budući da se za navodnjavanje koriste kanali predviđeni za odvodnju
- potrebne velike količine voda
- nemogućnost mjerenja potrošnje vode
- svaki korisnik navodnjavanja treba osigurati dodatni zahvat vode

Gravitacijski sustav distribucije vode - podrazumijeva gravitacijsko upuštanje vode iz vodotoka u postojeću kanalsku mrežu. I za ovu vrstu distribucije potrebno je izgraditi ili obnoviti velik broj regulacijskih objekata. Prilikom korištenja postojeće odvodne mreže punjenjem iz zahvata površinskih voda važno je napomenuti velike gubitke voda, uslijed infiltracije i isparavanja koji mogu doseći i do 50% zahvaćenih količina.

#### 5.4. PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE

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 vodotoka na području Županije, kao i zaštitu od erozije i bujica, odvodnju viška vlastitih voda s poljoprivrednih površina, te po potrebi snižavanje razine podzemnih voda. Ova pitanja nisu neposredni zadatak Plana navodnjavanja, ali su nužna pretpostavka njegove realizacije. Stanje zaštite od štetnog djelovanja vanjskih, kao i vlastitih voda te dogradnja postojećih rješenja dana su u okviru drugih dokumenata (npr. VOH-a), dio se odnosi na Primorsko-goransku županiju i neće se detaljnije razmatrati u ovom Planu. Svrha ovog Plana je prikaz mogućnosti sustavnog i organiziranog navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta prema kriterijima pogodnosti određenog područja za navodnjavanje.

Značajan preduvjet realizacije navodnjavanja su grupirane zemljišne čestice i okrupnjeni zemljišni posjed obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. U tu svrhu potrebno je provesti određene postupke uređenja zemljišnog posjeda što podrazumijeva arondaciju, komasaciju, promet zemljišta, zakup državnog zemljišta, udruživanje poljoprivrednih gospodarstava po posjedovnoj i proizvodnoj liniji i druge načine okrupnjavanja zemljišnog posjeda. Iz navedenog je potpuno razumljivo da navedeni posao pored tehničko - provedbenog dijela ima značajnu društveno - političku komponentu, a nužno ga je temeljiti na gospodarskom interesu i odgovarajućoj zakonskoj regulativi.

Za planiranje, istraživanje, pripremu tehničke dokumentacije, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje osnovna je pretpostavka grupiranje zemljišnih čestica, okrupnjavanje zemljišnog posjeda te organizacija poljoprivrednih gospodarstava na zemljišno posjedovnoj i proizvodno organizacijskoj osnovi.

Nužno prije ili sa sustavom navodnjavanja provesti ranije spomenutu zaštitu zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. obranu područja navodnjavanja od poplava vanjskim slivnim vodama, od visokih razina podzemnih kao i viška vlastitih voda. Također je nužno, na velikom dijelu površina Primorsko-goranske županije zaštititi preostalo obradivo poljoprivredno zemljište tako da se zaustavi daljnje širenje

šuma, te izvršiti čišćenje prostora od kamena. Prije bilo kakvih zahvata treba odstraniti biljni pokrov od odrvenjelih biljaka, panjeva, manjih šumaraka i eventualno dijelova šuma. Neophodno je provesti i grubo ravnanje terena koje uključuje zatrpavanje starih kanala, graba i većih depresija.

Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje vezana je svakako i uz nepovoljne učinke koji se mogu pojaviti kod primjene ove melioracijske mjere kao npr.: ispiranje hranjiva i osiromašivanje obradivog sloja tla, fizikalnih i kemijskih oštećenja tla, hidrogenizacije tla lizaslanjivanja i alkalizacije tla (detaljnije opisano u t.4.7. i nastavno).

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

#### **5.4.1. Zaštita poljoprivrednog zemljišta**

Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja i neopravdane prenamjene je regulirana Zakonom o poljoprivrednom zemljištu, N. N. 66/01, čl. 3, 4 i 17. «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 svojstava i značajki, 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).

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.

## 5.5. OSTALA INFRASTRUKTURA

Da bi se plodna polja na području Primorsko-goranske županije privela intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, neophodno ih je navodnjavati u ljetnom razdoblju. Naime, za intenzivnu i sigurnu poljoprivrednu proizvodnju u ranije prikazanim klimatskim i hidrološkim uvjetima na analiziranom području, neophodno je osigurati navodnjavanje poljoprivrednih površina. Nažalost, na području Županije gotovo da nema izgrađene infrastrukture u svrhu navodnjavanja (ako je i bilo nešto izgrađeno sada je potpuno zapušteno i van funkcije), ili je u samom začetku izgradnje i korištenja od strane lokalne zajednice (područje Vinodoske doline - Pavlomir, Vrbničko polje i dr.). Izradom planske, a kasnije detaljne i izvedbene dokumentacije biti će neophodno definirati rješenja za svako područje ovisno o karakteristikama i predviđenim namjenama.

Najvjerojatnije će, s obzirom na to da na područjima Županije pogodnima za navodnjavanje u pravilu nema stalnih izvora vode (ako i postoje u blizini površinski vodotoci oni su povremeni i presušuju u vegetacijskom razdoblju) koji bi se mogli koristiti za navodnjavanje, biti neophodno projektirati i graditi velik broj manjih akumulacija.

Treba istaknuti i to da za pojave velikih voda polja često poplavljuju, a u isto vrijeme bujice sa slivnih padina donose veće količine vučenog i suspendiranog nanosa u vodotoke i time smanjuju njihov protjecajni profil i povećava mogućnost plavljenja. Zbog

toga se pri izradi projekta navodnjavanja svakako mora voditi računa i o zaštiti od štetnog djelovanja voda (zaštitu od erozije i bujica, odvodnju viška vlastitih voda s poljoprivrednih površina, te po potrebi snižavanje razine podzemnih voda), odnosno potrebnoj infrastrukturi u te svrhe.

Kako bi se realizirao Plan navodnjavanja Županije, na predloženim lokacijama je potrebno uz hidrotehničke zahvate i objekte za melioracijsku odvodnju, osigurati i prateću prometnu (mrežu nerazvrstanih, lokalnih, županijskih cesta) i elektroenergetsku infrastrukturu (osiguranje električne energije za crpne postaje i pogon crpki) vezanu za navodnjavanje.

#### 5.6. ORIJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA

Troškovi pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje (terenska istraživanja, katastar, projektiranje, ishođenje dozvola i dr.), kao i izgradnja sustava do proizvodne površine poljoprivrednika su troškovi vodoprivredno – poljoprivrednog investicijskog projekta odnosno države.

Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim krajnim korisnicima. Rješenja navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije uvjetovana su slijedećim elementima:

- Topografskim obilježjima područja
- Mogućnostima zahvata i dopreme vode za navodnjavanje
- Pogodnostima tla za navodnjavanje
- Načinom navodnjavanja poljoprivrednih površina

Sami se sustavi za navodnjavanje sastoje od: vodozahvata, distribucijske mreže i sustava na parceli. Objekti vodozahvata mogu biti na otvorenom vodotoku, akumulaciji ili podzemnoj vodi. Distribucijska mreža ovisi o izvoru vode, udaljenosti do proizvodne parcele kao i sustavu na samoj parceli. Sustavi za navodnjavanje će najvjerojatnije biti oni pod tlakom (kišenje i lokalizirano navodnjavanje). Međutim, kako je u t.4.6. ovog Plana već rečeno, s obzirom na nepostojanje planske i druge dokumentacije, podloga i podataka, biti će neophodno da se za svaku od odabranih površina za prioritetan razvoj navodnjavanja, provede u kasnijim fazama u sklopu detaljnije dokumentacije i detaljna analiza troškova realizacije navodnjavanja. Svako pretpostavljeno rješenje zahvata vode za

navodnjavanje na pojedinom lokalitetu iziskuje sasvim drugačije rješenje i sustava distribucije vode do površine za navodnjavanje, što rezultira značajnije drugačijim troškovima.

Zbog prethodno iznesenih razloga nastavno su preuzeti prosječni troškovi realizacije projekta dani u Nacionalnom planu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj (NAPNAV-u; 2006). Da bi se planirala veličina investicije, prema zacrtanom cilju do 2010 odnosno 2020 godine izdvojene su prosječne cijene posebno za vodozahvat, distribucijsku mrežu i sustav na parceli (tablica 136). Još jednom napominjemo da pojedini dijelovi sustava za navodnjavanje mogu biti znatno skuplji ili jeftiniji pogotovo na prostoru Primorsko-goranske županije, što ovisi o nizu i prethodno navedenih čimbenika.

Tablica 136: **Pretpostavljene prosječne cijene po dijelovima sustava za navodnjavanje (NAPNAV; 2006.)**

Dio sustava	cijena Kuna/ha	%
Vodozahvat	11.000,00	16
Distribucijska mreža	28.000,00	42
Sustav na parceli	22.000,00	33
Projektna dokumentacija	6.000,00	9
<b>Sveukupno</b>	<b>67.000,00</b>	<b>100</b>

Po potencijalnim površinama izdvojenim za Primorsko-goransku županiju to iznosi:

1. Vinodolska dolina na kojoj je upravo područje Pavlomisir i predloženo kao pilot projekt Plana navodnjavanja PGŽ (400 ha), = 26,800 mil. kn  
od toga područje Pavlomisir 54 ha) = 3,618 mil. kn
2. Vrbničko polje na Krku (200 ha) = 13,400 mil. kn
3. Polje Brusani u općini Matulji (13 ha) = 0,871 mil. kn
4. Bašćansko polje na Krku (418 ha) = 28,006 mil. kn
5. Polja na otoku Rabu (295 ha) = 19,765 mil. kn
6. Unijsko polje na Unijama (250 ha) = 16,750 mil. kn
7. Polje kod jezera Njivice na Krku (62 ha) = 4,154 mil. kn
8. Lič polje u općini Fužine (480 ha) = 32,160 mil. kn

9. Polja kod Mrkoplja u Gorskom kotaru (63 ha) = 4,257 mil. kn

Prema načelno predloženim zahvatima vode na pojedinim područjima predviđenima za navodnjavanje (prilozi 10.2.1. – 10.2.9.), nastavno je dana i detaljnija procjena troškova gradnje sustava za navodnjavanje.

### 1. Sustav navodnjavanja Vinodolska dolina

a) varijanta sa bazenima za navodnjavanje-Pavlomir

obnova sustava odvodnje:	2.000.000 kn
dogradnja bazena za navodnjavanje i crpne stanice :	3.500.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>900.000 kn</u>
UKUPNO :	6.400.000 kn

b) varijanta sa izgradnjom višenamjenske akumulacije Vinodol

izgradnja akumulacije i crpne stanica :	22.000.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>1.500.000 kn</u>
UKUPNO :	23.500.000 kn

### 2. Sustav navodnjavanja Vrbničko polje

a) varijanta sa bušenim zdencima

obnova sustava odvodnje:	6.000.000 kn
izgradnja vodozahvata(bunara) i crpne stanice :	1.200.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>1.500.000 kn</u>
UKUPNO :	10.700.000 kn

b) varijanta sa izgradnjom višenamjenske akumulacije Paprati

izgradnja akumulacije i crpne stanica :	19.000.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>1.500.000 kn</u>
UKUPNO :	20.500.000 kn

### 3. Sustav navodnjavanja Polje Brusan



obnova sustava odvodnje :	1.500.000 kn
obnova mini akumulacije i crpne stanice :	2.000.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>800.000 kn</u>
UKUPNO :	4.300.000 kn

#### 4. Sustav navodnjavanja Bašćansko polje

a) varijanta sa napuštenim vodozahvatima

sanacija postojećeg vodozahvata, CS, tlačnog i

gravitacionog voda : 1.000.000 kn |

 izgradnja novog tlačnog cjevovoda: | 1.200.000 kn | UKUPNO : | 2.400.000 kn |

b) varijanta sa izgradnjom višenamjenske akumulacije Žanac

 izgradnja akumulacije i crpne stanica : | 15.000.000 kn | izgradnja tlačnog cjevovoda: | 2.400.000 kn | UKUPNO : | 17.400.000 kn |

#### 5. Sustav navodnjavanja polja otoka Raba

a) varijanta sa bazenima za navodnjavanje

 obnova sustava odvodnje: | 4.000.000 kn | izgradnja bazena za navodnjavanje i crpnih stanica : | 9.000.000 kn | izgradnja tlačnog cjevovoda: | 1.800.000 kn | UKUPNO : | 14.800.000 kn |

b) varijanta sa bušenim bunarima (ukoliko se pronađe vodonosnik)

 obnova sustava odvodnje: | 4.000.000 kn | izgradnja bušenih bunara i crpnih stanica : | 2.400.000 kn | izgradnja tlačnog cjevovoda: | 1.500.000 kn | UKUPNO : | 7.900.000 kn |

## 6. Sustav navodnjavanja Unijsko polje

izgradnja vodozahvata (zdenca) i crpne stanice :	900.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>900.000 kn</u>
UKUPNO :	1.800.000 kn

## 7. Sustav navodnjavanja Polje kod jezera Njivice

obnova sustava odvodnje :	1.500.000 kn
izgradnje vodozahvata i crpne stanice :	3.000.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>2.800.000 kn</u>
UKUPNO :	7.300.000 kn

## 8. Sustav navodnjavanja Lič polje

izgradnja vodozahvata u akumulaciji Potkoš ili Bajer i crpne stanice:	2.200.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda</u>	<u>3.300.000 kn</u>
UKUPNO :	5.500.000 kn

## 9. Sustav navodnjavanja Polja kod Mrkoplja

a) varijanta sa bušenim bunarima(ukoliko se pronađe vodonosnik)

izgradnja vodozahvata(bunara) i crpnih stanica :	1.800.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>800.000 kn</u>
UKUPNO :	2.600.000 kn

b) varijanta sa bazenima za navodnjavanje

izgradnja bazena za navodnjavanje i crpne stanica :	5.600.000 kn
<u>izgradnja tlačnog cjevovoda:</u>	<u>800.000 kn</u>
UKUPNO :	6.400.000 kn

## 6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

### 6.1. ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE

Treba istaknuti da je dobra organizacijska i institucijska pozadina kroz planiranje, kontrolu, upravljanje, monitoring i održavanje funkcionalnosti sustava preduvjet za uspješno navodnjavanje nekog područja. U upravljanju i održavanju sustava za distribuciju vode trebale bi svakako sudjelovati Hrvatske vode, Primorsko-goranska županija i krajni korisnici. Prema NAPNAV-u - kod vođenja i realizacije Plana navodnjavanja treba razlikovati dvije organizacijske cjeline:

- organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja,
- organizacija korisnika navodnjavanja.

Zajednički cilj ukupnog organiziranja je izvedba, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje s proizvodnjom tržištu potrebnih, a po kakvoći i cijeni prihvatljivih, roba. Organizaciju i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je provesti na razini Primorsko-goranske županije kao profesionalni tehničko - financijski posao.

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

Dosadašnja iskustva u korištenju i održavanju izgrađenih melioracijskih sustava ukazala su na niz organizacijskih problema, kao što su:

- nedosljedno provođenje Zakona o vodama i Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, tako što se naplaćuje od 30-70% slivne vodne naknade, dok se naknada za korištenje voda za navodnjavanje gotovo niti ne naplaćuje;
- krajnji korisnik nije uključen u upravljanje sustavima, što za posljedicu ima stalne konflikte između korisnika i državnih institucija;

- ne održavaju se postojeći sustavi, a novi se ne izgrađuju.

Da bi se takve situacije izbjegle, u izvođenju, korištenju i održavanju novoizgrađenih sustava za navodnjavanje potrebna je suradnja i jasno definirane odgovornosti svih sudionika u procesu.

Prema NAPNAV-u, država većim dijelom izgrađuje infrastrukturu za navodnjavanje i daje je na korištenje poljoprivrednim proizvođačima ili Županiji. Da bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike najvažnije je jasno utvrditi pravo vlasništva nad vodom i nad infrastrukturom sustava za navodnjavanje, kako bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike. Isto tako, za pilot projekte na području Županije sredstva bi osigurala Republika Hrvatska, te bi se iz državnog proračuna osiguravala sredstva za održavanje i upravljanje sustavom.

Prema NAPNAV-u, za potencijalne korisnike srednjih (10 - 200 ha) i velikih (>200 ha) sustava za navodnjavanje: Republika Hrvatska sudjeluje u financiranju izgradnje zahvata i distribucije vode do parcele u udjelu 70% (srednji korisnici) odnosno 80% (veliki korisnici). Za takove zahvate izgrađene na području Županije za više korisnika ili udrugu korisnika, skrbi Županija, a prihod od naknade za korištenje vode za navodnjavanje dio je izvora prihoda za održavanje i upravljanje sustavom navodnjavanja. Kako je ranije rečeno Županija daje u koncesiju održavanje i upravljanje.

Prema Zakonu o vodama (NN 107/95, 150/05), Županija je odgovorna upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje sustava za navodnjavanje čije se građenje financira sredstvima proračuna ili iz posebnih naknada koje plaćaju korisnici. Pri tome Županija poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom povjerava odgovarajućim izvođačima tih radova.

U cilju usklađivanja prijedloga NAPNAV-a i spomenutog Zakona o vodama, najbolje rješenje za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na

području njihovog djelovanja činile bi vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Sustave za navodnjavanje korisnika koji zahvaćaju vodu na svom posjedu ili neposredno uz svoj posjed (površinske i podzemne) održavaju sami korisnici sustava za navodnjavanje u cijelosti, bez obzira na učešće države u sustavu financiranja.

Potrebno je poticati udruživanje krajnjih korisnika, jer će im to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imat će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom. Današnje vodnogospodarske ispostave koje su u sastavu Hrvatskih voda mogu biti temeljna jedinica koja će upravljati sustavima za zahvaćanje i distribuciju vode izgrađenima na području njihovog djelovanja. Vodnogospodarskim ispostavama upravljalo bi vijeće u kojem bi participirale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Konačnu organizacijsku strukturu upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode biti će potrebno uskladiti s pozitivnim propisima u trenutku realizacije pojedinih sustava za navodnjavanje na području Primorsko-goranske županije.

## 6.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA

### 6.2.1. Razlozi i potreba edukacije

Za izradu kvalitetnih planskih, projektnih i izvedbenih rješenja, te korištenje i održavanje objekata i sustava za navodnjavanje potrebna je pravovremeno i stalno obrazovanje svih sudionika za izvršavanje odgovarajućih poslova hidrotehničke i agrotehničke struke, a po potrebi i ekonomske, strojarske i informatičke. Sastavni dio toga je i obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje. U sklopu navedenog treba imati na umu da su sustavi navodnjavanja složeniji od sustava odvodnjavanja kako u procesu projektiranja tako i u procesu građenja, održavanja i korištenja. Pored srednjoškolskog i visokoškolskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka potrebno je i stalno obrazovanje kadrova koji sudjeluju u procesu korištenja objekata, strojeva i opreme za navodnjavanje kao sastavnog dijela

programa gospodarenja zemljištem i vodama. To se odnosi na vlasnike i korisnike poljoprivrednih površina koje se navodnjavaju, te na zaposlenike u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama. Posebno je važno uspostaviti stalnu suradnju upravnih i stručnih službi na državnoj i lokalnoj razini s vlasnicima i korisnicima zemljišta na kojima su izgrađeni sustavi navodnjavanja, odnosno s obiteljskim gospodarstvima i institucijama koje su zadužene i odgovorne za korištenje i gospodarenje vodama. Sastavni dio programa stalne edukacije je informatičko povezivanje svih sudionika u procesu ostvarenja i korištenja sustava navodnjavanja.

### **6.2.2. Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode**

S ciljem gospodarenja vodama i njihovog racionalnog korištenja u organizaciji Uprave vodnog gospodarstva i Hrvatskih voda potrebno je izraditi i provoditi program dopunskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka koji će sudjelovati na poslovima zahvata vode, te njenog dovoda do površina koje se navodnjavaju. U programe dopunskog obrazovanja treba uključiti kadrove iz visokoobrazovnih institucija i poljoprivrednih savjetodavnih službi. Osnova za obrazovanje je uspostavljanje stalne razmjene informacija o raspoloživim količinama vode u vegetacijskom razdoblju i potrebama vode za optimalan razvoj pojedinih biljnih kultura. Sastavni dio toga je stupanj obrazovanja stručnjaka za kontrolu kvalitete vode na lokaciji zahvata kao i na glavnoj razvodnoj mreži (kod površinskog navodnjavanja). Programe edukacija trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama.

### **6.2.3. Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja**

Za kvalitetno izvršavanje poslova u procesu praćenja i provedbe kontrole navodnjavanja potrebno je pravovremeno i dopunsko obrazovanje kadrova za:

- biljnu proizvodnju (županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim institucijama),
- tlo (županijske poljoprivredne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim i institucijama i strukovnim udrugama),
- vode (Uprava vodnog gospodarstva i Hrvatske vode u suradnji s obrazovnim institucijama i strukovnim udrugama),

- zaštitu okoliša (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i
- graditeljstvo u suradnji s Upravom vodnog gospodarstva i relevantnim obrazovnim institucijama).

Programe edukacije treba usvojiti Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Sastavni dio programa stalne edukacije je i organizacija stručnih seminara i to s temama iz problematike navodnjavanja i praktičnim iskustvima iz država s dužom tradicijom izgradnje i korištenja sustava navodnjavanja.

#### **6.2.4. Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava**

Vlasnike i korisnike zemljišta odnosno članova poljoprivrednih gospodarstava potrebno je pravovremeno i stalno obrazovati ovisno o vrstama izgrađenih sustava navodnjavanja, izboru opreme za navodnjavanje, elementima doziranja vode, očekivanim učincima navodnjavanja i dr. Edukaciju korisnika sustava navodnjavanja trebaju organizirati županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Državnim hidrometeorološkim zavodom. Posebno je važno educiranje kadrova za suvremene načine i tehnologije navodnjavanja.

Programe edukacije treba testirati na pilot-projektima navodnjavanja. Provedba istraživanja učinkovitosti sustava navodnjavanja i obrazovanja kadrova na pilot-projektima treba biti u organizaciji i pod kontrolom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Hrvatskim vodama, te relevantnim znanstvenim institucijama za obrazovanje poljoprivrednih i hidro tehničkih kadrova za potrebe navodnjavanja, kao i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodama. Kako korisnici zemljišta predstavljaju osnovu provedbe navodnjavanja, njihovu je edukaciju nužno provoditi u slijedećim segmentima:

- izbora načina navodnjavanja
- izbora opreme za navodnjavanje
- doziranja vode (norme navodnjavanja, definiranje turnusa navodnjavanja)
- učincima primjene navodnjavanja
- uočavanje negativnih posljedica primjenom navodnjavanja

Za izbor načina navodnjavanja važna je poljoprivredno-ekonomska osnova koja definira kulture, plodored i tehničke elemente provedbe navodnjavanja u dužem vremenskom

razdoblju. Tehnička obuka i stručna pomoć korisnicima zemljišta u tom pogledu je nužna, a obzirom na postojeći ustroj, provodila bi je županijska poljoprivredno-savjetodavna služba u suradnji sa stručnim osobama fakulteta, instituta, projektnih i konzultacijskih tvrtki i Hrvatskih voda, te Državnog hidrometeorološkog zavoda i drugih institucija čija je djelatnost vezana za navodnjavanje. Oprema za navodnjavanje mora biti prilagođena postojećim uvjetima (veličini parcele, kulturi, izvoru vode, doziranju vode, topografskim uvjetima itd.).

Krajnje je korisnike nužno educirati za izradu godišnjih planova potrebe za vodom. Doziranje vode potrebno je definirati za svaku parcelu što mora biti temeljeno na potrebama kulture, pedološkim karakteristikama, raspoloživosti vode za navodnjavanje, trenutnim klimatskim karakteristikama, vlažnosti tla i drugom. Obzirom na veliki broj čimbenika koji definiraju početak, veličinu (obrok), trajanje navodnjavanja, potrebna je edukacija krajnjih korisnika u cilju racionalne potrošnje vode i izbjegavanje negativnih proizvodnih i ekoloških posljedica.

### **6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA**

#### **6.3.1. Voda**

U Primorsko-goranskoj županiji postoje organizirana meteorološka, hidrološka i mjerenja kvalitete u različitim dijelovima okoliša. Kada se radi o vodama, postoji tradicija sustavnih mjerenja različitih hidroloških parametara na većem broju mjernih postaja. Podaci dobiveni na tim mjernim postajama korišteni su kao podloge pri izradi Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije, a moći će se koristiti i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje na predviđenim područjima. Moguće je da postojeće mjerne postaje neće biti dostatne pri i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje i zato će biti potrebno uspostaviti određeni broj novih postaja.

Ispitivanja kvalitete vode također se već provode na više mjernih postaja u Županiji. Dio tih mjernih postaja bit će relevantan i za buduća navodnjavana područja, ali je izvjesno da će biti neophodno povećati broj postaja i za praćenja kvalitete vode. Naime, na zahvatu vode za navodnjavanje za područja za koja to bude predviđeno, mjerit će se i količina i kvaliteta vode koja se pušta u razvodnu mrežu do te poljoprivredne površine.



Količina vode bit će definirana veličinom navodnjavane površine i zahtjevom uzgajanih kultura, a kvaliteta pravilnikom koji će definirati kvalitetu vode s aspekta navodnjavanja.

Monitoring podzemne vode na područjima koja se navodnjavaju i na širem području utjecaja bit će potrebno ili uklopiti u postojeću mrežu praćenja, ili tamo gdje se za to ukaže potreba uspostaviti nove mjerne postaje.

### **6.3.2. Tlo**

U Primorsko-goranskoj županiji do danas nije uspostavljen monitoring stanja tala na državnoj razini, a pojedinačna i često specifična praćenja nije moguće uklopiti u zahtjeve kontrole kvalitete navodnjavanih tala. Sustav monitoringa tala potrebno je organizirati shodno specifičnostima navodnjavanih područja (veličina slivnog područja, veličina navodnjavanih površina, zastupljenost i karakteristike tipova tala i dr.). U usporedbi s monitoringom voda, praćenje stanja tala i praćenje utjecaja poljoprivrede na onečišćenje voda je puno složenije i zahtjevnije. Zato je relevantnost parametara koji će biti praćeni potrebno testirati na pilot projektima.

## 7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

### 7.1. PRIJEDLOG PILOT PROJEKTA NAVODNJAVANJA

Kao pilot projekt navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije predlažemo Vinodolsku dolinu, odnosno područje Pavlomir. Naime, pilot projekti za navodnjavanje trebaju poslužiti za organizacijsko i tehničko uhodavanje realizacije županijskih planova navodnjavanja uz uvažavanje integralnog postupka od prijave do realizacije projekta.

Poljoprivreda je u općini Vinodolskoj do II. svjetskog rata bila glavna djelatnost i osnova života stanovništva. Glavne poljoprivredne grane bile su: vinogradarstvo, povrtlarstvo i stočarstvo. Naročito je bio razvijen uzgoj vinove loze i sitnog stočarstva. Industrijalizacijom u drugoj polovini prošlog stoljeća izgubio se interes za poljoprivrednu proizvodnju. Poljoprivredno zemljište je u cjelini veoma rasparcelirano i dobrim dijelom bilo zapušteno, pa se pokazalo neophodno okrupnjavanje i zaokruživanje pojedinih cjelina, te stimuliranje nataliteta i privlačenje dijela visokvalificirane i poduzetnički usmjerene radne snage.

S aspekta poljoprivrede tlo je na spomenutom području vrlo kvalitetno. Osobito vrijedno tlo (P1) i vrijedno obradivo tlo (P2) nalazi se na području Velikog polja, odnosno uz glavni vodotok Bribirske Ričine uključujući Mlaku i Pavlomir (okruženo je naseljima Kosavin, Gradac Bribirski, Dragaljin, Bribir, Poduljin, Kičeri, Ugrini, Sv. Vid, Novi Vinodolski, Sv. Mikula, Jargovo) i uz Tribaljsko jezero. Ostalo obradivo tlo (P3) nalazi se uz naselja i uglavnom obuhvaća okućnice. Iako se ova zemljišta danas ne obrađuju, potrebno je zaštititi najvrijednija – duboka tla na većim površinama i zaštititi ih podzidima. Ostala obradiva tla koja nisu namijenjena poljoprivrednoj proizvodnji mogu se pošumiti ili ih treba sačuvati kao pašnjake.

Danas je poljoprivreda u cjelini i dalje prilično zanemarena zbog malih obradivih površina, usitnjenosti i rascjepkanosti seoskih gospodarstava, neorganizirane proizvodnje i lakše zarade u drugim djelatnostima. Da bi se mogla revitalizirati poljoprivredna proizvodnja (ratarstvo, vinogradarstvo, voćarstvo) i razviti komercijalno gospodarstvo potrebno je:

- zaštititi preostalo obradivo poljoprivredno zemljište, tako da se zaustavi daljnje širenje šuma, izgradnja glomaznih infrastrukturnih objekata;
- u korištenju poljoprivrednog zemljišta postupno preći sa konvencionalne na ekološku poljoprivredu;
- pokrenuti arondacije odnosno zaokruživanja i okrupnjavanja zemljišnih parcela, kako bi se mogla primijeniti suvremena sredstva obrade;
- osigurati županijsku i državnu potporu izradi katastra nekretnina kako bi se uskladili katastar i gruntovnica, kao prvi korak za provedbu arondacije;
- zakonom bi trebalo definirati obvezu davanja zemlje u zakup, ukoliko je vlasnik ne može sam obraditi, s obvezom osiguranja pravične naknade;
- osigurati adekvatne systemske državne mjere potpore i poticaja, zatim potpore županijske i lokalne samouprave poljoprivrednoj proizvodnji, posebno tradicionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji (ekološka poljoprivredna proizvodnja);
- pripomoći u izgradnji akumulacija u prirodnim depresijama za sakupljanje oborinskih voda koje bi se koristile za navodnjavanja i
- organizirati odgovarajuću stručnu službu za prijenos stručnih i znanstvenih dostignuća, posebno za obiteljska gospodarstva.

Treba međutim istaknuti da na analiziranom području doline nema stalnih izvora vode koji bi se mogli koristiti za navodnjavanje. U samoj dolini postoji nekoliko zdenaca i jedan izvor, no njihov ukupni kapacitet ne prelazi 5 l/s što je premala količina da bi se na nju moglo ozbiljnije računati. Glavni vodotok koji prolazi dolinom je Suha Ričina koja presušuje u ljetnim mjesecima, dakle u vrijeme kada je voda za navodnjavanje najpotrebnija. Suha Ričina je tipični periodični bujični potok koji skuplja oborinske vode sa flišnog zaleđa. Da bi se osigurala voda za navodnjavanje ovako plodne doline rješenje bi bilo izgraditi akumulaciju kojom bi se skupile oborinske vode tijekom zimsko – proljetnog razdoblja.

Na području Vinodoslike doline na lokaciji Pavlomis, koja se predlaže kao pilot projekt Plana navodnjavanja PGŽ, nalazi se pedesetak hektara obrađenog poljoprivrednog tla. Nosilac sadašnje obrade tla i poljoprivredne proizvodnje je VUPIK-Vukovar-Područna jedinica Pavlomis, koji je za potrebe poljoprivredne proizvodnje uzeo u zakup 54 hektara poljoprivrednog zemljišta, te na većem dijelu uspostavio poljoprivrednu proizvodnju. Radi se prvenstveno o nasadima vinograda, ali i uzgoju povrtlarskih kultura.

Na samoj je lokaciji Pavlomis za potrebe zaštite od vanjskih i unutarnjih voda izrađen je projekat "Odvodnja Novljanskog polja"; 1985.; RO Vodoprivreda Rijeka, prema kojem je djelomično izgrađen melioracijski sustav sredinom 80-tih godina prošlog stoljeća i to:

- Bujični potok "Brzet" formira se od površinskih voda, te od izvora u blizini crkvice Sv. Kuzma. Dio korita korita reguliran je i dimenzioniran na proračunatu maksimalnu protoku  $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Potok "Ivanj" utječe u bujicu "Brzet" u km 0+459,80. Jednim dijelom do stacionaže 0+365,05 teče dolinom, zatim skreće prema obronku brda do stacionaže 0+647,42. Potok je ujedno i sabirni kanal za kanale br. 5 i 6, a ujedno predviđen i za drenažu.
- Obuhvatno sabirni kanal "Zapridol" osim što ima ulogu sabirnog kolektora, prima vanjske površinske vode s okolnih južnih obronaka brda, te unutarne vode dijela polja lijevo od "Brzeta".
- "Zapridol" utječe u "Brzet" u km 0+249,63. Uzdužni padovi niveleta odvodno-sabirnih kanala su značajni, pa su osim hidrotehničkih objekata za smanjivanje pada niveleta recipijenata, nužne zaštite dna i pokosa kanala, kako ne bi došli do erozije.
- Od sabirnih kanala, značajan je sabirni kanal br. 1, koji je ujedno i odvodni recipijent za sabirne kanale br. 3, 4 i 5.
- Sabirni kanal br. 1 izgrađen je paralelno s Suhom Ričinom, a ulijeva se u "Brzet" u km 0+207,23.

Tijekom 1986. godine izrađen je projekt "Detaljna odvodnja Novljanskog polja"; RO "Vodoprivreda - Rijeka", te realiziran u od strane VGP "Maribor", čime je problem unutarnjih voda trebao biti riješen. Ukupna drenirana površina je oko 20 ha, a sastoji se od dijelova tabli: T-1 (2,4 ha), T-2 (5,7 ha), T-3 (7,2 ha) i T-5 (4,7 ha). U proljeće 1992. godine uslijed kratkotrajnih intenzivnih oborina, došlo je do poplave dijelova polja, pa se javila potreba za doprojektiranjem, odnosno rekonstrukcijom nekih dijelova kanala na području "Pavlomir" - Odvodnja Novljanskog polja; JVP Hrvatska vodoprivreda OJ Rijeka.

Za stanje odvodnog sustava i njegove funkcionalnosti uobličene po prethodno spomenutim projektnim zamislama, odnosno operativnoj izvedbi, moglo bi se reći sljedeće:

- Stanje glavnih odvodno-sabirnih kanala nije zadovoljavajuće jer nije realizirano u cijelosti po projektnim rješenjima. Potrebne su rekonstrukcije dna i pokosa kanala, obnoviti i dovršiti hidrotehničke objekte, ukloniti raslinje iz kanala, kao i zaštitu pokosa kanala na dionicama gdje je to nužno.
- Sabirni su kanali djelomično izvedeni prema spomenutoj projektnoj dokumentaciji. Naime, dionice sabirnih kanala sjeverno od opslužnog puta Prodajni centar "Pavlomir" - Diskont, kao i sabirni kanal br. 6, nisu izvedeni.
- Izvedena drenaža na površini od oko 20 ha očito ima pozitivan efekt, što se očituje pri obradi tla i kvaliteti uzgoja poljodjelskih kultura.
- Ipak, drenažna mreža i kolektori su velikim dijelom zapušteni, neodržavani i nužno je čišćenje dna, kao i košnja pokosa kanala.

- Uz sva ova zapažanja glede korektnosti izvedbe i funkcionalnosti odvodnog sustava, očita je i potreba dopunjenja drenažnih radova i to na tablama T-4 i T-7.

Tijekom 2001 i 2002 na potoku Brzet izgrađen je bazen za navodnjavanje korisnog volumena 49.500 m<sup>3</sup>. Nažalost isti nikada nije stavljen potpuno u funkciju, a na način da je otješnjen postavom geomembrane, kako je to projektom dokumentacijom - Pavlomir – bazen za navodnjavanje – glavni projekt; Hrvatske vode VGO Rijeka;1999; bilo predviđeno.

U okviru projekta - Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje; Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1997; dana je projekcija poljoprivredne biljne proizvodnje (povrćarska, voćarska i vinogradska), kao i potrebe za vodom predviđenih poljoprivrednih kultura za prosječne, sušne i vlažne godine. Dana je i preporuka da se razvoj poljoprivrede na području Vinodolske doline treba se usmjeriti na ratarstvo, zatim na vinogradarstvo, te na voćarstvo i stočarstvo.

Slijedom iznesenog može se zaključiti da je navodnjavanje neophodna mjera za buduću poljoprivrednu proizvodnju na području Pavlomira. Zbog toga je za potrebe unapređenja poljoprivredne proizvodnje, uz pretpostavku razriješenih imovinsko-pravnih odnosa, u okviru pilot projekta nužno izvršiti slijedeće aktivnosti :

- Dati prikaz postojećeg stanja kanalske mreže odvodnje
- Dati prikaz postojećeg stanja detaljne odvodnje podzemnih voda
- Izraditi projektnu dokumentaciju, razina glavnog projekta, za rekonstrukciju i dopunu mreže nadzemne i podzemne odvodnje
- Izraditi projektnu dokumentaciju, razina glavnog projekta, za dopunu sustava za navodnjavanje, uključujući razvod vode po tablama i implementaciju sustava mikro navodnjavanja.

Predloženim bi se aktivnostima, odnosno izradom projektne dokumentacije i realizacijom predloženih projektnih rješenja, ostvarili osnovni ciljevi predloženog pilot projekta navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije:

- razvoj poljoprivrede, prvenstveno vinogradarstva, ratarstva i voćarstva,
- razvoj proizvodnih i uslužnih djelatnosti,
- podizanje razine komunalne opremljenosti prostora,
- razvoj društvene infrastrukture,
- razvoj turizma, s naglaskom na eko i agro turizam,
- očuvanje i zaštita prirodnih resursa,

## 7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA

Buduće potrebne istražne radove na pripremi implementacije Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije načelno bi se moglo podijeliti u dvije grupe različitih, ali ipak međusobno uvjetovanih i povezanih aktivnosti:

- istraživanja ekonomskih i društvenih mogućnosti, uvjeta i koristi vezanih uz očekivane učinke razvoja navodnjavanja na razvoj poljoprivrede, gospodarstva i socio-demografske značajke pojedinih područja na kojima postoje potencijalne mogućnosti razvoja navodnjavanja;
- detaljnija istraživanja vodnih resursa i agro-ekoloških značajki potencijalno pogodnih područja za razvoj navodnjavanja, kao i njihova neposrednog okruženja obzirom na mogućnosti osiguranja voda za navodnjavanje i utjecaja korištenja tih voda na ekološke značajke analiziranog područja.

S obzirom na stratešku poziciju poljoprivrede u politici, ekonomiji pa i demografiji svake države, kao izrađivači Županijskog plana navodnjavanja ocjenjujemo da prva grupa istraživačkih aktivnosti ima nacionalni značaj, te da bi se stoga trebala odvijati na državnoj razini, kako bi se instrumentima državne politike moglo osigurati željeni razvoj.

Druga grupa istražnih aktivnosti prije svega treba biti orijentirana na osiguranje stručno-tehničkih podloga potrebnih za konačno donošenje odluke o realizaciji i operacionalizaciji razvoja navodnjavanja, u danom Županijskom planu nekoj od predloženih potencijalno pogodnih površina, te bi se trebala odvijati pod nadzorom i pokroviteljstvom državnih i županijskih institucija i stručnih službi, prije svega vezanih uz problematiku razvoja, gospodarstva i prostornog planiranja. Ta grupa istražnih aktivnosti treba dati odgovore koji će omogućiti daljnju konkretizaciju u danom Županijskom planu navodnjavanja generalno planiranih aktivnosti na pojedinim potencijalno pogodnim područjima za navodnjavanje. Te bi se istražne aktivnosti trebale orijentirati na ciljana istraživanja vezana uz specifičnosti pojedinih potencijalnih lokacija. U tom je smislu u okviru danog plana izdvojeno i po prioritetu svrstano devet površina za koje je ocijenjeno da, generalno gledajući, imaju najveće mogućnosti i najveći interes potencijalnih korisnika za razvoj navodnjavanja. To su:

- Novljansko polje na kome je ujedno upravo područje Pavlomisir i predloženo kao pilot projekt Plana navodnjavanja PGŽ (400 ha, od toga Pavlomisir 54 ha)
- Vrbničko polje na Krku (200 ha)
- Polje Brusana u općini Matulji (13 ha)

- Bašćansko polje na Krku (418 ha)
- Polja na otoku Rabu (295 ha)
- Unijsko polje na Unijama (250 ha)
- Polje kod jezera Njivice na Krku (62 ha)
- Lič polje u općini Fužine (480 ha)
- Polja kod Mrkoplja u Gorskom kotaru (63 ha)

Obzirom da su u Planu navodnjavanja Primorsko-goranske županije potrebe za vodom po pojedinim lokacijama određene na osnovu generalnih ocjena nekih prosječnih sjetvenih struktura, nužno je da se u daljnjim fazama, u skladu s konkretiziranim nakanama potencijalnih poljoprivrednih interesenata i njihovih grupacija koje bi trebale artikulirati njihove skupne interese, preciznije odrede potrebe za vodom pojedinih površina tijekom vegetacijskog razdoblja godine. U skladu s tim bi se u detaljnijoj projektnoj dokumentaciji provelo preispitivanje mogućnosti osiguranja potrebnih količina vode po traženoj vremenskoj dinamici, kao i istraživanje utjecaja korištenja tih voda na vodne resurse.

Osnovni je problem što kod prethodno izdvojenih lokaliteta nema u blizini istraženih vodnih resursa (vodotoka, izvora ili vodonosnika) čije bi se vodne rezerve mogle koristiti bez izgradnje većih strukturalnih objekata, tj. neposredno iz hidrološkog ciklusa. Zbog toga će biti nužno istražiti mogućnost izgradnje površinskih spremnika (bazena ili akumulacija napajanih iz povremenih površinskih vodotoka, oborinskim vodama iz sustava nakapnih ploha, ili pak iz vodoopskrbnih, hidroenergetskih ili drugih izgrađenih vodnih sustava), kao i osiguranje izvedbe novih zahvata voda iz podzemnih vodonosnika. Za sva područja na kojima će se kao rješenje, odnosno mogućnost navodnjavanja predvidjeti izgradnja akumulacija, prethodno su neophodna geološka i hidrogeološka istraživanja vododrživosti i otješnjenja.

Za lokalitet Novljanskog polja nužno je istražiti mogućnost izgradnje površinskih akumulacija ili nastavak izgradnje bazena za navodnjavanje kakav je i izgrađeni na području Pavlomira (proširenje toga bazena), kao i korištenja vodoopskrbnih sustava za punjenje akumulacijskih objekata u razdoblju kad su potrebe za vodom za vodoopskrbu manje od raspoloživih zaliha i transportnih mogućnosti vodoopskrbnih sustava. Nužna pretpostavka u tom smislu je osnutak ombrografske i limnigrfske postaje u gornjem ili srednjem dijelu toka vodotoka Novljanske ričine. Isto tako, obzirom na glavne

hidrogeološke značajke analiziranog područja, a koje svojim strukturama Vinodolskog rova usmjeravaju istjecanje velikih količina podzemnih voda ka prostoru Novi Vinodolski – Povile – Klenovačka Žrnovnica, valjalo bi istražiti i mogućnost zahvata podzemnih voda u široj utjecajnoj zoni, ali i hidrogeološki preispitati potencijalne pregradne profile na površinskim vodotocima.

Na lokalitetu polja Brusar trebalo bi također uspostaviti oborinsku i limnografsku postaju na bujičnom vodotoku koji protječe spomenutim poljem, a i serijama simultanih vodomjerenja pri ustaljenim režimu malih voda analizirati poniranja iz tog prostora.

Na lokalitetu Vrbničkog polja svojevremeno je, pred više desetaka godina, bila razmatrana mogućnost formiranja površinske akumulacije Paprata na vodotoku Vretenica. U slijedećoj fazi istraživanja trebalo bi aktualizirati rješenje izgradnje akumulacije na tom prostoru (uz uspostavu kišomjerne i hidrološke postaje) kao i predvidjeti mogućnost osiguranja dodatnih zaliha voda za navodnjavanje njezinim prihranjivanjem podzemnim vodama.

Također je i na prostoru sliva Suhe Ričine Bašćanske u nekadašnjim vodoprivrednim planovima bila predviđena izgradnja akumulacije površinskih voda Žanac. U narednim fazama realizacije Plana navodnjavanja toga prostora trebalo bi istražiti mogućnost i učinke formiranja takvih akumulacija u slivu, a također i izgradnje retencijskih bazena koji bi se, osim površinskim vodama, punile i viškovima voda iz napuštenog lokalnog vodoopskrbnog sustava.

Na području otoka Raba (Dolina Palit, Kamporsko polje, Supetarska Draga, Loparsko polje) do sada nije bila istraživana mogućnost osiguranja vodnih zaliha za navodnjavanje. Obzirom na prisustvo manjih površinskih tokova na širem prostoru tog lokaliteta, trebalo bi istražiti mogućnost akumuliranja dijela njihove vodne bilance, a u kombinaciji s zahvatima vode iz podzemlja. Za to je nužno reinterpretirati postojeća saznanja o hidrogeološkim značajkama analiziranog prostora temeljena na izvedenim istražnim bušotinama, te kompletirati ih dodatnim hidrogeološkim istraživanjima otočkog vodonosnika.



Unijsko polje na Unijama pruža vrlo ograničene mogućnosti osiguranja vodnih zaliha za navodnjavanje, i to, sa sadašnje razine spoznaja, gotovo isključivo sakupljanjem oborinskih voda, uz eventualno prihranjivanje iz otočke vodne leće u povoljnijim hidrološkim razdobljima. No, u tu je svrhu nužno hidrogeološkim istraživanjima utvrditi dinamiku kolebanja tih vodnih rezervi, kao i interakciju otočkog vodonosnika i mora.

Polja kod jezera Njivice na Krku (Mali i Veliki Lug) su specifična u odnosu na ostale odabrane lokalitete. Razlog tomu je što s jedne strane u pogledu osiguranja vodnih zaliha ima najpovoljnije prirodne uvjete, a s druge strane prisutna su i najveća ograničenja. Naime, neposredno uz potencijalno pogodne površine za navodnjavanje nalazi se Jezero, prirodno otočko jezero koje zapravo predstavlja kriptodepresiju, ali koje je za sada, zbog zahvata iz samog jezera kao i iz obližnjeg izvora Vratak, u sustavu javne vodoopskrbe K.D. "Ponikve" iz Krka. Iz tog razloga se i lokalitet na kome je ovim Planom utvrđeno da postoje prirodni uvjeti za razvoj navodnjavanje, nalazi unutar zone ograničenja vezanih uz utvrđene zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode. Postoje planovi o prenamjeni toga izvorišta na način da bi se isto orijentiralo za potrebe osiguranja tehnoloških voda petrokemijske industrije što otvara načelnu mogućnost razvoja poljoprivrede na tom prostoru. No, prije definiranja takvih mogućnosti u okviru iznesene pretpostavke, nužno je dodatno istražiti mogući utjecaj povećanog unosa hranjivih tvari u akvatički sustav kako procesi ubrzane trofije jezera ne bi dodatno ugrozili njegovu opstojnost i namjenu vezanu uz osiguranje zamjenskih tehnoloških voda.

Područjem lokaliteta Lič polje kod Fužina protječe vodotok Ličanka, ali s vrlo izmijenjenim (reduciranim) vodnim režimom obzirom na prirodne uvjete zbog korištenja najvećeg dijela vodne bilance u hidroenergetske svrhe u okviru sustava HE Vinodol. Za naredne faze pripreme realizacije sustava za navodnjavanje toga prostora, nužno je, na temelju raspoloživih hidroloških podataka, istražiti bilans voda Ličanke koje u ovako izmijenjenim uvjetima otječe ka ponorskoj zoni, kao i mogućnost formiranja površinskih akumulacija u kojima bi se uz viškove voda dijelom mogle prikupljati i lokalne oborinske i izvorske vode.

Lokaliteti polja kod Mrkoplja (Mrkopaljsko polje, Sungersko polje i eventualno visoravan

Samara i Matić poljana) su do sada bili najmanje izučavani, tako da ima i najviše nepoznanica u pogledu osiguranja vodnih rezervi za navodnjavanje. Ipak treba napomenuti da je - Ina – industrija nafte d.d. dala Završno izvješće o izvršenim vodoistražnim bušotinama 2006. godine na tom prostoru. Ustanovljeno je da su istražne bušotine bez dotoka vode ili sa nedovoljnim količinama vode za trajno iskorištavanje. Stoga je nužno da se istraži mogućnost formiranja površinskih akumulacija koje bi se punile oborinskim vodama s lokalnog sliva, a moguće i prihranjivale kontroliranim upuštanjem oborinskih voda s raspoloživih krovnih ploha na tom prostoru (objekti postojeće pilane).

### 7.3. PRIJEDLOG PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA

Prema NAPNAV-u se prioriteta u realizaciji navodnjavanja mogu svrstati u:

kratkoročne:

- izrada županijskih planova navodnjavanja
- prilagodba zakonodavstva
- izrada pilot-projekta navodnjavanja i njegova realizacija

dugoročne:

- pregled i rangiranje daljnjih projekata za provedbu navodnjavanja
- definiranje i ustroj organizacija za planiranje, izvođenje, korištenje, održavanje i praćenje projekata
- prijedlog dinamike sustavnog uvođenja navodnjavanja

Provedena analiza pogodnosti tla za navodnjavanje, raspoloživost vodnih resursa za potrebe navodnjavanja i mogućnost dobave vode, stupnja uređenosti poljoprivrednog zemljišta, postojeće dokumentacije i interesa lokalnog stanovništva bili su osnovni kriteriji za određivanje ukupne pogodnosti za navodnjavanje određenog područja Primorsko-goranske županije. Na osnovu rezultata provedenih analiza predlažemo slijedeće prioriteta u realizaciji navodnjavanja na području Županije:

- Novljansko polje (područje Pavlomisir predloženo kao pilot projekt Plana navodnjavanja PGŽ)
- Vrbničko polje
- Polje Brusana
- Bašćansko polje
- Polja na otoku Rabu

- Unijsko polje
- Polje kod jezera Njivice
- Lič polje
- Polja kod Mrkoplja

Budući da se do sada navodnjavanje određenog područja realiziralo u pravilu tako da se uglavnom nekontrolirano zahvaćala voda i primjenjivala na kulture bez kontrole i praćenja efekta navodnjavanja, neophodno je u budućoj realizaciji projekata navodnjavanja, pa tako i na prethodno spomenutim lokacijama definirati slijedeće:

- proceduru prijave, planiranja i realizacije projekata za navodnjavanje sa utvrđivanjem vremenske dinamike pojedinih segmenata;
- primjenjive vrste navodnjavanja uz stručno i institucionalno praćenje svih pozitivnih i negativnih činitelja pojedine vrste navodnjavanja.
- odrediti kvantitativne elemente primjene navodnjavanja, koji bi bili temelj za daljnje planiranje na širem području, kao što je potreba pojedinih kultura za vodom na pojedinim tipovima tala; vegetacijsko bilanciranje potreba za vodom; prinosi navodnjavanih i ne navodnjavanih kultura.
- mogućnost udruživanja više korisnika vode u udruhu, te definiranje njihovih međusobnih prava i obveza, sustava upravljanja i odlučivanja u udruzi, troškova rada takove udruge, sustava naplate naknade za koncesiju na vodu, sustava raspodjele vode u sušnim razdobljima, opskrba vode u rotaciji, kontakata s nadležnim institucijama Županije, javnih tvrtki i dr.
- mogućnost jednostavnog pristupa navodnjavanim poljima od strane svih zainteresiranih subjekata.

Detaljan prikaz spomenutih lokacija sa naznačenim površinama, hidrografijom, izgrađenim hidrotehničkim objektima i eventualnim mogućnostima osiguranja vode za navodnjavanje dan je na priložima 10.2.1.–10.2.9., odnosno kartama u MJ 1:25000.

## 8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

### 8.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA

Uvođenje navodnjavanja kao strateške mjere u poljodjelstvu zahtijeva spremnost na pravovremeno rješavanje svih poteškoća koje proizlaze iz složenosti ove aktivnosti, kao i zbog nedostatka iskustva u njenom provođenju.

Svakako treba uzeti u obzir i činjenicu da je izgradnja i gospodarenje sustavima za navodnjavanje skupa i da je potrebna financijska potpora države. Isto je tako potrebna i edukacija kadrova i novi kompleksniji odnos čovjeka prema zemljištu - od produženja radnog vremena u ratarstvu (dnevnog i godišnjeg) i stalne brige o stanju zemljišta (vlaga, očuvanje plodnosti, sprečavanje zagađenja) do upoznavanja i sprečavanja novih navodnjavanjem uzrokovanih bolesti i nametnika na biljkama.

Za realizaciju ovog Plana navodnjavanja potrebni su subjekti koji će u okviru svojih nadležnosti koordinirano provoditi izgradnju i održavanje sustava za navodnjavanje na području Županije. Uvažujući prihvaćene aktivnosti na primjeni Nacionalnog projekta navodnjavanja – NAPNAV, subjekti za provedbu Plana navodnjavanja Primorsko-Goranske županije jesu:

- Vlada Republike Hrvatske
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Državna agencija za navodnjavanje
- Hrvatske vode
- Primorsko-goranska županija
- gradovi i općine na području Županije
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- poljoprivredni fakultet i instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti
- projektantske i izvođačke tvrtke
- krajnji korisnici zemljišta
- tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su Nacionalnim planom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV-a).

### **Vlada Republike Hrvatske**

Uloga Vlade Republike Hrvatske je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstava ili Državne agencije za navodnjavanje, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekta navodnjavanja u suradnji sa Primorsko-goranskom županijom.

### **Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH**

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH treba urediti sljedeća područja koja se odnose na izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te na prava i obveze korisnika:

- izrada NAPNAV-a kao strateškog dokumenta za planiranje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje u RH (dovršeno u siječnju 2006.);
- prilagodba postojećih zakonskih propisa i donošenje novih zakonskih akata koji reguliraju pitanja izgradnje i gospodarenja sustavima za navodnjavanje;
- definiranje kriterija za ocjenu i rangiranje potreba odnosno projekata za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- definiranje slijeda postupaka za dobivanje dozvola i suglasnosti za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- planiranje i osiguranje sredstava za sufinanciranje izrade strateške i detaljne projektne dokumentacije;
- planiranje i osiguranje sredstava za provođenje pilot-projekata;
- planiranje i osiguravanje novčanih sredstava potrebnih za izgradnju infrastrukture za navodnjavanje;
- ustroj Agencije za navodnjavanje kao stručnog i administrativnog tijela za provedbu NAPNAV-a.

### **Državna agencija za navodnjavanje**

Agencija za navodnjavanje trebala bi se osnovati radi provedbe NAPNAV-a za obavljanje stručnih, administrativnih i financijskih poslova, te za nadzor, revidiranje i kontrolu u postupcima nominiranja, odobravanja i provođenja pojedinačnih projekata navodnjavanja.

### **Hrvatske vode**

Hrvatske vode su pravna osoba za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama. Zadaća Hrvatskih voda jest trajno i nesmetano obavljanje poslova kojima se ostvaruje upravljanje vodama u opsegu utvrđenom planovima i u skladu sa sredstvima koja se osiguravaju za takve namjene. Naročiti značaj imaju sljedeće aktivnosti i poslovi:

- usklađivanje projekata navodnjavanja s vodnogospodarskim osnovama vodnih i slivnih područja;
- definiranje vodnih resursa po vrstama, te osiguranje uvjeta za njihovo zahvaćanje uz propisivanje praćenja količine i kakvoće vode;
- sudjelovanje u organiziranju građenja i stručnog nadzora nad građenjem i korištenjem vodnih građevina, te sudjelovanje u tehničkom i gospodarskom održavanju sustava za navodnjavanje;
- organiziranje i provođenje monitoringa voda na izgrađenim sustavima za navodnjavanje;
- sudjelovanje u aktivnostima povezanima s izradom projekata, te izgradnjom i gospodarenjem sustava za navodnjavanje koje su u domeni djelatnosti Hrvatskih voda.
- davanje mišljenja o zahtjevu krajnjeg korisnika na koncesiju, odnosno pravo korištenja vode za navodnjavanje (MPŠVG izdaje koncesiju).

Osim navedenog, a prema Zakonu o vodama (NN 107/95, NN 150/05) postojećim građevinama koje služe i melioracijskoj odvodnji i melioracijskom navodnjavanju upravljaju Hrvatske vode, koje su odgovorne za njihovo tehničko i gospodarsko održavanje. Isto tako, stručni nadzor nad korištenjem voda za melioracijsko navodnjavanje putem zadruge obavljaju Hrvatske vode. U cilju usklađivanja prijedloga NAPNAV-a i Zakona o vodama (NN 107/95, NN 150/05), za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja zadužene bi bile vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

### **Primorsko–goranska županija**

Primorsko–goranska županija kao jedinica regionalne uprave ima ulogu koordinacije interesa poljoprivrednih proizvođača i institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve s razvojnim planovima i planovima navodnjavanja za tu županiju, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu NAPNAV-a. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na njenom području nakon što zahtjeve sa terena ocjeni Stručno povjerenstvo Županije. Nosilac je prikupljanja sredstava od pristupnih fondova EU. Županija je i mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na njenom području, te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije. Ukratko se može reći da su najznačajnije

sljedeće aktivnosti i poslovi Županije:

- izrada županijskih planova;
- sudjelovanje u definiranju regionalnog koncesionara za rukovanje i upravljanje sustavom za navodnjavanje;
- nominiranje projekata — županijski uredi prikupljaju, rangiraju i predlažu prioritetne projekte te ih prosjeđuju Državnoj agenciji za navodnjavanje;
- osiguravanje sredstva za sufinanciranje;
- animiranje korisnika i poticanje njihovog udruživanja;
- provođenje kontrole stanja na terenu;
- osiguravanje suglasnosti krajnjih korisnika za nominaciju projekata.

Prema Zakonu o vodama (NN 107/95, NN 150/05) - Županija je odgovorna za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje melioracijskog sustava za navodnjavanje i provodi ga sukladno programu koji donosi županijska skupština. Poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom, Županija povjerava izvođačima primjenom članka 173 Zakona o vodama ili primjenom propisa o javnoj nabavi. Županija može uvesti naknadu za financiranje troškova tehničkog i gospodarskog održavanja melioracijskog sustava, prema zakonu kojim se financira vodno gospodarstvo. Ugovorom o sufinanciranju, urediti će se tko snosi odgovornost za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje građevina koje služe i melioracijskoj odvodnji i melioracijskom navodnjavanju.

### **Gradovi i općine na području Županije**

Zadaća im je da prikupljaju informacije o zainteresiranim subjektima za navodnjavanje na području svoje jedinice lokalne uprave i samouprave te predlažu Županiji projekte za financiranje. Koordiniraju zahtjeve različitih subjekata na svom području i potiču udruživanje više korisnika u cilju racionalizacije sustava navodnjavanja. Ovisno o mogućnostima osiguravaju sredstva za realizaciju navodnjavanja. Prate provedbu projekata navodnjavanja na svom području te pozitivne i negativne efekte navodnjavanja i o tome izvješćuju Županiju.

### **Poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti i krajnji korisnici**

Sustavi navodnjavanja prvenstveno se grade za potrebe krajnjih korisnika odnosno poljoprivrednih proizvođača. Krajnji korisnici su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Oni su izravno zainteresirani za provedbu projekta i pokretači izgradnje

pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno, kao obiteljska poljoprivredna gospodarstva ili drugi poslovni subjekti. Nadalje, oni se mogu udruživati u zadruge ili interesne udruge što je svakako prihvatljivije. Udruživanje svakako treba poticati jer će to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imat će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom. Radi izravnog interesa poljoprivredni proizvođači samostalno ili uz potporu države dijelom financiraju izgradnju i troškove održavanje sustava navodnjavanja. Na taj se način osigurava da krajnji korisnik bude zainteresiran za korištenje sustava za navodnjavanje.

Kao što je već rečeno, krajnji korisnici pokreću projekte, za njih se projekti izvode i izgrađuje potrebna infrastruktura, oni koriste sustave i sudjeluju u troškovima njihovog održavanja, odnosno osnovna im je uloga:

- pokretanje i provođenje postupka nominacije sukladno zakonskoj proceduri;
- korištenje izgrađenih sustava i preuzimanje dijela upravljačkih odgovornosti nad izgrađenim sustavima;
- preuzimanje dijela troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje.

Dakle, subjekti zainteresirani za primjenu navodnjavanja (krajnji korisnici) započinju nominiranje izradom idejnog rješenja, uz prilaganje ostale dokumentacije, što će biti regulirano zakonskim propisima. Idejna rješenja prosljeđuju se županijskom uredu zaduženom za takve poslove gdje se ocjenjuje njihova prihvatljivost na temelju usporedbe i procjene sukladnosti sa županijskim planom za navodnjavanje. Nakon što županija utvrdi sukladnost, prihvati predloženi idejni projekt i obrazloži opravdanost za izvođenje sustava prosljeđuje ga Agenciji za navodnjavanje. Do uspostave Agencije te poslove će obavljati resorno Ministarstvo.

### **Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti**

Takve će institucije kao stručne ustanove imati važnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana. Mogu sudjelovati i u izradi pojedinih dijelova ili cijele tehničke dokumentacije idejnih i glavnih projekata navodnjavanja pojedinih područja. Isto tako mogu sudjelovati u provedbi monitoringa Plana obilaskom terena i analizom funkcionalnosti sustava i efekata primjene navodnjavanja.



### **Projektantske i izvođačke tvrtke**

Vrše pripremu potrebne dokumentacije za realizaciju projekta. Dio realizacije projekata mogu izvoditi i sami korisnici zemljišta uz suglasnost nadležnih tijela Županije. Sukladno NAPNAV-u projektna dokumentacija mora slijediti postupak usvajanja:

- idejno rješenje
- lokacijska dozvola
- glavni i izvedbeni projekat
- građevinska dozvola
- izvođenje
- tehnički pregled
- uporabna dozvola

Ako je dokumentacija izrađena u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima moći će biti sufinancirana od strane Županije.

### **8.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA**

Izostanak navodnjavanja jedno je od glavnih ograničenja razvitka poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. U prethodnim poglavljima podrobno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa u svezi navodnjavanja, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju u Primorsko-goranskoj županiji. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati optimalan razvitak sustava za navodnjavanje u županiji, što podrazumijeva odabir prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. To znači da plan treba osigurati prihvaćanje i potporu onim projektima navodnjavanja koji su najbolje usklađeni s obilježjima određenog područja i koji jamče najbolje učinke ili koristi za poljoprivrednike i širu zajednicu.

Projekti navodnjavanja su interdisciplinarni projekti, jer zahtijevaju primjenu hidroloških, pedoloških, agronomskih i drugih znanja. Isto tako, njihova je priroda višedjelatna ili multifunkcionalna jer njihovom uspostavom utječemo na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Shodno tome, učinke projekta i koristi od projekata možemo podijeliti u tri najvažnije skupine, i to:

1. Ekonomske ili gospodarske koristi:

- poboljšanje tehnologije poljoprivredne proizvodnje
- povećanje korištenih poljoprivrednih površina
- povećanje prinosa i ukupne proizvodnje
- povećanje kvalitete poljoprivrednih proizvoda
- povećanje dohotka po jedinici površine

## 2. Društvene koristi:

- zadržavanje žitelja na seoskom prostoru
- zapošljavanje u poljoprivredi

## 3. Ekološke koristi:

- bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa
- manje zagađivanje zemljišta
- oblikovanje krajolika

Većina navedenih učinaka zapravo je neizravna posljedica provedbe plana, jer će se oni očitovati tek po ostvarenju pojedinačnih projekata navodnjavanja. Izravna korist samog plana prvotno će se očitovati u rezultatima rada županijske uprave. Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede plan mora biti temeljni dokument pri radu na pitanjima:

- odabira i potpore konkretnim projektima navodnjavanja,
- traženja sredstava za financiranje projekata navodnjavanja iz državnih ili međunarodnih izvora,
- izgradnje vodno-gospodarskih sustava koji potencijalno mogu biti izvori vode za navodnjavanja
- prostornog planiranja, itd.

Plan navodnjavanja predstavlja jedinstvenu potporu pri odlučivanju, jer sadrži detaljne podatke o prirodnim i društvenim obilježjima bitnim za navodnjavanje za cijelo područje županije.

Provedba plana navodnjavanja je višegodišnji proces, što znači da će koristi od provedbe biti vidljive tek nakon određenog vremena, odnosno nakon pokretanja i ostvarenja određenih projekata navodnjavanja. Ujedno, i koristi od projekta će biti višegodišnje. Za mjerenje učinka tijekom provedbe predložiti ćemo više pokazatelja, i to prema skupinama očekivanih učinaka ili koristi plana (gospodarske, društvene i ekološke).

### **Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja**

Za ocjenu učinka na povećanje korištenih površina, temelj je očekivanje da će navodnjavanje omogućiti stjecanje većeg dohotka od poljoprivrede. Zbog toga se očekuje povećanje obrađenih površina kod postojećih proizvođača, kao i privlačenje novih. Vrlo visoki udjel neobrađenih oranica i ugara trebao bi se tijekom godina smanjiti, i to posebice zbog širenja proizvodnje povrća. U tablici 137 navedene su željene prosječne godišnje stope rasta površina pod određenom skupinom kultura, koje bi u desetoj godini provedbe trebale omogućiti povećanje obrađenih površina za 2.766 ha. Ovo povećanje ostvarilo bi se najvećim dijelom iskorištenjem neobrađenih oranica i vrtova i ugara, pa bi se neobrađene površine smanjile za oko 2.000. hektara

S obzirom da nedostatak vode najvećim dijelom ograničava razvitak povrćarske proizvodnje, za očekivati je da će provedba projekata navodnjavanja u prvom redu potaknuti širenje površina pod povrćem. Zbog toga su za ovu skupinu kultura predviđena najviša stopa rasta. Stope rasta poljoprivrednih površina za voćnjake, maslinike i vinograde su niske. Prvotno se očekuje povećanje površina uređenih nasada (plantaža), dok se ukupne površine pod spomenutim nasadima vjerojatno neće značajno mijenjati.

Tablica 137: **Procjena očekivane promjene zasijanih/zasađenih površina provedbom plana navodnjavanja**

Vrsta površine ili nasada	Očekivano povećanje obrađenih površina u razdoblju od 10 godina			
	Početne površine <sup>1)</sup> ha	Godišnja stopa rasta	Apsolutna promjena ha	Konačne površine ha
Oranice i vrtovi	13.356			13.356
Ugari i neobrađeno	9.349			7.324
Povrće	1.803	6,0%	1.426	3.229
Žitarice	962	1,0%	101	1.062
Krmno bilje	721	3,0%	248	969
Ostalo	521	4,0%	250	771
Voćnjaci*	537	2,0%	118	655
Maslinici*	1.707	2,0%	374	2.081
Vinogradi*	1.143	2,0%	250	1.393
Ukupno obrađeno	7.394		2.766	10.160

<sup>1)</sup> Prema podacima iz Statističkog ljetopisa DZS RH.

\* Uz povećanje površine, veći učinak se očekuje od uređenja postojećih površina.

Ukoliko se ostvare navedeni pokazatelji rasta, promjena strukture sjetve bi bila usmjerena na povećanje udjela povrća i drugih intenzivnih kultura, uz smanjenje udjela žitarica. To znači da bi u novom stanju bile znatno povećane i potrebe za radom, kao i ukupni dohodak primarne poljoprivredne proizvodnje.

Povećanje dohotka iz poljoprivrede zbog navodnjavanja se očekuje iz slijedećih razloga:

- stalnosti proizvodnje, sigurnije je i ugovaranje prodaje

U tablici 138 procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru za pojedine skupine kultura. Nakon toga, procijenjeno je postotno povećanje dohotka tijekom 10 godina, a na kraju je izračunata vrijednost povećanja godišnjeg dohotka zbog uvođenja navodnjavanja. Konačni izračun se temelji i na procjeni povećanja površina iz tablice 137.

Tablica 138: **Procjena očekivanog povećanja dohotka u poljoprivredi provedbom plana navodnjavanja tijekom razdoblja od 10 godina**

Skupine kultura	Prosječni godišnji dohodak <sup>1)</sup> <i>kn po ha</i>	Očekivano povećanje dohotka po ha <sup>2)</sup>	Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka <i>'000 kn</i>
Povrće	7.500,00	30,00%	3.208
Žitarice	562,50	25,00%	14
Krmno bilje	750,00	30,00%	56
Ostalo	1.875,00	25,00%	117
Voćnjaci	7.500,00	25,00%	221
Maslinici	5.000,00	20,00%	374
Vinogradi	3.500,00	20,00%	175
Ukupno			4.165

1) Dohodak je iznos razlike ukupnih prihoda i ukupnih troškova pojedine skupine kultura.

2) Odgovara očekivanom prosječnom povećanju prinosa.

Očekivano povećanje dohotka (tablica 138) jednako je očekivanim promjenama prinosa. Premda će se s povećanjem prinosa povećati i troškovi proizvodnje, to povećanje troškova trebalo bi biti poništeno zbog ostvarenja više kvalitete (cijene) i stalnosti proizvodnje.

Prema pretpostavljenim parametrima, povećanje obrađenih površina i intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje omogućiti će povećanje godišnjeg dohotka od obrađenih površina za 4,165 milijuna kuna u desetoj godini provedbe plana.

### **Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja**

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede, otvara se mogućnost novim proizvođačima za pokretanje proizvodnje i osiguranje zaposlenja i dohotka iz poljoprivrede. U razdoblju provedbe plana možemo očekivati povećanje broja zaposlenih u poljoprivredi, a posebice u poslovnim subjektima i obrtima (Tablica 139).

Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva preustrojiti će se većim dijelom u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi uslijed toga povećati. Nadalje, od provedbe plana navodnjavanja očekuje se intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje i povećanje površina, što će povećati potrebe za radnom snagom.

Tablica 139: **Procjena promjene zaposlenosti uslijed provedbe plana navodnjavanja**

Opis	Iznos
Zaposleni u pravnim osobama u području djelatnosti Poljoprivreda, lov i šumarstvo (Statistički ljetopis 2004.)	1.294
- od toga u poljoprivredi, procjena	1.000
Zaposleni na poljoprivrednim gospodarstvima (Popis 2001.)	418
Ukupno zaposleni u poljoprivredi	1.418
Očekivano povećanje obrađenih površina	2.766
Očekivano povećanje potreba za radom (100 h/ha)	276.648
Očekivano povećanje zaposlenih (1.900 sati po zaposlenom)	146

Ako pretpostavimo povećanje potreba za radnom snagom od 280.000 sati u godinama nakon ostvarenja plana navodnjavanja, tada bi povećanje broja zaposlenih u poljoprivredi za 250 osoba ili 14% (u odnosu na sadašnjih oko 1.800 osoba) zadovoljilo povećane potrebe.

Povećanje zapošljavanja u poljoprivredi znači i povećanje broja osoba koje stječu dohodak na seoskom prostoru. Zbog toga se očekuje pozitivan učinak provedbe plana na zadržavanje stanovništva na ovim prostorima.

### **Očekivane ekološke koristi**

U Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi podrazumijeva ne samo državnu potporu, već i uređivanje šire problematike navodnjavanja. Projekti navodnjavanja odobravati će se uz propisane uvjete, tj. ako osiguravaju:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista pravila primjenjuju se i na projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije, što znači da možemo očekivati pozitivne učinke na očuvanje okoliša.

### 8.3. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Poštivanje principa održivog korištenja prirodnih resursa nesumnjivo predstavlja imperativ i u pogledu planiranja razvoja navodnjavanja na području Primorsko-goranske županije. Naime, kao što je vidljivo iz ranije danih prikaza, radi se o raznovrsnom prostorno izdiferenciranom pretežno krškom području s veoma vrijednim ali i ujedno veoma ranjivim prirodnim resursima – prije svega tla, voda i pokrova. Različita staništa uvjetuju i vrlo naglašenu biološku raznolikost, po čemu je analizirana Županija posebno karakteristična. Planirani razvoj navodnjavanja ne bi smio narušiti takve prirodne značajke, a za što postoje i potrebni preduvjeti:

- Iz danih prikaza potencijalno pogodnih površina za navodnjavanje (prilog 10.1.5.) vidljivo je da se radi o relativno malim površinama (veličine u rasponu između 9 i 3525 ha), disperzno raspoređenim na prostoru Primorsko-goranske županije.
- Intenzivniji razvoj navodnjavanja nije predviđen u zaštićenim područjima (nacionalni park, park prirode kao i druga zaštićena područja, odnosno zonama sanitarne zaštite izvorišta pitke vode gdje postoje propisana ograničenja u pogledu tipa poljoprivrednih aktivnosti).
- Na izdvojenim potencijalno pogodnim površinama za navodnjavanje, nisu predviđene monokulture, već sklopovi različitih poljoprivrednih kultura. Predmetnim je planom posebno naglašena uloga i potreba prelaska sa konvencionalne na ekološku poljoprivredu, čime se planira primjerenije – održivo korištenje prirodnih resursa.
- Navodnjavanje je nužan preduvjet planiranom razvoju poljoprivrede. Ono može rezultirati uz očekivane koristi i negativnim posljedicama i zahtijevati poduzimanje odgovarajućih mjera. Među korisne sekundarne učinke po održivi razvoj svakako treba ubrojiti jačanje ekonomske moći kod dijela stanovništva te s tim u svezi i mogućnosti razvoja nedostajućih infrastrukturnih sadržaja (npr. primjerene odvodnje otpadnih voda), zaustavljanje negativnih demografskih kretanja na pojedinim dijelovima Županije, sprječavanje daljnje litoralizacije županijskog prostora... Potencijalno negativne antropogene učinke na održivi razvoj područja bit će potrebno minimalizirati različitim strukturalnim i nestrukturalnim mjerama.
- Očekivani pozitivni učinci planiranog razvoja navodnjavanja na ukupan razvoj

poljoprivrede ogleda se i u okolnosti da će se na taj način vratiti dio stanovništva na depopularizirani kontinentalni, a dijelom i otočni prostor županije, te tako pomoći zaustavljanju nekih nepovoljnih trendova osiromašenja pojedinih vrsta staništa kao što su zajednice livada, čiji su prostori nekadašnjeg rasprostiranja u velikoj mjeri podvrgnuti u velikoj mjeri reforestaciji (prirodnom širenju šuma).

Kako analizirane krške prostore karakterizira bogatstvo, ali i velika i vrlo nepovoljna prostorno-vremenska rasprostranjenost voda, s minornom ili potpunom nemogućnošću neposrednog zahvata vode za navodnjavanje iz prirodnih vodotoka ili podzemlja, sve planirane strukturalne zahvate koji bi trebali osigurati preraspodjelu voda iz prirodnog ciklusa nužno je projektirati vodeći računa o osiguranju ekološki prihvatljivog protoka u površinskim vodotocima, kao i voditi računa o potrebi osiguranja priobalnih vodonosnika od prodora zaslanjenja. Za to je potrebno definirati kontrolno – upravljačke mehanizme kao npr. primjereni monitoring prirodnih značajki vodnih resursa, definiranje i kontrola režima korištenja voda, te mjere učinkovitog nadzora nad tim aktivnostima od strane nadležnih županijskih i državnih službi u domeni njihovih obaveza i ovlasti.

U Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Za realizaciju Plana navodnjavanja mora se zadovoljiti propisane uvjete, tj. osigurati:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista će se pravila primjenjivati i na detaljnije projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Primorsko-goranske županije, odnosno na odabranih 9 prioriternih lokacija (2.181 ha) ili na neku od izdvojenih 41 lokaciju (21.527 ha) na području Županije. U skladu sa NAPNAV-om krajnji je cilj da se do kraja 2020 godine na području Županije izgradi infrastruktura i primjeni uzgojna mjera navodnjavanja na prioriternim područjima za navodnjavanje.



## 9. KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA

1. Bonifica di Verbenico (1941): *Zatrpavanje ponora u Vrbničkom polju 1935-1939*, Bonifica di Verbenico; progetto dell' ufficio tecnico della ex Banovina.
2. Glavna direkcija poljoprivrednih dobara Rijeka (1951): *Odvodnja područja Velikog i Malog Luga na otoku Krku – Dovršenje melioracije Njivice*, Stručna dokumentacija Glavne direkcije poljoprivrednih dobara Rijeka.
3. Glavna direkcija poljoprivrednih dobara Rijeka (1951): *Sistem navodnjavanja Njivice – Krk*, Stručna dokumentacija Glavne direkcije poljoprivrednih dobara Rijeka.
4. Vodoprivredni odjeljak Rijeka (1960): *Akumulacija Žanac*, Stručna dokumentacija Vodoprivrednog odjeljka Rijeka.
5. Vodoprivredni odjeljak Rijeka (1960): *Akumulacija Paprat*, Stručna dokumentacija Vodoprivrednog odjeljka Rijeka.
6. Vodoprivredni odjeljak Rijeka (1960): *Bribirska akumulacija*, Stručna dokumentacija Vodoprivrednog odjeljka Rijeka.
7. Opća vodna zajednica Rijeka (1962): *Akumulacije na otoku Rabu*, Stručna dokumentacija Opće vodne zajednice Rijeka.
8. Opća vodna zajednica Rijeka (1964): *Osnovni projekt uređenja bujica u slivu rijeke Rječine*, Stručna dokumentacija Opće vodne zajednice Rijeka.
9. Opće vodoprivredno poduzeće Rijeka (1966): *Regulacija Donjeg toka Rječine - glavni projekt*, Stručna dokumentacija Općeg vodoprivrednog poduzeća Rijeka.
10. Elektroprojekt Zagreb (1968): *Akumulacija Jezero za vodovod Njivice na otoku Krku - tehničko idejno rješenje*, Stručna dokumentacija Elektroprojekta Zagreb.
11. Opća vodna zajednica Rijeka (1969): *Regulacija srednjeg toka Ličanke*, Stručna dokumentacija Opće vodne zajednice Rijeka.
12. Opće vodno poduzeće Rijeka (1970): *Osnovni projekt uređenja bujica Kvarnerskog zaljeva*, Stručna dokumentacija Općeg vodoprivrednog poduzeća Rijeka.

13. Opće vodoprivredno poduzeće Rijeka (1974): *Vodoprivreda Gornjeg Jadrana*, monografija Općeg vodoprivrednog poduzeća Rijeka.
14. Opća vodna zajednica Rijeka (1974): *Regulacija Ličanke od km 0+000,00 do km 3+480,90*, Stručna dokumentacija Opće vodne zajednice Rijeka.
15. Bognar, A., Pavić, R., Riđanović, J., Rogić, V., Šegota, T. (1975): *Geografija SR Hrvatske - Gorska Hrvatska*, Školska knjiga Zagreb.
16. Riđanović, J., Rogić, V., Roglić, J., Šegota, T. (1975): *Geografija SR Hrvatske - Sjeverno Hrvatsko primorje*; Školska knjiga Zagreb.
17. FAO (1976): *A framework for land evaluation*, Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.
18. Institut za elektroprivredu Zagreb (1981): *Projekcija razvoja vodoprivrede SR Hrvatske za razdoblje 1981.-1985. godine - Hidroenergetika*, Stručna dokumentacija Instituta za elektroprivredu Zagreb.
19. Hidroinženiring (1981): *Vodoprivredna studija područja Fužine-Lič – studija*, Stručna dokumentacija Hidroinženjeringa.
20. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb (1983): *Otok Unije – Hidrogeologija Unijskog polja*, Stručna dokumentacija Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Zagreb.
21. Vodoprivreda Rijeka (1984): *Regulacija Novljanske Ričine od 1+985 do 3+886,58 - glavni projekt*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
22. JVP Hrvatska vodoprivreda Rijeka (1984): *Odvodnja Kamporskog polja – Rab – idejni projekt*, Stručna dokumentacija JVP Hrvatska vodoprivreda Rijeka.
23. Elektroprojekt Zagreb (1984): *Analiza prelijevanja preko brane Bajer nakon izgradnje akumulacije Lepenica*, Stručna dokumentacija Elektroprojekta Zagreb.
24. Vodoprivreda Rijeka (1985): *Odvodnja Vrbničkog polja - studija*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
25. RO Vodoprivreda Rijeka (1985): *Odvodnja Novljanskog polja*, Stručna dokumentacija RO Vodoprivreda Rijeka.
26. Vodoprivreda Rijeka (1986): *Akumulacija Ponikve - Hidrološka studija*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.

27. Škorić, A. (1986): *Postanak, razvoj i sistematika tla (udžbenik)*, Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb.
28. RO Vodoprivreda Rijeka (1986): *Detaljne odvodnje Novljanskog polja*, Stručna dokumentacija RO Vodoprivreda Rijeka.
29. Vodoprivreda Rijeka (1987): *Vodoprivredna osnova Gorski kotar - Primorje - I faza Postojeće stanje - knjige 1, 2/I, 2/II, 6 i 10.*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
30. RO Vodoprivreda Rijeka (1987): *Osnovna odvodnja Lič polja*, 3 knjige, Stručna dokumentacija RO Vodoprivreda Rijeka.
31. Elektroprojekt Zagreb (1988): *Kompleksno uređenje sliva Kupe*, knjige 1, 2, 3.1., Stručna dokumentacija Elektroprojekta Zagreb.
32. Vodoprivreda Rijeka (1988): *Analiza hidrološko-hidrauličke problematike Suhe Ričine Bašćanske*; Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
33. Vodoprivreda Rijeka (1988): *Pojava ekstremnih protoka na vodotoku Dubračina od 25.09.1987. - hidrološki izvještaj*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
34. Vodoprivreda Rijeka (1991): *Analiza hidrološko-hidrauličke problematike Suhe Ričine Bašćanske - aneks hidrološkom proračunu*, Stručna dokumentacija Vodoprivrede Rijeka.
35. JVP Hrvatska vodoprivreda OJ Rijeka (1992): *Odvodnja Novljanskog polja*, Stručna dokumentacija JVP Hrvatska vodoprivreda OJ Rijeka.
36. Turk, H. (1993): *Mikroreljefni oblici Lopara na otoku Rabu - mogući izletnički turistički motiv*; Godišnjak Hotelijerskog fakulteta u Opatiji.
37. Žugaj, R. (1993): *Regionalna analiza hidroloških parametara u kršu - disertacija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
38. Ožanić, N., Rubinić, J. (1994): *Analiza hidrološkog režima Vranskog jezera na otoku Cresu*, Hrvatske vode 8, Zagreb.
39. Hidroinženjering Zagreb (1994): *Vodoopskrbni sustav Krka - Akumulacija Ponikve - Studija utjecaja brane i zavjese na vodni režim*, Stručna dokumentacija Hidroinženjering Zagreb.
40. Narodne novine 30/1994.: *Zakon o zaštiti prirode*, N.N. 30/94.

41. Grupa autora (1995): *Program revitalizacije i razvitka proizvodnje hrane na području Županije Primorsko goranske*, Agronomski fakultet Zagreb.
42. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (1995): *Ekološko – gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
43. Hrvatske vode VGO Rijeka (1995): *Mogućnosti navodnjavanja poljoprivrednih površina na području Primorsko goranske županije*, Stručna dokumentacija Hrvatskih voda VGO Rijeka.
44. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1995): *Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 4*, Rijeka.
45. Ožanić, N., Rubinić, J. (1996): *Problemi praćenja stanja i gospodarenja vodnim resursima na primjeru sliva Rječine*, Hrvatska vodoprivreda 50.
46. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1996): *Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 5*, Rijeka.
47. Ožanić, N. (1996): *Hidrološki model funkcioniranja Vranskog jezera na otoku Cresu - disertacija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu.
48. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (1997): *Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
49. Kos, Z., Vlah, S. (1997): *CROPWAT – računalni program za određivanje potrebe vode za natapanje*; Građevni godišnjak '97, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera; Zagreb 1997.
50. Rubinić, J., Ožanić, N. (1997): *Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije*, Rijeka.
51. Rubinić, J., Ožanić, N. (1999): *Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije*, Stručna dokumentacija Primorsko-goranske županije Rijeka.
52. Hrvatske vode VGO Rijeka (1999): *Pokrivanje preljevnog kanala „Njivice“ od utoka do tunela*, Stručna dokumentacija Hrvatskih voda VGO Rijeka.
53. Hrvatske vode VGO Rijeka (1999): *Pavlomir – bazen za navodnjavanje – glavni projekt*, Stručna dokumentacija Hrvatskih voda VGO Rijeka. Građevinski fakultet

54. Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1999): *Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 7*, Rijeka.
55. Županijski zavod za razvoj, prostorno planiranje i zaštitu okoliša Primorsko-goranske županije – Rijeka (2000): *Prostorni plan uređenja Primorsko-goranske županije*, Rijeka.
56. Hrvatske Vode VGO Rijeka (2000): *Zaštita Vrbničkog polja od poplavnih voda – Rekonstrukcija vodotoka Vretenica uzvodno od tunela Rovoznik – Javno*, Stručna dokumentacija Hrvatskih voda VGO Rijeka.
57. Narodne novine 12/2001.: *Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda*, N.N. 12/01.
58. Županijski zavod za razvoj, prostorno planiranje i zaštitu okoliša Primorsko-goranske županije – Rijeka (2001): *Prostorni plan nacionalnog parka Risnjak*, Rijeka.
59. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2001): *Prostorni plan uređenja općine Čavle*, Zagreb.
60. Institut građevinarstva Hrvatske PC Rijeka (2001): *Prostorni plan uređenja općine Kostrena*, Rijeka.
61. DHMZ (2002): *Meteorološka podloga za Vodnogospodarsku osnovu Hrvatske*, Stručna dokumentacija DHMZ Zagreb.
62. Bašić, F., i sur. (2002): *Regionalizacija hrvatske poljoprivrede*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za opću proizvodnju bilja, 274 str.
63. Narodne novine 55/2002.: *Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta*, N.N. 55/02.
64. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2002): *Prostorni plan uređenja grada Cresa*, Zagreb.
65. Studio REMIK d.o.o. – Rijeka (2002): *Prostorni plan uređenja grada Delnica*, Rijeka.
66. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2002): *Prostorni plan uređenja grada Kraljevice*, Zagreb.
67. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2003): *Prostorni plan područja*

- posebnih obilježja Tramuntana, Zagreb.*
68. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2003): *Prostorni plan uređenja grada Bakra, Zagreb.*
  69. Urbanistički institut Hrvatske d.d. - Zagreb (2003): *Prostorni plan uređenja grada Crikvenice, Zagreb.*
  70. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje Primorsko-goranske županije – Rijeka (2003): *Prostorni plan uređenja grada Čabra, Rijeka.*
  71. Studio REMIK d.o.o. – Rijeka (2003): *Prostorni plan uređenja grada Kastva, Rijeka.*
  72. Sveučilište u Zagrebu Arhitektonski fakultet – Zavod za urbanizam i prostorno planiranje (2003): *Prostorni plan uređenja grada Rijeke, Zagreb.*
  73. Studio REMIK d.o.o. – Rijeka (2003): *Prostorni plan uređenja općine Brod Moravice, Rijeka.*
  74. Hrvatske vode VGO Rijeka (2004): *Rezultati hidroloških praćenja iznimno sušnih prilika na području VGO Rijeka tijekom ljeta 2003, Stručna dokumentacija Hrvatske vode VGO Rijeka.*
  75. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje Primorsko-goranske županije – Rijeka (2004): *Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske doline, Rijeka.*
  76. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2004): *Prostorni plan uređenja grada Raba, Zagreb.*
  77. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje Primorsko-goranske županije – Rijeka (2004): *Prostorni plan uređenja općine Lokve, Rijeka.*
  78. Kukin & Kocijan d.o.o. – Rijeka (2004): *Prostorni plan uređenja općine Malinska Dubašnica, Rijeka.*
  79. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje Primorsko-goranske županije – Rijeka (2004): *Prostorni plan uređenja općine Mrkopalj, Rijeka.*
  80. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2004): *Prostorni plan uređenja općine Vrbnik, Zagreb.*

81. Institut za poljoprivredu i turizam – Poreč (2004): *Valorizacija poljoprivrednog zemljišta područja Brusana*, Stručna dokumentacija Instituta za poljoprivredu i turizam Poreč.
82. Husnjak, S., i sur. (2005): *Resursi tala i pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje Osječko-baranjske županije*, za studiju "Plan navodnjavanja Osječko- baranjske županije", Agronomski fakultet Zagreb – Zavod za pedologiju.
83. Narodne novine 70/2005.: *Zakon o zaštiti prirode*, N.N. 70/05.
84. ADF d.o.o. za arhitekturu, projektiranje, savjetovanje, urbanizam i prostorno uređenje – Karlovac (2005): *Prostorni plan uređenja grada Vrbovskog*, Karlovac.
85. Urbanistički institut Hrvatske d.d. – Zagreb (2005): *Prostorni plan uređenja općine Fužine*, Zagreb.
86. Građevinski Fakultet Zagreb - Zavod za hidrotehniku (2005): *Koncepcijsko rješenje integralnog uređenja odvodnje i navodnjavanja Vrbničkog polja*", Zagreb.
87. Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek. (2005): *Plan navodnjavanja područja Osječko-Baranjske županije*; Osijek.

**GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI**

**Zavod za hidrotehniku i geotehniku**

**PLAN NAVODNJAVANJA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE**

**- KNJIGA 2 -**



Rijeka, lipanj 2006.



Naziv projekta: **PLAN NAVODNJAVANJA  
PRIMORSKO - GORANSKE ŽUPANIJE**

Naručitelj: **Primorsko-goranska županija**

Izvoditelj: **Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci**

Broj ugovora: **602-11/05-01/109 od 30.09.2005.**

Nositelj zadatka: **prof.dr.sc. Nevenka Ožanić, d.i.g.**

Izradili: **prof.dr.sc. Nevenka Ožanić, d.i.g.  
doc.dr.sc. Barbara Karleuša, d.i.g.  
Igor Ružić, d.i.g.  
Elvis Žic, d.i.g.  
  
Gianantonio Santin, d.i.g.  
  
prof.dr.sc. Davor Romić, d.i.agr.  
doc.dr.sc. Stjepan Husnjak, d.i.agr.  
doc.dr.sc. Josip Juračak, d.oec.  
mr.sc. Gabrijel Ondrašek, d.i.agr.  
prof.dr.sc. Josip Borošić, d.i.agr.**

Tehnička obrada: **Anđela Horvat, oec.**

Obrada prostornih  
podloga: **Goran Petrović, d.i.g.**

Podloge: **Primorsko-goranska županija  
Hrvatske vode  
MPŠVG  
DHMZ**

Dekan:

**prof.dr.sc. Nevenka Ožanić**

Rijeka, lipanj 2006.

Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije izrađen je u dvije knjige, te se u nastavku daje sadržaj cijelog plana:

## SADRŽAJ str.

### KNJIGA 1

<b>PREGOVOR</b> .....	<b>8</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OPĆI ELEMENTI PLANA</b> .....	<b>15</b>
2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA .....	15
2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA I PODRUČJE PLANA .....	17
<b>2.2.1. Ustroj Primorsko-goranske županije</b> .....	<b>19</b>
2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA .....	21
2.4. RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU .....	23
<b>2.4.1. Studije vezane uz korištenje poljoprivrednih površina na području Primorsko-goranske županije</b> .....	<b>26</b>
2.4.1.1. Ekološko –gospodarsko vrednovanje tala PGŽ za potrebe razvitka poljoprivrede .....	26
2.4.1.2. Uređenje tala Vinodolske kotline za potrebe biljne proizvodnje .....	28
<b>2.4.2. Prostorni planovi na području Primorsko-goranske županije</b> .....	<b>30</b>
2.4.2.1. Uvodno o prostornim planovima na području Primorsko-goranske županije .....	30
2.4.2.2. Prostorni planovi područja posebnih obilježja .....	30
2.4.2.3. Prostorni planovi uređenja gradova .....	33
2.4.2.4. Prostorni planovi uređenja općina .....	49
2.4.2.5. Rezime .....	60
2.5. PODRUČJE PLANA .....	67
2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA NAVODNJAVANJA .....	67
<b>2.6.1. Stanovništvo</b> .....	<b>67</b>

<b>2.6.2.</b>	<b>Osnovni gospodarski pokazatelji područja .....</b>	<b>70</b>
2.7.	ZAKLJUČAK .....	71
<b>3.</b>	<b>OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA .....</b>	<b>74</b>
3.1.	UVOD .....	74
3.2.	AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE .....	75
<b>3.2.1.</b>	<b>Klima .....</b>	<b>75</b>
3.2.1.1.	Temperatura zraka .....	77
3.2.1.2.	Oborine .....	85
3.2.1.3.	Relativna vlaga zraka .....	91
3.2.1.4.	Naoblaka .....	93
3.2.1.5.	Trajanje sijanja Sunca .....	96
3.2.1.7.	Vjetar .....	95
3.2.1.7.	Meteorološke pojave .....	99
3.2.1.8.	Analiza suše na riječkom području 2003. godine .....	102
3.2.1.9.	Obrada meteoroloških podataka za postaju Rijeka i Vrelo Ličanke (1976-2005) .....	104
<b>3.2.2.</b>	<b>Hidrologija i hidrografija površinskih vodnih pojava na prostoru Primorsko–Goranske županije .....</b>	<b>138</b>
3.2.2.1.	Prirodne hidrološke značajke površinskih vodnih pojava Primorsko-goranske županije .....	139
<b>3.2.3.</b>	<b>Pedologija .....</b>	<b>173</b>
3.2.3.1.	Zemljišni resursi na području Primorsko-goranske županije .....	173
3.2.3.2.	Značajke sistematskih jedinica tla .....	183
3.2.3.3.	Značajke kartiranih jedinica tla .....	196
<b>3.2.4.</b>	<b>Kvaliteta vode .....</b>	<b>203</b>
3.2.4.1.	Kakvoća podzemnih i površinskih voda .....	203
3.2.4.2.	Ugroženost voda od onečišćenja .....	206
3.2.4.3.	Zone sanitarne zaštite .....	207
3.3.	POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE .....	213
<b>3.3.1.</b>	<b>Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje .....</b>	<b>213</b>
3.3.1.1.	Koncepcija i kriteriji procjene .....	213
3.3.1.2.	Zaštićeni krajolici .....	215
3.4.	INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE OD VAŽNOSTI ZA PLAN .....	215
<b>3.4.1.</b>	<b>Infrastruktura .....</b>	<b>215</b>

<b>3.4.2.</b>	<b>Institucije od važnosti za Plan .....</b>	<b>220</b>
3.5.	DOSADAŠNJI RAZVOJNI PROGRAMI I UKLAPANJE U PROJEKTE ŠIREG PODRUČJA I PROSTORNE PLANOVE .....	222
<b>3.5.1.</b>	<b>Vinodolska dolina .....</b>	<b>222</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>Vrbničko polje .....</b>	<b>226</b>
<b>3.5.3.</b>	<b>Polje Brusan .....</b>	<b>237</b>
<b>3.5.4.</b>	<b>Baško polje .....</b>	<b>239</b>
<b>3.5.5.</b>	<b>Poljoprivredne površine na otoku Rabu .....</b>	<b>242</b>
<b>3.5.6.</b>	<b>Poljoprivredne površine na otocima Cres, Lošinj, Susak i Unije .....</b>	<b>244</b>
<b>3.5.7.</b>	<b>Polje kod jezera Njivice .....</b>	<b>245</b>
<b>3.5.8.</b>	<b>Lič polje .....</b>	<b>248</b>
<b>4.</b>	<b>TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA .....</b>	<b>254</b>
4.1.	UVOD .....	254
4.2.	OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE .....	254
4.3.	ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE .....	257
4.4.	OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE .....	258
<b>4.4.1.</b>	<b>Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u primorskom dijelu Primorsko- goranske županije .....</b>	<b>258</b>
<b>4.4.2.</b>	<b>Potrebe navodnjavanih kultura za vodom u kontinentalnom dijelu Primorsko-goranske županije .....</b>	<b>267</b>
4.5.	PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE .....	270
<b>4.5.1.</b>	<b>Lokalizirano natapanje kapanjem .....</b>	<b>272</b>
<b>4.5.2.</b>	<b>Lokalizirano natapanje pomoću mini rasprskivača .....</b>	<b>273</b>
<b>4.5.3.</b>	<b>Natapanje kišenjem - klasični način kišenja .....</b>	<b>273</b>
4.5.3.1.	Prenosivi sustavi .....	273
4.5.3.2.	Polustabilni sustavi .....	274
4.5.3.3.	Stabilni sustavi .....	275
<b>4.5.4.</b>	<b>Natapanje kišenjem-samohodni uređaji .....</b>	<b>275</b>
4.6.	OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA .....	276
<b>4.6.1.</b>	<b>Dubračina .....</b>	<b>277</b>
4.6.1.1.	Osnovne značajke vodne bilance Dubračine .....	277

4.6.1.2.	Srednje vode .....	277
4.6.1.3.	Male vode .....	279
4.6.1.4.	Velike vode .....	281
4.6.1.5.	Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka .....	282
<b>4.6.2.</b>	<b>Kupa .....</b>	<b>284</b>
4.6.2.1.	Osnovne značajke vodne bilance Kupe .....	284
4.6.2.2.	Srednje vode .....	284
4.6.2.3.	Male vode .....	287
4.6.2.4.	Velike vode .....	288
4.6.2.5.	Značajke učestalosti i trajnosti pojave karakterističnih vrijednosti protoka u slivu Kupe .....	290
<b>4.6.3.</b>	<b>Čabranka .....</b>	<b>291</b>
4.6.3.1.	Osnovne značajke vodne bilance Čabranke .....	291
<b>4.6.4.</b>	<b>Ličanka .....</b>	<b>295</b>
4.6.4.1.	Srednje vode .....	295
4.6.4.2.	Male vode .....	297
4.6.4.3.	Velike vode .....	298
4.6.4.4.	Analiza učestalosti i trajnosti pojava protoka u slivu Ličanke .....	300
4.7.	ANALIZA RIZIKA PRIMJENOM NAVODNJAVANJA .....	300
<b>4.7.1.</b>	<b>Utjecaj na vodnu bilancu .....</b>	<b>300</b>
<b>4.7.2.</b>	<b>Utjecaji na kvalitetu voda .....</b>	<b>301</b>
<b>4.7.3.</b>	<b>Utjecaj na tlo (pedosferu) .....</b>	<b>302</b>
<b>4.7.4.</b>	<b>Utjecaj na živi svijet (biosferu) .....</b>	<b>303</b>
4.8.	GOSPODARSKI EFEKTI (NE) PRIMJENE NAVODNJAVANJA .....	303
<b>4.8.1.</b>	<b>Primjer nasada maslina .....</b>	<b>304</b>
<b>4.8.2.</b>	<b>Primjer proizvodnje rajčice .....</b>	<b>308</b>
<b>5.</b>	<b>PLANSKA OSNOVA .....</b>	<b>310</b>
5.1.	KONCEPCIJA PLANA .....	310
<b>5.1.1.</b>	<b>Prioriteti za navodnjavanje i uređenje zemljišta .....</b>	<b>314</b>
5.2.	PROJEKTNNA OSNOVA RJEŠENJA NAVODNAJVANJA ODABRANIH POTENCIJALNO POGODNIH POVRŠINA .....	321
<b>5.2.1.</b>	<b>Gorski dio .....</b>	<b>321</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Priobalni dio s otocima .....</b>	<b>323</b>

5.3.	ALTERNATIVNA RJEŠENJA NAČINA ZAHVATA I DISTRIBUCIJE VODE DO KORISNIKA .....	336
5.4.	PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE .....	341
<b>5.4.1.</b>	<b>Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....</b>	<b>343</b>
5.5.	OSTALA INFRASTRUKTURA .....	344
5.6.	ORIJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA .....	345
<b>6.</b>	<b>ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE .....</b>	<b>350</b>
6.1.	ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE .....	350
6.2.	TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA .....	352
<b>6.2.1.</b>	<b>Razlozi i potreba edukacije .....</b>	<b>352</b>
<b>6.2.2.</b>	<b>Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode .....</b>	<b>353</b>
<b>6.2.3.</b>	<b>Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja .....</b>	<b>353</b>
<b>6.2.4.</b>	<b>Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava .....</b>	<b>354</b>
6.3.	ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA .....	355
<b>6.3.1.</b>	<b>Voda .....</b>	<b>355</b>
<b>6.3.2.</b>	<b>Tlo .....</b>	<b>356</b>
<b>7.</b>	<b>PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA .....</b>	<b>357</b>
7.1.	PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA NAVODNJAVANJA .....	357
7.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA .....	361
7.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA .....	365
<b>8.</b>	<b>KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE .....</b>	<b>367</b>
8.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA .....	367
8.2.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA .....	372
8.3.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA .....	378
<b>9.</b>	<b>KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>380</b>

## **KNJIGA 2**

### **10. PRILOZI**

- 10.1. PREGLEDNE KARTE 1:100000(150000)
    - 10.1.1 Hidrografska karta PGŽ
    - 10.1.2 Pedološka karta PGŽ
    - 10.1.3 Zone sanitarne zaštite PGŽ
    - 10.1.4 Namjenska pedološka karta PGŽ
    - 10.1.5 Karta potencijalne pogodnosti područja za navodnjavanje u PGŽ
    - 10.1.6 Izdvojena prioritetna područja za navodnjavanje u PGŽ
  - 10.2. PREGLEDNE KARTE I IDEJNA RJEŠENJA LOKACIJA 1:25000
    - 10.2.1. Pregledna karta Novljanskog polja
    - 10.2.2. Pregledna karta Vrbničkog polja
    - 10.2.3. Pregledna karta polja Brusar
    - 10.2.4. Pregledna karta Baškog polja
    - 10.2.5. Pregledna karta polja na otoku Rabu
    - 10.2.6. Pregledna karta Unijskog polja
    - 10.2.7. Pregledna karta polja kod jezera Njivice
    - 10.2.8. Pregledna karta Lič polja
    - 10.2.9. Pregledna karta polja kod Mrkoplja
  - 10.3. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TLA PGŽ
    - 10.3.1. Mehanički sastav tla pedoloških profila PGŽ
    - 10.3.2. Fizikalna svojstva tla u pedološkim profilima PGŽ
- Kemijska svojstva tla u pedološkim profilima PGŽ**

Prilog 10.3.1.: Mehanički sastav tla pedološki profila Primorsko-goranske županije

Broj profila, sekcija i kvadrant	Sistematska oznaka tla	Dubina u cm	% sadržaj cestica mm Ø					Teksturna oznaka
			2-0,2	0,2-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 RA2, A/2	Koluvij karbonatni, s prevagom zemljišnog materijala	0-24 24-82 182-180	8,0 5,2 3,4	54,2* 51,6* 63,6*		26,0 28,2 21,2	11,8 15,0 11,8	Ilovača Glinasta ilovača Sitno pjeskovita ilovača
2 DE4, B/7	Koluvij karbonatni s prevagom zemljišnog materijala oglejeni	0-30 30-55 55-110	4 4 3	20 24 16	21 23 23	37 27 30	18 22 28	Glinasta ilovača, skeletoidna Glinasta ilovača, skeletoidna Laka glina, skeletoidna
3 DE3, I/3	Koluvij karbonatni, skeletoidan, oglejeni	0-8 8-55 >55	6 11 4	19 22 15	16 9 13	36 32 34	23 26 34	Glinasta ilovača, skeletoidna Laka glina, skeletoidna Skeletna laka glina
4 KO3, I/12	Koluvij eutrični silikatni, s prevagom zemljišnog materijala	0-30 30-60	15,7	41,9*		15,9	26,5	Pjeskovita glina Pjeskovita glinasta ilovača
6 DE1, D/4	Vapnenačko-dolomitna crnica organogena	0-5/14	32,9	32,2*		18,7	16,2	Pjeskovita ilovača
8 DE1, G/10	Vapnenačko-dolomitna crnica, organomineralna	0-14 14-30	4,1 9,3	23,2* 2,6*		29,0 42,6	43,7 45,5	Glina Praškasta glina
9 DE2, F/14	- " -	5-25	4,8	45,8*		31,3	18,1	Ilovača
10 OG1, F/9	- " -	0-17	2,4	27,4*		40,8	29,4	Glinasta ilovača
11 DE1, D/8	- " -	0-25	1,4	25,4*		39,9	33,3	Glinasta ilovača
12 DE1, B/1	- " -	0-25	3,1	16,1*		30,0	50,8	Glina
13 DE4, C/2	- " -	0-10	5,0	44,0	17,0	29,0	6,0	Sitno pjeskovita ilovača
14 RI1, J/6	- " -	0-25	2,0	63,4*		18,9	15,7	Pjeskovita ilovača
15 RI3, J/3	- " -	0-9/14	2,1	31,3*		36,1	30,5	Glinasta ilovača
16 CR2, H/2	- " -	0-15	8,46	30,07*		32,33	29,14	Glinasta ilovača, skeletoidna



1	2	3	4	5	6	7	8	9
17 DE4, I/6	- " -	0-10	2,0	4,0	34,5	51,1	8,4	Prah
18 OG1, D/6	Rendzina na dolomitu, karbonatna	0-15	7,8	40,1*		33,4	18,7	Ilovača
19 DE2, J/8	- " -	0-16 16-35	4,4 15,0	53,8* 40,5*		24,9 34,2	16,9 10,3	Pjeskovita ilovača Pjeskovita ilovača
20 OG1, B/2	- " -	0-16	2,2	28,6*		43,1	25,1	Ilovača
21 OG1, C/2	- " -	0-18	1,1	65,1*		19,6	14,2	Pjeskovita ilovača
22 DE2, I/4	- " -	0-15 20-30	0,5 0,5	43,2* 34,2*		26,4 29,7	29,9 35,6	Glinasta ilovača Glinasta ilovača
23 OG1, A/6	- " -	0-15 15-30	1,0 0,3	46,4* 68,9*		25,4 12,9	27,2 17,9	Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovita ilovača
24 DE2, D/8	- " -	18-32	0,8	29,9*		34,6	34,7	Glinasta ilovača
25 DE1, A/3	- " -	0-22	27,2	24,7*		17,5	30,6	Pjeskovito glinasta ilovača
26 KO3, E/14	- " -	0-25	2,1	40,6*		32,7	24,6	Glinasta ilovača
27 OG1, E/5	Rendzina na dolomitu nekarbonatna, antropogena	0-20/30 20/30-60 60-100	0,9 6,9 5,6	13,2* 23,2* 16,4*		34,3 37,7 29,6	51,5 32,2 48,4	Glina Glinasta ilovača Glina
28 OG1, F/5	Rendzina na koluviju, nekarbonatna	0-20 20-57 57-90 90-115 115-140	2,3 3,3 1,3 2,0 1,3	38,2* 32,2* 26,7* 26,8* 16,1*		43,2 48,5 52,1 52,0 46,3	16,3 16,0 19,9 19,2 36,3	Ilovača Ilovača Praškasta ilovača Praškasta ilovača Praškasto glinasta ilovača
29 DE1, K/13	Rendzina na moreni	0-15	3,0	27,6*		38,5	30,9	Glinasta ilovača
30 RI2, I/1	- " -	0-5/15	11,6	21,7*		36,3	30,4	Glinasta ilovača
31 DE3, E/7	Rendzina na laporu, karbonatna	0-10 10-28 28-100	11,0 14,5 15,7	42,4* 37,5*40,1 *		22,8 29,4 34,4	23,8 18,6 9,8	Glinasta ilov. jako skel. Glinasta ilovača Apsol. skel. tlo s ilov.
32 DE3, I/14	- " -	0-21 21-80	5,5 4,4	55,1* 49,4*		19,4 24,6	20,0 21,6	Pjeskovito glinasta ilovača Glinasta ilovača

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33 DE1, D/13	- " -	0-23/25	31,0	31,8*		15,9	21,3	Pjeskovito glinasta ilovača
82 RA1, J/1	Rendzina na laporu, karbonatna	0-8 8-55 55-200	64,6 55,8 53,4	10,6* 11,6* 10,2*		12,4 13,2 15,8	12,4 19,4 20,6	Jako skel. krup.pj. ilovača Skeletno pjesk. glin. ilov. Jako skel. pj. glin. ilovača
34 DE3, G/7	Rendzina na pleistocenskom nanosu, karbonatna	0-25 25-48 48-100	45,0 73,7 66,7	24,2* 9,5* 18,7		11,6 9,4 6,4	19,2 7,4 8,2	Pjeskovito glin. ilovača Krupno pjesk. ilov., skel. Ilovasti krupni pijesak
35 DE4, J/7	Rendzina na trošini vapnenca, izlužena	0-15 15-40	20,0 26,7	10,1 8,2	20,3 19,5	38,2 35,8	11,4 9,8	Praškasta ilovača, sl. sk Praškasta ilovača
36 KO3, H/14	Ranker posmeđeni, regolitični	6-20 20-45	27,6 29,1	30,6* 32,0*		15,2 12,7	26,6 26,2	Pjeskovita glina "
37 KO3, G/12	Ranker distrični, regolitični	0-5 8-25	0,9 5,6	44,4* 48,5*		24,1 18,6	39,6 27,3	Laka glina Pjeskovita glina
38 CR4, F/12	Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima	0-8 8-37 37-54 54-120	0,6 0,5 0,1 0,3	47,6* 46,9* 60,9* 52,4*		40,5 41,1 8,0 10,3	11,3 11,5 31,0 37,0	Ilovača Ilovača Pjeskovita glina Pjeskovita glina
39 RI2, J/7	- " -	0-26	2,8	28,5*		39,4	29,3	Glinasta ilovača
40 DE1, C/9	- " -	0-30 30-57 80-100	0 0,7 0,2	28,9* 10,6* 32,6*		32,3 49,9 29,6	38,8 38,8 37,6	Glinasta ilovača Praškasto glinasta ilovača Glinasta ilovača
41 DE1, I/7	Distrično smeđe tlo, tipično	0-10 15-35 100-140	15,5 21,3 27,8	22,0* 27,1* 25,7*		30,2 21,4 21,0	32,3 30,2 22,5	Glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
42 DE1, K/10	- " -	0-13 15-35 35-70	30,9 9,7 11,6	22,4* 31,3* 33,1*		28,6 36,9 32,8	18,1 22,1 22,5	Ilovača Ilovača Ilovača
43 RI2, G/2	Distrično smeđe na pješčenjaku	0-12 12-35 35-75 75-120	8,3 25,4 6,0 17,0	50,2* 21,6* 44,0* 36,9*		21,3 17,2 24,6 18,6	20,2 35,8 25,4 25,2	Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovita glina Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
44 DE2, H/3	- " -	0-10 16-46	3,4 2,6	45,3* 32,6*		25,9 32,9	25,4 30,9	Pjeskovito glinasta ilovača Glinasta ilovača
45 OG1, A/4	- " -	0-10 15-40 80-130	3,2 3,1 3,1	41,2* 32,3* 30,8*		37,8 39,2 39,8	17,8 25,4 26,3	Ilovača Ilovača Glinasta ilovača

1	2	3	4	5	6	7	8	9
46 KO3, G/11	Distrično smeđe na pješčenjaku	0-8 15-50	36,0 38,4	31,7* 35,2*		9,8 14,3	22,5 12,1	Pjeskovito glinasta ilovača Krupno pjeskovita ilovača
47 OG1, C/6	- " -	0-10 15-30 40-80	17,2 0,6 16,9	40,5* 48,2* 36,3*		22,4 29,8 26,6	19,9 21,4 20,2	Pjeskovita ilovača Ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
48 KO3, G/14	Distrično smeđe na silikatnom nanosu	0-16 30-60 70-100	4,1 1,1 1,2	44,8* 28,2* 31,4*		30,9 41,9 33,9	20,2 28,8 33,5	Glinasta ilovača Laka glina Laka glina
49 OG1, A/13	Distrično smeđe na reliktnoj crvenici	0-12 22-40	1,3 1,0	29,6* 31,0*		47,7 40,4	21,4 27,6	Ilovača Glinasta ilovača
50 OG1, I/8	- " -	0-5/6 5/6-39 39-57 57-95 95-135	6,1 1,7 1,4 1,2 1,3	28,2* 21,9* 8,7* 38,1* 8,1*		49,6 50,7 48,8 27,6 45,8	16,1 25,7 41,4 33,1 44,8	Ilovača Praškasta ilovača Praškasta glina Glinasta ilovača Praškasta glina
51 OG1, F/8	- " -	0-30 30-45 70-120	2,9 6,2 4,9	18,5* 50,6* 41,4*		52,3 20,2 18,7	26,3 23,0 35,0	Praškasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
52 DE4, F/4	Distrično smeđe na rožnjaku	0-20 20-30 30-70 70-100	6,6 7,3 7,5 14,0	8,2 3,3 3,1 5,3	32,2 16,0 16,6 15,9	39,0 51,4 37,2 40,2	14,0 22,0 35,6 24,6	Praškasta ilovača, sl. sk Praškasta ilovača, sl. sk Prašk.glin. ilovača, sl. sk Praškasta ilovača, j. sk
53 KO3, B/11	Smeđe tlo na vapnovitom dolomitu	0-10 14-40	2,0 0,6	24,8* 26,2*		43,3 23,8	29,9 49,9	Laka glina Teška glina
54 KO3, I/14	Smeđe tlo na vapnencu, plitko	0-10 15-30	4,2 3,1	24,9* 24,3*		33,5 33,7	37,4 38,9	Laka glina Laka glina
55 RI2, K/7	- " -	0-14 14-37	0,5 0,3	28,2* 15,9*		35,2 33,0	36,1 50,8	Glinasta ilovača Glina
56 DE4, A/1	- " -	0-10 10-30	1,0 1,0	16,0 5,0	12,0 14,0	41,0 47,0	30,0 33,0	Laka glina skeletoidna Skeletna praškasta glina
57 DE4, B/5	- " -	0-15 15-35	1,0 4,0	3,0 5,0	9,0 9,0	27,0 29,0	60,0 53,0	Skeletna teška glina Teška glina, skeletoidna
58 RI1, I/4	- " -	0-15 20-35	2,0 0,5	25,9* 21,3*		25,8 19,4	46,3 58,8	Glina Glina
59 CR2, G/7	- " -	0-7 7-15	2,89 1,67	21,46* 16,38*		44,90 44,70	30,75 37,25	Glinasta ilovača Praškasto glinasta ilovača
60 CR4, A/7	- " -	0-3 3-22	1,3 1,8	52,6* 53,5*		14,4* 11,4*	32,2 33,3	Pjeskovita glina Pjeskovita glina

1	2	3	4	5	6	7	8	9
61 SI1, B/2	Smeđe tlo na vapnencu, plitko	0-5 5-28	2,1 2,0	16,0* 24,9*		44,1 35,4	37,8 37,7	Laka glina Laka glina
62 DE4, E/10	- " -	0-5 5-20	1,5 1,2	3,0 11,3	21,1 20,5	43,8 39,0	30,6 28,0	Praškasto glinasta ilovača Praškasto glinasta ilovača
63 OG3, A/8	- " -	0-10 10-25	0,0 0,0	2,4 1,4	28,4 21,6	34,5 40,0	34,7 37,0	Praškasto glinasta ilovača Praškasto glinasta ilovača
64 DE3, A/12	- " -	0-5 5-17	1,0 0,8	23,6* 19,0*		24,0 18,0	51,4 62,2	Teška glina Teška glina
65 KO3, C/13	Smeđe tlo na moreni plitko	0-17 20-36	3,2 1,7	36,3* 12,3*		18,4 51,3	42,1 34,7	Pjeskovita glina Praškasta glina
66 DE1, E/2	Smeđe tlo na moreni duboko	0-10 25-45 80-100	1,8 0,1 49,7	11,2* 28,1* 19,0*		47,3 13,8 14,3	39,7 58,0 17,0	Praškasto glinasta ilovača Glina Pjeskovita ilovača
67 DE2, H/1	Smeđe tlo na dolomitu, srednje duboko	0-12 20-45	0,9 0,4	34,2* 26,9*		42,5 42,6	22,4 30,1	Ilovača Glinasta ilovača
68 DE2, J/9	- " -	0-7 7-51	7,0 0,3	37,6* 25,7*		35,9 40,8	19,5 33,2	Ilovača Glinasta ilovača
70 DE2, B/2	- " -	0-10 10-35 45-65	2,5 2,4 31,7	23,6* 29,4* 14,9*		40,2 39,3 33,8	33,7 28,9 19,6	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Ilovača
71 OG1, F/7	- " -	0-13 13-42	4,5 2,3	30,8* 40,5*		39,0 29,8	25,7 27,4	Ilovača Glinasta ilovača
72 OG1	- " -	0-22 22-45	5,1 1,7	22,4* 10,3*		30,4 27,2	42,1 60,8	Glina Glina
73 OG1, D/10	- " -	0-12 12-48	3,7 1,0	31,0* 11,8*		40,0 41,3	25,3 45,9	Ilovača Praškasta glina
74 DE2, J/2	- " -	0-10 15-40	6,7 7,2	37,2* 28,8*		28,3 29,7	27,8 34,3	Glinasta ilovača Glinasta ilovača
75 DE1, C/8	Smeđe na vapnencu tipično srednje duboko	0-22 22-63	2,6 0,6	23,4* 18,1*		29,7 34,0	44,3 47,3	Glina Glina
76 RI2, F/4	- " -	0-22 22-68	5,3 1,1	21,6* 19,5*		25,3 17,8	47,8 61,6	Glina Glina
77 RI2, G/5	- " -	0-18 18-68	2,7 1,1	25,7* 11,8*		28,2 22,5	43,4 64,6	Glina Glina
78 CR2, G/4	- " -	0-15 15-60	6,2 3,4	20,6* 18,6*		32,1 33,9	41,2 44,1	Glina skeletoidna Glina jako skeletoidna

1	2	3	4	5	6	7	8	9
79 DE4, H/9	Smeđe na vapnencu tipično srednje duboko	0-15 15-55	0,0 0,6	2,1 1,6	22,3 16,2	37,8 43,8	37,8 37,8	Praškasto glinasta ilovača Praškasto glinasta ilovača
80 DE4, G/5	- " -	0-10 10-55	0,0 0,0	0,0 2,1	31,4 21,7	41,0 41,4	27,6 34,8	Praškasta ilovača, sl. sk. Praškasto glinasta ilovača
81 RI4, I/11	Smeđe na vapnencu i dolomitu, duboko	0-32 32-77 77-103	0,9 0,7 0,1	41,1* 25,9* 14,3*		33,4 32,6 10,0	23,6 40,8 75,6	Glinasta ilovača Laka glina Teška glina
83 DE2, J/12	Smeđe tlo na vapnencu, ili merizirano, srednje duboko, glinovito	3-7 7-51	1,1 0,2	21,3* 9,6*		46,9 10,4	30,7 79,8	Glinasta ilovača Glina
84 DE2, F/11	- " -	0-16 16-41	0,9 0,1	25,3* 12,7*		32,7 21,1	41,1 66,1	Glina Glina
85 DE2, H/5	- " -	0-10 10-25 30-60	2,1 0,3 0,3	32,6* 26,8* 17,6/*		39,0 44,3 38,4	26,3 28,6 43,7	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glina
86 OG1, B/8	Smeđe tlo na dolomitu, ili merizirano, duboko glinovito	0-8 8-53 53-87	3,0 0,6 0,2	32,5* 28,7* 14,8*		36,7 36,0 12,5	27,8 34,7 72,7	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glina
87 DE3, F/10	Crvenica plitka	0-14 14-20/45	2,0 5,0	6,0 14,0	16,0 10,0	42,0 39,0	34,0 32,0	Skeletna laka glina Skeletna laka glina
88 DE3, C/8	- " -	4-22	1,1	19,7*		31,2	48,0	Teška glina
89 DE3, D/11	- " -	0-18 18-35	0,4 5,9	36,6* 29,9*		20,8 19,0	42,2 45,2	Laka glina Teška glina
90 RA1, B/2	- " -	0-12 12-40	2,3 0,5	46,7* 14,6*		15,1 33,3	36,0 31,6	Pjeskovita glina Glina
91 DE1, D/12	- " -	0-12 15-30	6,8 1,7	20,2* 17,6*		27,1 30,9	45,9 49,8	Glina Glina
92 DE3, D/3	Crvenica, srednje duboka	0-10 10-55	2,8 2,0	22,6* 19,4*		24,2 24,2	50,4 54,4	Teška glina Teška glina
93 RI2, A/14	- " -	0-14 20-45	6,7 0,3	24,7* 19,8*		25,7 23,6	42,9 56,3	Glina Glina
94 DE1, F/13	- " -	0-13 16-30 35-65	1,7 1,5 0,8	19,2* 12,8* 11,1*		25,9 21,1 15,4	53,2 64,6 72,7	Glina Glina Glina
95 DE3, F/8	Crvenica, duboka	0-12 12-30	10,5 7,3	40,9* 37,5*		10,2 12,6	38,4 42,6	Laka glina, sl. skeletoidna Laka glina, sl. skeletoidna



		50-100	0,2	28,4*		11,4	60,0	Teška glina
--	--	--------	-----	-------	--	------	------	-------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
96 CR4, K/9	Crvenica, duboka	0-12 12-25 25-60 60-120	2,8 2,2 2,7 2,9	29,6* 24,8* 24,8* 22,3*		24,9 17,7 22,8 11,7	42,8 55,3 59,8 63,1	Glina Glina Glina Glina, slabo skeletoidna
97 DE3, B/9	Crvenica, antropogenizirana	0-28 28-48 48-100	2,0 0,7 0,1	43,4* 22,9* 12,9*		26,6 26,4 7,8	28,0 50,0 79,2	Laka glina Teška glina Teška glina
98 DE1, D/12	- " -	0-25 25-60/80	1,8 0,0	17,4* 9,5*		27,4 18,4	53,4 76,6	Glina Glina
99 RI2, B/12	- " -	0-8 20-45 50-70	1,6 0,7 0,6	33,8* 26,4* 23,7*		29,9 26,9 24,9	34,7 46,3 50,8	Glinasta ilovača Glina Glina
100 RI2, E/6	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično	0-10 10-30 30-65	3,6 1,8 0,5	29,8* 32,1* 26,0*		19,7 32,9 34,9	46,9 33,2 38,6	Glina Glinasta ilovača Glinasta ilovača
101 DE2, I/10	- " -	0-6 6-61 61-125	1,0 0,4 0,3	25,7* 22,4* 21,4*		47,4 50,0 32,8	25,9 27,2 45,5	Ilovača Glinasta ilovača Glina
102 OG1, E/4	- " -	0-15 15-38 50-80	4,0 2,2 1,0	34,8* 30,2* 15,7*		39,9 36,2 42,6	21,3 31,4 40,7	Ilovača Glinasta ilovača Praškasta glina
103 DE2, B/3	- " -	0-10 15-35 50-80	1,5 1,5 1,2	24,3* 9,3* 16,7*		38,4 44,6 25,9	35,8 44,6 56,3	Glinasta ilovača Praškasta glina Glina
104 DE2, A/5	- " -	0-7 15-30 40-70	2,2 1,7 1,2	26,0* 23,8* 23,3*		45,7 42,8 39,7	26,1 31,7 35,8	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača
105 RI1, G/3	- " -	0-15 16-30 45-65	0,8 0,1 0,7	46,6* 45,9* 45,4*		28,5 30,7 30,1	24,1 23,3 23,8	Ilovača Ilovača Ilovača
106 DE4, H/4	- " -	0-10 10-24 24-58 58-100	1,2 0,3 0,7 0,3	3,8 1,2 0,7 0,4	32,2 24,4 20,3 15,9	49,5 48,9 35,9 31,0	13,3 25,2 42,4 52,4	Praškasta ilovača Praškasta ilovača Praškasta glina Praškasta glina
107 RI3, J/2	Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akricno	0-2/4 2/4-32 32-75 75-100	0,4 3,0 1,1 1,2	28,7* 33,3* 24,3* 24,2*		32,3 26,5 23,9 25,3	38,6 37,2 50,7 49,3	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glina Glina

1	2	3	4	5	6	7	8	9
108 DE2, E/7	Podzol humusno-željezni, na kvarcnom pješčenjaku	0-5 6-16 20-50	12,1 16,2 9,1	55,9* 53,8* 58,7*		20,0 17,2 14,9	12,0 12,8 17,3	Pjeskovita ilovača Pjeskovita ilovača Pjeskovita ilovača
109 DE1, I/6	- " -	0-5-12 12-36 36-46 50-90	48,4 1,2 41,9 40,6	28,5* 56,6* 28,4* 42,3*		13,0 13,4 11,9 7,6	10,1 28,8 17,8 9,5	Pjeskovita ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovita ilovača Ilovasti pijesak
110 DE2, C/10	- " -	0-7 10-28 40-60 110-130	52,0 65,0 57,3 7,8	11,7* 1,4* 6,7* 33,8*		20,3 21,3 9,2 32,0	16,0 12,3 26,8 26,4	Pjeskovita ilovača Pjeskovita ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Ilovača
111 DE2, H/5	Smeđe podzolasto tlo na sitnozrnom konglomeratu	0-7 8-13 15-45	4,6 1,6 18,3	57,5* 55,5* 32,4*		22,4 22,9 24,0	15,5 20,0 25,3	Pjeskovita ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
112 DE1, I/7	- " -	0-10 15-20 30-50 80-100	36,6 37,1 32,6 41,2	14,8* 23,6* 9,7* 29,1*		25,0 16,2 14,0 19,5	23,6 23,1 43,7 10,2	Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Glina Pjeskovita ilovača
113 DE1, G/10	Smeđe podzolasto tlo na pješčenjaku	0-8 20-45 70-90	2,8 14,6 21,5	44,7* 46,0* 37,5*		21,5 11,4 14,0	31,0 28,0 27,0	Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača Pjeskovito glinasta ilovača
114 DE3, G/12	Rigolano, plitko	0-15/25	2,5	25,1*		31,6	40,8	Skeletna laka glina
115 DE3, D/11	- " -	0-40	9,4	21,8*		20,4	48,4	Teška glina, jako skeletoid.
116 DE3, E/10	- " -	0-34	3,1	30,3*		21,8	44,8	Laka glina, jako skeletoid.
117 DE3, E/13	Rigolano, srednje duboko	4-40/70	2,0	30,2*		22,6	45,2	Teška glina, sl. skeletoid.
118 DE3, C/12	Rigolano, duboko	0-30 30-48 48-120 120-200	4,7 3,4 0,2 0,2	35,7* 38,0* 15,8* 17,4*		25,4 24,2 36,8 33,0	34,2 34,4 47,2 49,4	Laka glina Laka glina Teška glina Teška glina
119 DE3, G/11	- " -	0-46 46-60 60-100	22,6 11,5 0,8	38,0* 33,5* 30,8*		14,0 15,2 20,6	25,4 39,8 47,8	Pjeskovita glina Laka glina Teška glina



1	2	3	4	5	6	7	8	9
120 DE3, E/8	Rigolano, duboko	0-26 26-58 58-82	9,2 7,1 1,0	37,6* 36,7* 33,4*		30,2 31,2 31,4	23,0 25,0 34,2	Glinasta ilovača Laka glina Laka glina
121 DE3, C/6	- " -	0-44 44-94 94-120 120-200	0,9 2,2 1,6 0,5	36,1* 31,0* 30,6* 29,9*		28,8 33,8 30,4 29,2	34,2 33,0 37,4 40,4	Laka glina Laka glina Laka glina Laka glina
122 DE3, C/8	- " -	0-48 48-78	0,5 0,3	22,9* 23,3*		22,2 25,0	54,4 51,4	Teška glina skeletoidna Teška glina
123 DE3, B/12	- " -	0-8 8-55 55-120	3,2 3,1 1,3	25,6* 28,1* 27,3*		22,6 17,2 20,6	48,6 51,6 50,8	Teška glina, jako skeletoid. Teška glina, jako skeletoid. Teška glina
124 DE3, G/9	- " -	0-40 40-90 90-180	2,5 16,1 18,3	64,5* 48,5* 47,7*		14,6 13,0 16,2	18,4 22,4 17,8	Pjesk. glin. ilov. skeletoid. Pjesk. glin. ilovača Pjesk. glin. ilovača
125 CR4, J/6	- " -	0-32 32-53 53-97	2,9 2,6 2,5	57,7* 45,0* 35,5*		15,8 15,4 22,8	23,6 37,1 49,3	Pjeskovito glin. ilovača Pjeskovita glina Glina
126 OG1, I/7	Rigolano iz distrično smeđeg tla na reliktnoj crvenici i kalkokambisolu	0-25 25-85 85-100	2,7 2,6 2,0	31,0* 17,9* 28,1*		53,2 50,7 36,3	12,8 28,8 33,6	Prašasta ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača
127 CR2, G/2	Rigosol (tlo voćnjaka) iz kalkokambisola	0-25 25-47 47-80	8,2 5,3 5,3	24,1* 25,5* 21,5*		26,0 23,4 23,8	41,8 45,9 49,5	Glina skeletoidna Glina skeletoidna Glina skeletoidna
128 RI2, B/5	Vitisol iz crvenice	0-20 21-40 41-60	0,9 1,3 0,4	26,4* 34,2* 24,5*		33,4 26,1 25,9	39,3 28,4 49,5	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glina
129 CR4, A/8	Rigolano tlo (njiva) nekarbonatno iz eutrično smeđeg na lesu	0-40 40-80 80-110	0,0 0,0 0,0	72,0* 50,2* 41,4*		17,5 25,4 36,5	10,5 24,4 22,1	Ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača
130 CR4, H/12	Rigolano tlo krških dolaca, gromača, terasa, karbonatno	3-30 30-60/85	0,8 0,9	19,2* 18,5*		48,4 36,6	31,6 44,0	Prašasta glina Laka glina
131 CR4, G/14	- " -	3-3,5/4 4-40	8,5 1,0	38,3* 21,4*		14,1 23,6	39,1 54,0	Pjeskovita glina Teška glina

1	2	3	4	5	6	7	8	9
132 CR4, C/15	Vitisol karbonatni na lesu	0-28 28-65 65-110	0,1 0,1 0,0	78,9* 79,5* 73,8*		11,0 2,1 1,8	10,0 18,3 24,4	Sitno pjeskovita ilovača Pjesk. gl. ilovača Pjesk. gl. ilovača
133 CR4, C/15	- " -	0-40 40-80	0,3 0,0	75,8* 68,3*		9,0 24,0	14,9 7,7	Sitno pjeskovita ilovača Sitno pjeskovita ilovača
134 RI2, I/8	Vitisol na flišu	0-18 18-45 60-100	15,5 14,2 13,8	48,4* 30,2* 13,3*		18,5 20,7 27,9	17,6 15,9 45,0	Pjeskovita ilovača Ilovača Glina
135 RI2, I/8	- " -	0-30 30-53	3,2 1,8	7,3* 2,0*		41,1 45,0	48,4 51,2	Prašasta glina Praškasta glina
136 RI2, F/7	Vrtna tla iz crvenice ili smeđeg tla	0-20 20-45 45-85	1,8 1,7 1,0	36,2* 25,0* 23,6*		32,8 36,8 35,9	21,2 36,5 39,5	Ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača
137 DE1, A/12	- " -	0-14 14-47	2,8 1,9	21,4* 19,3*		37,7 22,6	38,1 56,2	Glinasta ilovača Glina
138 RI2, J/9	- " -	0-20 20-65 65-120 120-225 225-300	8,2 0,9 0,4 0,8 0,7	23,1* 25,1* 12,5* 27,5* 31,7*		41,2 20,2 33,2 41,3 38,6	27,5 53,8 53,5 30,2 29,0	Glinasta ilovača Glina Glina Glinasta ilovača Glinasta ilovača
139 DE1, C/11	- " -	0-20 20-55 70-100	2,3 0,0 0,1	8,2* 10,4* 17,1*		42,4 46,9 42,8	47,1 42,7 39,8	Prašasta glina Praškasta glina Praškasto glinasta ilovača
140 RI2, I/8	- " -	0-35 35-62 80-110	12,9 7,5 9,5	40,4* 42,7* 38,2*		11,7 10,6 13,7	35,0 39,4 38,6	Glinasta ilovača Pjeskovita glina Pjeskovita glina
141 DE2, D/10	Vrtna tla iz rankera	0-15 15-30	40,2 52,1	17,9* 15,2*		26,3 18,1	15,6 14,6	Pjeskovita ilovača Pjeskovita ilovača
142 KO3, F/9	Vrtna tla na moreni	0-20	9,4	30,0*		33,6	27,0	Laka glina
143 DE3, G/10	Močvarno glejna tla	0-33 33-64 64-104 104-255	1,3 1,0 0,0 0,6	42,9* 40,0* 25,4* 32,6*		33,4 36,0 44,0 34,0	22,4 23,0 30,6 32,8	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Laka glina Laka glina

1	2	3	4	5	6	7	8	9
144 DE3, D/4	Močvarno glejna tla	0-18	0,8	11,4*		31,2	56,6	Teška glina
		18-41	0,8	7,2*		37,6	54,4	Teška glina
		41-66	0,9	9,7*		29,6	59,8	Teška glina
		66-110	1,9	10,7*		26,2	61,2	Teška glina
		110-260	2,1	11,1*		33,8	53,0	Teška glina
145 DE3, J/5	- " -	0-38	3,0	14,0	13,0	33,0	37,0	Laka glina, skeletoidna
		38-57	3,0	9,0	12,0	32,0	44,0	Laka glina, skeletoidna
		57-110	3,0	7,0	13,0	30,0	47,0	Skeletna teška glina
146 DE3, G/2	- " -	0-10	4,0	15,0	16,0	32,0	33,0	Laka glina
		10-36	3,0	16,0	18,0	38,0	25,0	Glinasta ilovača
		36-65	3,0	12,0	20,0	33,0	32,0	Laka glina
		65-93	2,0	15,0	18,0	32,0	33,0	Laka glina skeletoidna
147 OG1, H/5	- " -	0-23	3,6	13,0*		53,3	20,1	Praškasta ilovača
		23-48	1,8	26,5*		42,9	28,8	Glinasta ilovača
		48-120	2,2	36,0*		29,0	32,8	Glinasta ilovača
		120-160	4,1	24,7*		40,4	30,8	Pjeskovito glinasta ilovača
148 OG1, E/9	- " -	0-18	1,6	38,6*		30,9	28,9	Glinasta ilovača
		18/20-58	1,4	29,7*		39,9	19,0	Praškasta ilovača
		58-95	1,2	35,1*		30,3	33,4	Glinasta ilovača
		95-138	0,6	31,2*		35,2	32,9	Glinasta ilovača

\*Odnosi se na frakciju sitnog pijeska (veličine 0,2-0,02 mm)

Prilog 10.3.2.: Fizikalna svojstva tla u pedološkim profilima Primorsko-goranske županije

Broj profila, sekcija i kvadrant	Sistematska oznaka tla	Dubina u cm	Gv g/cm <sup>3</sup>	Gc g/cm <sup>3</sup>	Kv %vol.	P % vol.	Kz %vol.	Propusnost za vodu K=10 <sup>-5</sup> cm/sek	pF mas. % 0,33 atm.	pF mas. % 15 atm.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 RA2, A/2	Koluvij, karbonatni s prevagom zemljišnog materijala	10-15 50-55	1,40 1,56	2,58 2,64	32,8 31,7	45,7 40,9	12,9 9,2	71,2 10,7		
2 DE4, B/7	Koluvij, karbonatni s prevagom zemljišnog materijala, oglejeni	0-30 30-55 55-70	1,45 1,57 1,69	2,59 2,63 2,67	43,5 37,1 36,6	44,0 40,3 36,7	0,5 3,2 0,1		34,0 29,0 32,0	16,0 13,0 17,0
3 DE3, F/3	Koluvij karbonatni skeletoidan, oglejeni	0-8 8-55 >55							43,0 33,0 35,0	23,0 18,0 21,0
4 KO3, I/12	Koluvij eutrični, silikatni s prevagom zemljišnog materijala	0-30 30-60							28,2 23,0	10,6 8,4
5 DE4, D/5	Koluvij eutrični s prevagom zemljišnog materijala	0-25 25-60	1,08	2,49	41,3	56,6	15,3		45,0 43,0	24,0 24,0
96 CR4, K/9	Crvenica duboka antropogenezirana	0-12 12-25 25-60 60-120	1,13 1,36 1,61	2,30 2,61 2,65	41,0 40,4 35,5	50,9 47,9 39,3	9,9 7,5 3,8		36,3 30,9 29,5 30,0	24,7 21,4 19,9 20,8
97 DE3, B/9	Crvenica duboka antropogenezirana	10-15 35-40 70-75	1,50 1,62 1,35	2,63 2,62 2,54	35,1 35,4 46,0	43,0 38,2 46,9	7,9 2,8 0,9	49,8 4,7 13,0		
99 RI2, B/12	Crvenica duboka antropogenezirana	0-8 20-45 50-70							27,4 35,9 34,2	17,9 19,0 15,9
121 DE3, C/6	Rigolano duboko	10-15 45-50 75-80	1,63 1,63 1,61	2,60 2,65 2,63	36,1 35,7 34,9	37,3 38,5 38,8	1,2 2,8 3,9	93,7 116,3 26,1		
125 CR4, J/6	Rigolano duboko	0-32 32-53 53-97							22,7 22,4 23,6	13,6 14,9 17,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
135 RI2, I/8	Vitisol na flišu	0-30 30-53							33,6 34,7	19,3 17,7
139 DE1, C/11	Vrtna tla iz crvenice ili smeđeg tla	0-20							37,1	17,8
140 RI2, I/8	Vrtna tla iz crvenice ili smeđeg tla	0-35 35-62 80-110							17,7 20,5 21,7	10,5 11,8 8,3
141 DE2, D/10	Vrtna tla iz rankera	0-15 15-30							35,5 25,6	17,9 9,6
143 DE3, G/10	Močvarno glejna tla	10-15 45-50 70-75	1,43 1,61 1,59	2,60 2,65 2,61	38,2 36,3 38,7	45,0 39,2 39,1	6,8 2,9 0,4	92,5 10,7 10,7		
144 DE3, D/4	Močvarno glejna tla	10-15 30-35 55-60	1,25 1,28 1,29	2,45 2,48 2,48	48,4 47,8 47,4	49,0 48,4 48,0	0,6 0,6 0,6	4,0 5,9 7,1		
145 DE3, J/5	Močvarno glejno tlo	0-38 38-57 57-110	1,26 1,39	2,58 2,59	32,3 32,8	51,2 46,3	18,9 13,5		44,0 39,0 36,0	30,0 24,0 23,0
146 DE3, G/2	Močvarno glejno tlo	0-10 10-36 36-65 65-93	1,11 1,35 1,34 1,58	2,52 2,52 2,54 2,62	33,3 40,7 40,5 39,6	55,9 46,4 47,2 39,7	22,6 5,7 6,7 0,1		33,0 35,0 38,0 34,0	19,0 19,0 20,0 20,0
147 OG1, H/5	Močvarno glejno tlo	10-15 30-35 70-75	1,29 1,26 1,45	2,67 2,55 2,62	45,6 47,0 42,3	51,6 50,6 44,7	6,0 3,6 2,4			

Prilog 10.3.3.: **Kemijska svojstva tla u pedološkim profilima Primorsko-goranske županije**

Broj profila, sekcija, kvadrant	Dubina u cm	pH		% CaCO <sub>3</sub>	% aktivno vapno	% humusa	% N	Fiziološki aktivni mg/100 g		Y1 hidrol.	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
		H <sub>2</sub> O	% MKCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		T-S	S	T	V%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Koluvij karbonatni, s prevagom zemljišnog materijala														
1 RA2, A/2	0-24	8,0	7,1	26,5		2,0	0,13	9,2	18,6					
	24-82	8,2	7,1	26,1		0,8	0,06	4,0	8,0					
	82-180	8,3	7,2	22,8										
Koluvij karbonatni s prevagom zemljišnog materijala oglejeni														
2 DE4, B/7	0-30	7,8	7,3			4,0	0,20	9,0	18,0					
	30-55	7,9	7,2					2,7	10,2					
	55-110	8,1	7,2					2,7	14,5					
Koluvij karbonatni, skeletoidan, oglejeni														
3 DE3, I/3	0-8	7,4	7,0			6,7	0,29	9,0	28,0					
	8-55	7,8	7,1					12,2	16,7					
	>55	7,9	7,1					7,2	16,7					
Koluvij eutrični, silikatni, s prevagom zemljišnog materijala														
4 KO3, I/12	0-30	6,5	5,3			3,9	0,22	8,7	7,4		7,7	14,1	21,8	64,7
	30-60	6,9	5,5			1,5	0,11	0,4	5,4		5,8	9,3	15,1	61,2
Koluvij eutrični s prevagom zemljišnog materijala														
5 DE4, D/5	0-25	6,9	6,1			8,0	0,35	20,7	40,0	9,55	6,2	36,2	42,4	85,4
	25-60	7,0	6,0					4,5	43,0	8,52	5,5	27,6	33,1	83,3
Vapnenačko-dolomitna crnica organogena														
6 DE1, D/4	0-5/14	6,4	5,6			48,7	1,88	7,5	57,0					
7 DE1, H/4	0-12	6,2	5,6			25,1	1,34	6,9	16,0					
Vapnenačko-dolomitna crnica, organomineralna														
8 DE1, G/10	0-14	5,5	4,6			26,3	0,87	4,0	26,2		28,5	34,2	62,7	54,6
	14-30	5,4	4,6			22,1	0,75	7,4	19,8		27,1	32,3	59,4	54,4
9 DE2,F/14	5-25	7,5	6,7			23,6	0,79	1,0	9,4					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10 OG1, F/9	0-17	7,0	6,1	0,3		9,1	0,42	2,5	7,2					
11 DE1, D/8	0-25	6,4	5,2			14,9	0,64	0,8	10,8					
12 DE1, B/1	0-25	6,8	6,3			24,2	0,97	1,8	12,8					
13 DE4, C/2	0-10	7,5	7,1			16,3	0,87	1,2	16,2					
14 RI1, J/6	0-25	7,0	6,4			28,69	1,33	5,0	15,8					
15 RI3, J/3	0-9/14	7,0	6,3	1,2		21,7	1,11	1,4	21,6					
16 CR2, H/2	0-15	7,4	6,9			24,1	1,12	7,7	70,8	3,0	1,9	51,7	53,6	96,4
17 DE4, I/6	0-10	7,2	6,6			24,2	1,22	4,2	30,0					
Rendzina na dolomitu, karbonatna														
18 OG1, D/6	0-15	7,6	6,9	27,5		16,4	0,68	1,4	9,8					
19 DE2, J/8	0-16 16-35	7,9 8,2	7,3 7,9	46,1 79,7		17,5 6,2		1,5 2,2	9,6 3,8					
20 OG1, B/2	0-16	7,6	6,7	5,0		7,6	0,37	1,7	11,2					
21 OG1, C/2	0-18	7,9	7,2	54,6		9,1	0,62	1,1	6,9					
22 DE2, I/4	0-15 20-30	7,4 7,8	6,8 7,0			11,8 5,7		1,1 1,3	10,0 6,2					
23 OG1, A/6	0-15 15-30	7,8 8,0	7,0 7,2	23,8		14,3 2,6		1,1 0,6	12,5 4,6					
24 DE2, D/8	18-32	7,4	6,9	12,5		5,3	0,39	6,1	0,8					
25 DE1, A/3	0-22	7,7	7,3	34,4		13,7	0,56	1,6	7,8					
26 KO3, E/14	0-25	7,5	7,1	21,0		23,6	1,20	1,6	9,0					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rendzina na dolomitu nekarbonatna, antropogena														
27 OG1, E/5	0-20/30	7,1	6,1	0		1,1	0,09	1,3	9,6					
	20/30-60	7,4	6,3	0,1		2,3	0,15	3,6	9,8					
	60-100	7,1	6,1	0										
Rendzina na kolviju, nekarbonatna														
28 OG1, F/5	0-20	5,6	4,7			5,4	0,33	1,2	11,2					
	20-57	7,0	5,9	0		3,1	0,14	0,6	11,0					
	57-90	6,9	5,8											
	90-115	7,0	5,8	0,1										
	115-140	7,1	6,0	0										
Rendzina na moreni														
29 DE1,K/13	0-15	7,0	6,2			12,8	0,73	0,8	10,0					
30 RI2, J/1	0-5/15	7,0	6,5			28,4	0,95	5,5	27,0					
Rendzina na laporu, karbonatna														
31 DE3, E/7	0-10	7,5	7,1	18,9		9,0	0,42	2,4	18,0					
	10-28	7,7	7,0	34,9		3,5	0,21	1,7	9,6					
	28-100	8,5	7,3	57,4										
32 DE3, I/14	0-21	7,8	7,0	19,5		1,6	0,09	1,8	16,2					
	21-80	7,9	7,1	16,6		0,8	0,07	1,7	13,2					
33 DE1, D/13	0-23/ /25	8,0	7,5	21,8		3,8	0,21	9,0	61,2					
82 RA1, J/1	0-8	7,9	7,0	64,6		12,9	0,71		13,6					
	8-55	8,0	7,2	67,9		5,2	0,28	0,3	13,2					
	55-200	8,0	7,3	65,8										
Rendzina na pleistocenskom nanosu, karbonatna														
34 DE3, G/7	0-25	8,0	7,1	28,7		4,2	0,23	1,6	10,0					
	25-48	8,2	7,6	57,4		1,5	0,11	1,7	3,8					
	48-100	8,5	7,7	75,9										
Rendzina na trošini vapnenca, izlužena														
35 DE, J/7	0-15 15-40	7,2 7,4	6,5 7,0		2,1		9,5	0,52	3,4	17,7				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ranker posmeđeni, regolitični														
36 KO3, H/14	6-20 20-45	6,1 5,8	4,7 4,1			6,4 3,7	0,24 0,10	1,0 1,6	9,4 4,2		14,7 10,6	11,0 6,3	26,6 16,8	44,7 35,1
Ranker distrični, regolitični														
37 KO3, G/12	0-5 8-25	4,1 4,6	3,0 3,6			29,1 6,1	0,66 0,16	7,2 0,5	28,7 9,7		99,5 44,9	4,4 1,0	103,9 45,9	4,3 2,2
Eutrično smeđe na jezerskim sedimentima														
38 CR4, F/12	0-8 8-37 37-54 54-120	6,8 7,1 6,5 6,0	6,2 6,5 5,7 5,0			5,8 3,9	0,46 0,19	5,2 2,1	66,6 65,4					
39 RI2, J/7	0-26	6,5	5,2			4,4	0,27	0,8	10,8					
40 DE1, C/9	0-30 30-57 80-100	6,8 7,2 7,3	5,4 5,2 5,7	0,1		3,2	0,22	4,6	10,0					
Distrično smeđe tlo, tipično														
41 DE1, I/7	010 15-35 100-140	4,6 5,0 5,3	3,6 4,0 4,1			8,1 2,4 0,9	0,32 0,12 0,08	0,2 0,0 2,9	15,3 6,4 6,4		48,8 19,8 15,6	5,3 2,7 4,6	54,1 22,5 20,2	9,8 12,1 22,9
42 DE1, K/10	0-13 15-35 35-70	7,2 5,9 5,3	6,3 4,1 3,9	0,2		8,7 1,3 1,2		2,8 0,0 0,0	11,6 5,6 5,6		4,8 11,6 17,1	26,5 6,8 3,1	31,3 18,4 20,2	84,5 6,8 15,2
Distrično smeđe na pješčenjaku														
43 RI2, G/2	0-12 12-35 35-75 75-120	4,7 4,9 4,9 4,8	3,6 3,9 3,9 3,9			9,7 4,2 1,6	0,28 0,12 0,04	2,2 0,4 0 1,4	36,0 7,5 3,9 9,6					
44 DE2, H/3	0-10 16-46	3,8 4,5	3,0 3,6			19,5 5,7	0,74 0,23	4,5 0,4	9,0 5,1					
45 OG1, A/4	0-10 15-40 80-130	5,2 4,7 5,4	3,8 3,6 3,8			7,5 3,8 0,8		1,3 0,6 1,3	7,5 2,2 3,6					
46 KO3, G/11	0-8 15-50	4,9 4,6	3,8 3,8			7,6 1,6	0,22 0,05	2,3 0,0	6,8 3,4		57,3 24,9	0,0 0,0	57,3 24,9	0,0 0,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
47 OG1, C/6	0-10	4,5	3,5			9,1		3,1	13,2					
	15-30	4,7	3,5			3,5		0,1	7,2					
	40-80	4,9	3,8			2,2		0,3	10,4					
Distrično smeđe na silikatnom nanosu														
48 KO3, G/12	0-16	5,3	3,7			4,2	0,28	0,4	8,2					
	30-60	5,2	3,8			2,9	0,16	0,0	4,7					
	70-100	5,3	3,9			1,5	0,08	0,1	4,0					
Distrično smeđe na reliktnoj crvenici														
49 OG1, A/13	0-12	6,0	4,5			4,1		0	4,8					
	22-40	6,9	5,1			1,4		0,9	3,8					
50 OG1, I/8	0-5/6	5,7	4,6			8,9	0,41	1,9	16,2					
	5/6-39	5,2	3,9			1,3	0,08	0	2,8					
	39-57	5,5	4,0					0,7	4,6					
	57-95	5,3	3,9											
95-135	6,9	5,4												
51 OG1, F/8	0-30	5,5	4,6			9,0	0,41	3,3	16,0					
	30-45	5,5	4,1			0,5	0,04	0,5	2,8					
	70-120	5,2	3,8											
Distrično smeđe na rožnjaku														
52 DE4, F/4	0-20	6,3	5,0			8,4	0,35	1,0	12,3	21,3	13,8	16,5	30,3	54,4
	20-30	5,4	4,5							23,2	15,1	6,4	21,5	29,8
	30-70	5,4	4,1							29,2	19,0	4,5	23,	19,1
	70-100	5,3	4,2							24,6	16,0	4,1	20,1	20,4
Smeđe tlo na vapnovitom dolomitu														
53 KO3, B/11	0-10	6,5	5,3			8,9	0,36	1,0	14,8					
	14-40	7,4	6,5	2,8		3,1	0,16	0,4	6,5					
Smeđe tlo na vapnencu, plitko														
54 KO3, I/14	0-10	7,0	6,0			10,6	0,34	0,0	11,6		8,3	32,9	41,2	79,9
	15-30	7,8	6,3			5,6	0,22	0,0	9,5		2,6	32,3	35,1	92,6
55 RI2, K/7	0-14	7,5	7,0	1,4		14,4	0,70	1,3	37,8					
	14-37	7,5	6,7	0,3										
56 DE4, A/1	0-10	6,0	5,4			15,9	0,65	1,3	16,7	32,0	20,8	35,9	56,7	63,3
	10-30	7,1	6,6					1,6	7,4					
57 DE4, B/5	0-15	7,1	6,6			8,4	0,28	2,4	11,4					
	15-35	7,5	7,1					1,2	13,5					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
58	0-15	6,6	5,4					0,0	11,4	18,4	12,0	28,1	40,1	70,1
RI1, I/4	20-35	7,0	5,5					0,0	10,0					
59	0-7	6,4	5,5			10,3	0,46	4,7	5,5	11,5	7,5	23,4	30,9	75,9
CR2, G/7	7-15	7,7	6,6			4,9	0,19	2,9	18,7	2,0	1,3	28,2	29,4	95,7
60	0-3	6,4	5,8			6,6	0,39	12,9	50,4					
CR4, A/7	3-22	6,5	6,3			5,9	0,34	0,7	45,6					
61	0-5	6,6	6,2			5,4	0,27	1,2	53,4					
SI1, B/2	5-28	7,1	6,8	0,4		4,3	0,21	2,5	40,5					
62	0-5	6,8	5,6			10,7	0,54	2,6	25,5					
DE4, E/10	5-20	6,8	5,8											
63	0-10	6,3	5,1			14,6	0,60	2,6	19,6	27,3	17,7	34,4	52,1	66,0
OG3, A/8	10-25	7,2	6,0							7,4	4,8	31,4	36,2	86,7
64	0-5	6,6	5,3			9,0	0,34		25,4	15,3	10,0	28,0	38,0	73,8
DE3, A/12	5-17	6,6	5,5			5,8	0,29		20,0	10,5	6,8	27,2	34,0	80,1
Smeđe tlo na moreni plitko														
65	0-17	6,2	5,2			19,7	0,75	3,6	14,0					
KO3, C/13	20-36	6,3	5,4			10,4	0,47	1,4	9,2					
Smeđe tlo na moreni, duboko														
66	0-10	6,4	5,4	0,0		13,8	0,43	1,0	7,8					
DE1, E/2	25-45	7,7	6,8	1,0		5,8	0,21	3,3	7,2					
	80-100	8,4	8,0	8,0		0,9	0,04	0,8	2,0					
Smeđe tlo na dolomitu, srednje duboko														
67	0-12	5,7	4,2			5,9	0,23	0	8,4		20,0	9,0	29,0	31,0
DE2, H/1	20-45	5,6	4,0			1,8	0,09	0,8	4,4		16,0	6,4	22,4	28,6
68	0-7	7,9	7,1	1,5		20,3		1,2	9,2					
DE2, J/9	7-51	7,9	6,7	1,7		3,9		0,6	5,6					
69	0-10	5,2	3,9			8,7		1,9	26,6					
DE2, C/12	10-30	5,4	3,9			5,4		0,2	7,8					
	35-60	6,4	5,1			3,8		0,0	6,4					
70	0-10	7,4	6,8	3,1		14,0	0,51	0,5	12,6					
DE2, B/2	15-35	7,9	6,9	1,7		5,9	0,23	0,3	8,2					
	45-65	8,1	7,2	19,9		4,2	0,21	0,8	6,0					
71	0-13	7,2	6,6	1,7		6,2	0,25	0,5	11,2					
OG1, F/7	13-42	7,2	6,5	1,1										
73	0-12	7,0	6,1	0,4		10,4	0,44	1,2	10,2					
OG2, A/10	12-48	6,6	5,0			3,4	0,12	0,5	3,4					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
74	0-10	6,0	4,6			7,2		1,3	14,8					
DE2, J/2	15-40	5,7	4,2			3,4		1,1	6,1					
Smeđe na vapnencu tipično srednje duboko														
75	0-22	6,9	6,3			11,1	0,43	0,6	32,4					
DE1, C/8	22-63	7,6	7,0	0,6		4,1	0,24	0,6	12,6					
76	0-22	7,6	7,2	0,4		6,6	0,30	0,6	24,0					
RI1, F/4	22-68	7,5	6,2	0,3		2,3	0,09	0,6	13,8					
77	0-18	7,5	6,8	1,2		9,0	0,36	0,7	26,8					
RI2, G/5	18-68	7,2	6,8	0,1		4,8	0,17	0,8	11,4					
78	0-15	6,9	6,5			19,5	0,71	6,9		3,5	2,6	51,4	54,0	95,3
CR2, G/4	15-60	7,4	6,9			12,2	0,37	3,1		1,9	1,2	52,5	53,7	97,8
79	0-15	6,0	4,8			9,0	0,37	2,9	21,8	27,0	17,5	30,0	47,5	63,1
DE4, H/9	15-55	6,0	4,2							27,3	17,7	19,2	36,9	52,0
80	0-10	5,3	4,2			15,7	0,73	3,2	18,1					
DE4, G/5	10-55	6,7	5,6											
Smeđe na vapnencu i dolomitu, duboko, koluvijalno														
81	0-32	7,7	6,8			2,7	0,15	2,4	12,4	2,0	1,3	27,6	28,9	95,7
RI4, I/11	32-77	6,9	5,5			1,0	0,08		11,8	5,0	3,2	12,6	15,8	79,7
	77-103	6,9	5,5							5,5	3,6	21,7	25,3	86,0
Smeđe tlo na vapnencu, ilimerizirano, srednje duboko														
83	3-7	6,4	5,4			9,8		1,1	20,8					
DE2, J/12	7-51	6,8	5,9			2,4		1,0	9,4					
84	0-16	7,1	6,3	0,8		11,6	0,45	1,1	10,4					
DE2, F/11	16-41	6,8	5,7			4,7	0,18	0,8	7,2					
85	0-10	7,2	6,5			9,6	0,30	1,3	15,3					
DE2, H/5	10-25	7,5	6,0	0,8		2,8	0,10	0	5,2					
	30-60	7,3	6,2			1,8	0,07	0	7,8					
Smeđe tlo na dolomitu, ilimerizirano, duboko														
86	0-8					7,1	0,27	0,9	8,4					
OG1, B/8	8-53					2,5	0,10	2,2	5,9					
	53-87					2,8	0,11	1,7	15,2					
Crvenica, plitka														
87	0-14		6,7			5,3	0,23		14,2	3,2	2,1	38,4	40,5	94,8
DE3, F/10	14-20/ 45	7,4 8,0	6,7 6,7			2,1	0,11		5,4					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
88 DE3, C/8	4-22	6,7	5,7			5,3	0,26		11,2	11,9	7,7	18,1	25,8	70,1
89 DE3, D/11	0-18 18-35	7,7 7,8	6,9 6,9			6,3 3,3	0,32 0,18		11,6 14,2	3,8 2,2	2,5 1,4	27,6 29,9	30,1 31,3	91,7 95,5
90 RA1, B/12	0-12 12-40	5,6 6,6	4,6 5,6			5,30	0,28	4,9 1,6	36,0 22,4	16,9 4,7	11,0 3,0	10,2 16,2	21,2 19,3	48,1 84,2
91 DE1, D/12	0-12 15-30	7,8 7,7	7,2 7,0	12,2 2,7		6,6 5,9	0,32 0,29	1,1 0,8	15,2 12,0					
Crvenica, srednje duboka														
92 DE3, D/3	0-10 10-55	6,6 7,2	5,6 5,8			6,3 4,0	0,30 0,20		22,0 15,6	10,6 5,9	6,9 3,8	24,6 36,6	26,3 30,4	93,7 87,7
93 RI2, A/14	0-14 20-45	7,0 7,0	6,5 5,7					0 0	20,6 8,0					
94 DE1, F/13	0-13 16-30 35-65	7,1 7,1 7,2	6,1 6,1 6,3	0,2 0,4 0,1		9,6 4,7 3,2	0,41 0,18	0,0 0,0	9,8 7,0					
Crvenica, duboka i antropogenizirana														
95 DE3, F/8	0-12 12-30 50-100	7,9 7,8 7,8	6,6 6,5 6,6			2,3 2,3	0,11 0,12		17,2 10,6	1,5 1,5 1,5	1,0 1,0 1,0	27,2 25,7 23,9	28,2 26,7 24,9	96,6 96,4 96,0
96 CR4, K/9	0-12 12-25 25-60 60-120	6,9 7,2 7,2 7,9	5,8 6,0 5,8 6,4							9,1 4,8 4,3 2,0	5,9 3,1 2,8 1,5	28,0 22,2 20,5 23,9	33,9 25,3 23,3 25,3	82,5 87,7 88,1 94,8
97 DE3, B/9	0-28 28-48 48-100	7,1 6,9 6,6	5,8 5,5 5,5			2,3 1,0	0,14 0,09	0,6 0,2	>40 10,2	6,0 6,1 6,8	3,9 4,0 4,4	15,1 15,3 20,9	19,0 19,3 25,3	79,7 79,3 82,6
98 DE1, D/12	0-25 25-60/ /80	7,6 7,3	6,8 6,2	0,4 0,3		4,1 1,4	0,24 0,10	40,2 1,7	54,0 15,0					
99 RI2, B/12	0-8 20-45 50-70	7,2 5,8 7,1	6,1 4,3 6,5	0,2 6,0				0,2 0 1,3	21,0 7,0 5,6	23,8	15,5	11,5	27,0	42,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lesivirano na vapnencu i dolomitu, tipično														
100 RI2, E/6	0-10	6,3	5,1			10,3	0,46	1,3	19,5					
	10-30	5,1	3,8			3,2	0,12	0,5	4,2					
	30-65	5,6	4,0											
101 DE2, I/10	0-6	5,8	4,6			9,0		1,5	7,0					
	6-61	5,5	3,9			3,4		0,6	3,8					
	61-125	7,5	6,2	0,3		1,5		1,7	9,0					
102 OG1, E/4	0-15	6,9	6,0			8,7	0,29	0	14,0					
	15-38	6,9	5,7											
	50-80	6,7	5,7											
103 DE2, B/3	0-10	4,7	3,6			6,7	0,26	0,4	28,9		43,0	8,0	51,0	15,7
	15-35	5,1	3,6			2,8	0,14	0,0	8,9		40,1	7,3	47,4	15,5
	50-80	5,5	4,0			2,1	0,11	0,0	12,9		26,0	15,8	41,8	37,8
104 DE2, A/5	0-7	5,2	3,8			7,6	0,33	0,7	15,6		29,8	10,2	40,0	25,6
	15-30	5,0	3,6			3,4	0,16	0,0	5,2		26,5	3,4	29,9	11,3
	40-70	6,7	5,4			2,8		0,8	5,4		6,9	17,5	24,5	71,6
105 RI1, G/3	0-15	6,0	4,5			7,0	0,33	0	6,8	32,4	21,1	12,7	33,8	37,7
	16-30	5,9	4,3			5,2	0,26	0	5,2	30,3	19,7	9,9	29,7	33,3
	45-65	6,9	5,4			2,3	0,13	0	7,8	11,1	7,3	20,0	27,3	73,4
106 DE4, H/4	0-10	5,8	4,0			6,3	0,27	2,2	10,0	36,9	24,0	16,8	40,8	41,2
	10-24	5,2	3,7			1,9	0,12	2,0	8,6	61,4	39,9	5,9	45,8	12,9
	24-58	5,3	3,9							56,5	36,7	6,0	42,7	14,0
	58-100	5,5	3,8							57,9	37,6	8,8	46,4	19,0
Lesivirano na vapnencu i dolomitu, akrično														
107 RI3, J/12	0-2/4	5,5	4,0			8,5	0,35	0,6	18,0	44,9	29,2	9,9	39,1	25,3
	2/4-32	5,2	3,8			2,4	0,08	0,7	4,2	37,1	24,1	5,9	29,9	19,6
	32-75	6,1	4,0			1,0	0,04	0	5,4	20,4	13,3	9,1	22,4	40,7
	75-100	6,7	4,9											
Podzol humusno-željezni, na kvarcnom pješčenjaku														
108 DE2, E/7	0-5	4,2	3,3			8,9	0,35	2,9	8,2					
	6-16	4,4	3,1			1,7	0,06	0,7	1,5					
	20-50	4,6	3,7			6,8	0,16	0,6	3,2					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
109 DE1, I/6	0-5-12	3,8	2,7				0,06	0,2	1,2					
	12-36	4,0	3,3			12,6	0,28	2,3	3,2					
	36-46	4,4	3,7			5,6	0,10	1,1	2,4					
	50-90	4,8	4,2			2,4	0,06	3,5	1,4					
110 DE2, C/10	0-7	3,9	3,0			18,7	0,57	3,8	7,3				14,1	7,3
	10-28	4,1	3,3			1,5	0,05	0,5	0,8				11,6	10,3
	40-60	4,5	3,8			5,4	0,18	0,1	2,8				13,5	9,1
	110-130	4,8	4,2			1,2	0,04	1,0	2,7				21,6	4,8
Smeđe podzolasto tlo na sitnoznom konglomeratu i pješčenjaku														
111 DE2, H/5	0-7	4,2	3,0			14,4	0,49	4,5	10,2					
	8-13	4,3	3,3			6,9	0,19	1,7	4,4					
	15-45	4,4	3,5			10,2		0,9	4,8					
112 DE1, I/7	0-10	4,4	3,5			8,5	0,25	1,1	4,4				49,4	6,3
	15-20	4,5	3,8			2,8	0,08	2,3	2,3				36,6	6,3
	30-50	5,0	4,0			3,9	0,13	1,7	3,4				28,9	16,7
	80-100	5,3	4,6			3,1	0,13	18,9	2,5				16,5	10,6
113 DE1, G/10	0-8	4,1	3,2			12,7	0,42	2,2	8,8		27,0	3,6	30,6	11,8
	20-45	4,9	3,9			4,7	0,21	0,1	4,8		26,4	1,4	27,8	4,9
	70-90	4,8	4,1			2,2	0,08	2,8	3,5		15,4	1,3	16,7	7,9
Rigolano, plitko														
114 DE3, G/12	0-15/25	8,0	7,2			5,1	0,31		38,4					
115 DE3, D/11	0-40	8,0	6,9		3,0	3,6	0,20		16,6					
116 DE3, E/10	0-34	7,6	6,7	1,2	1,0	4,1	0,22	14,2	27,0					
Rigolano, srednje duboko														
117 DE3, E/13	4-40/ /70	7,6	6,5			3,4	0,20		39,4					
Rigolano, duboko														
118 DE3, C/12	0-30	7,9	7,0	6,2	1,5	2,4	0,14	30,0	33,2					
	30-48	8,1	6,9	3,2	1,5	1,5	0,09	0,5	10,0					
	48-120	7,9	6,6											
	120-200	7,6	6,2											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15											
119 DE3, G/11	0-46	7,9	6,8	4,1	2,0	1,1	0,08	7,4	10,8	1,8	1,2	28,6	29,8	96,0											
	46-60	8,1	6,6		1,7	0,4	0,04		7,6																
	60-100	8,0	6,3												2,0	1,3	32,4	33,7	9,1						
120 DE3, E/8	0-26	7,9	6,8	11,6	3,2	2,4	0,14	0,8	18,0																
	26-58	8,1	6,9	6,6	1,5	1,2	0,06	0,6	13,2																
	58-82	8,0	6,8	1,7																					
121 DE3, C/6	0-44	7,4	5,9			1,6	0,11		8,0	4,1	2,7	15,0	17,7	85,0											
	44-94	7,3	5,7						0,5	0,06	5,6	3,3	2,1	11,7	13,8	85,1									
	94-120	7,2	5,7										3,2	2,1	12,4	14,5	85,9								
	120-200	7,0	5,5										3,8	2,5	11,4	13,9	82,4								
122 DE3, C/8	0-48	7,8	6,6			4,1	0,25	3,6	11,6																
	48-78	7,6	6,5						3,8						0,16	8,8									
123 DE3, B/12	0-8	7,8	7,0		2,2	4,9	0,25		31,4																
	8-55	8,0	6,9						2,5						3,5	0,19	16,6								
	55-120	7,9	6,7														24,4								
124 DE3, G/9	0-40	7,7	6,7		1,0	1,8	0,11		4,6	1,0	0,6	16,0	16,6	96,4											
	40-90	7,8	6,5						1,5	0,8	0,06		1,7	1,1	12,3	13,4	91,8								
	90-180	7,6	6,2										2,5	1,6	9,9	11,5	86,1								
125 CR4, J/6	0-32	6,0	4,8			4,6	0,21	1,3	40,0	11,4	7,4	10,2	17,6	57,8											
	32-53	6,7	5,4									0,2	52,9	4,8	3,1	12,3	15,4	79,8							
	53-97	6,7	5,4									0,3	28,3	4,5	2,9	15,0	17,9	83,6							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15											
Rigolano iz distrično smeđeg tla na reliktnoj crvenici i kalkokambisolu																									
126 OG1, I/7	0-25	6,4	5,1				4,3	0,15	0	5,0															
	25-85	5,9	4,5												4,5	0,15	0,2	3,2							
	85-100	5,8	4,3																						
Rigosol (tlo vocnjaka) iz kalkokambisola																									
127 CR2, G/2	0-25	8,0	7,3				3,1	0,20																	
	25-47	8,0	7,3																						
	47-80	8,0	7,2																						
Vitisol iz crvenice																									
128 RI2, B/5	0-20	6,9	5,7	0,2				0	13,2	14,1	9,2	20,4	29,6	68,9											
	21-40	7,2	5,8						0,2	0	11,6														
	41-60	7,3	5,7						0,2	0	10,4														



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rigolano tlo (njiva) nekarbonatno iz eutrično smeđeg na lesu														
129 CR4, A/8	0-40	6,4	5,8			1,5	0,07	2,1	11,1					
	40-80	6,7	6,5			0,7	0,04	1,7	7,2					
	80-110	6,8	6,0											
Rigolano tlo krških dolaca, gromača, terasa, karbonatno														
130 CR4, H/12	3-30	7,1	6,8	0,4		3,1	0,17	1,4	21,3					
	30-60//85	7,4	7,0	0,8		3,9	0,22	1,9	41,4					
131 CR4, G/14	3-3,5/4	5,9	5,3			26,8	0,75	4,6	55,2					
	4-40	7,0	6,7	0,3		2,3	0,11	3,6	41,4					
Vitisol karbonatni na lesu														
132 CR4, C/1	0-28	7,5	7,3	2,3		1,4	0,07	6,2	14,1					
	28-65	7,6	7,5	5,2		0,7	0,05	3,3	9,6					
	65-110	7,6	7,3	2,5										
133 CR4, C/15	0-40	7,4	7,4	14,2										
	40-80	7,5	7,5	19,3										
Vitisol na flišu														
134 RI2, J/8	0-18	6,8	5,7			3,3	0,21	9,2	25,8					
	18-45	6,4	4,5			1,1	0,06	1,1	8,4					
	60-100	6,8	4,6											
135 RI2, I/8	0-33	8,0	7,4	20,9		2,1	0,15	11,4	40,5					
	30-53	8,1	7,3	19,1										
Vrtna tla iz crvenice ili smeđeg tla														
136 RI2, F/7	0-20	7,4	6,7	0,3		7,2	0,28	0,1	10,2					
	20-45	7,4	6,6	0,1		2,7	0,14	0,4	7,2					
	45-85	7,4	6,8	0,7										
137 DE1,A/12	0-14	7,6	7,0	0,4		7,0	0,28	1,5	42,0					
	14-47	7,7	7,0	0,3		4,0	0,21	1,1	13,6					
138 RI2, J/9	0-20	7,8	7,3	16,8		2,5	0,09	1,2	12,6					
	20-65	8,0	7,1	0,7		1,4	0,08	1,2	5,4					
	65-120	7,9	6,8	0,4										
	120-225	7,7	7,0	0,4										
139 DE1, C/11	225-300	8,0	7,1	0,1										
	0-20	7,8	7,2	4,1		7,1	0,40	19,0	23,8					
	20-55	7,7	6,6	0,3		2,4	0,14	1,7	12,3					
70-100	7,7	6,6	0,1											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
140 RI2, I/8	0-35	6,9	5,8			2,3	0,16	25,4	12,0					
	35-62	7,4	5,8	0,1										
	80-110	7,6	6,1	0,1										
Vrtna tla iz rankera														
141 DE2, D/10	0-15	5,7	4,5			10,2	0,37	1,1	7,2		19,2	11,9	31,1	38,3
	15-30	5,5	4,1			3,3		0,0	1,4		12,0	4,6	16,6	27,7
Vrtna tla na moreni														
142 KO3, F/9	0-20	7,5	6,7	11,5		12,2	0,66	128,0	29,0					
Močvarno glejna tla														
143 DE3, G/10	0-33	8,0	6,9	10,8		1,7	0,10	5,2	13,2					
	33-64	8,1	7,0	8,3		0,9	0,07	3,2	10,0					
	64-104	8,3	6,9	7,9										
	104-255	8,2	6,9	2,9										
144 DE3, D/4	0-18	7,6	6,6	1,7		2,9	0,25	0,3	16,8					
	18-41	7,8	6,7	1,7		2,5		0,3	17,2					
	41-66	7,9	6,8	3,3										
	66-110	7,9	6,8	3,3										
110-260	7,6	6,9	2,5											
145 DE3, J/5	0-38	7,7	7,1			4,4	0,21	0,9	24,5					
	38-57	8,1	7,0					0,0	15,8					
	57-110	8,2	7,0					0,0	18,4					
146 DE3, G/2	0-10	7,0	5,8			3,8	0,16	0,0	11,0	7,2	4,7	30,3	35,0	86,6
	10-36	6,7	5,8					0,5	9,8					
	36-65	7,0	5,9					0,5	10,0					
	65-93	7,7	6,4											
147 OG1, H/5	0-23	6,3	5,5			6,1	0,28	10,0	63,0					
	23-48	6,4	4,9					0,6	4,8					
	48-120	6,4	4,4											
	120-160	7,4	6,2											
148 OG1, E/9	0-18	5,8	4,5			4,2	0,25	1,0	11,4					
	18/20-58	5,6	3,7			2,7	0,18	0,8	5,1					
	58-95	5,9	3,9											
	95-138	6,1	3,9											