



SVEUČILIŠTE
U SPLITU
GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET



SVEUČILIŠTE
U ZAGREBU
AGRONOMSKI
FAKULTET

PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE

Investitor:

Dubrovačko-neretvanska županija



Split, 2006. godina

**PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE
DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE**

Naručitelj projekta:
Dubrovačko-neretvanska županija

Nositelj projekta:
**Sveučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet
Matice hrvatske 15, 21000 SPLIT**

Ugovor: Klasa: 402-01/06-05/17
Ur. broj: 380-71-01-06-1

Voditelji projekta:
**Prof. dr. sc. Davor Romić
Prof. dr. sc. Mijo Vranješ**

Dekan Građevinsko-arhitektonskog fakulteta

Prof. dr. sc. Roko Andričević

**PLAN NAVODNJAVANJA
ZA PODRUČJE DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE**

Suradničke institucije i autori

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za melioracije

Prof.dr.sc. Davor Romić

Prof.dr.sc. Dragutin Petošić

Doc.dr.sc. Marija Romić

Mr.sc. Gabrijel Ondrašek

Mr.sc. Dragutin Dolanjski

Zoran Salopek, dipl. ing.

Zavod za pedologiju

Doc.dr.sc. Stjepan Husnjak

Prof.dr.sc. Željko Vidaček

Dr.sc. Mario Sraka

Zavod za upravu poljoprivrednog gospodarstva

Doc.dr.sc. Josip Juračak

Zavod za povrćarstvo

Prof.dr.sc. Josip Borošić

**Građevinsko –
arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu**

Prof. dr. sc. Mijo Vranješ

Doc. dr. sc. Nenad Mladineo

Mr.sc. Davor Bojanić

Monika Zovko, dipl. ing. agr.

SADRŽAJ:

1. POTREBA IZRADE I CILJEVI PLANA	1
2. POLOŽAJ I PROSTOR ŽUPANIJE	2
3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	9
3.1. Klimatske značajke Dubrovačko-neretvanske županije	9
3.1.1. Analiza klimatskih obilježja neretvanskog dijela županije	10
3.1.1.1. Oborine	10
3.1.1.2. Temperatura zraka	12
3.1.1.3. Relativna vlaga zraka	14
3.1.1.4. Vjetar	16
3.1.1.5. Broj sati sijanja Sunca (insolacija)	17
3.1.1.6. Klimadijagram prema Walteru	18
3.1.2. Analiza klimatskih obilježja dubrovačkog dijela županije	21
3.1.2.1. Oborine	21
3.1.2.2. Temperatura zraka	22
3.1.2.3. Relativna vlaga zraka	24
3.1.2.4. Brzina vjetra	26
3.1.2.5. Broj sati sijanja Sunca (insolacija)	27
3.1.2.6. Klimadijagram prema Walteru	28
3.2. Poljoprivredna tla i njihova pogodnost za navodnjavanje	28
3.2.1. Značajke tala	29
3.2.1.1. Opis glavnih tipova tala	34
3.2.1.2. Značajke kartiranih jedinica	51
4. POSTOJEĆE STANJE POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE	57
4.1.1. Opći pregled stanja	58
4.1.2. Struktura poljoprivrednih površina i oranica	60
4.1.3. Struktura voćarske i vinogradarske proizvodnje	61
4.1.4. Struktura povrćarske proizvodnje	64
5. POTREBE NAVODNJAVANJA	67
5.1. Potrebe uzgajanih kultura za vodom u neretvanskom dijelu županije	67
5.1.1. Bilanca vode u sustavu biljka – atmosfera	67
5.1.2. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom	69
5.2. Potrebe uzgajanih kultura za vodom u dubrovačkom dijelu županije	74
5.2.1. Bilanca vode u sustavu biljka – atmosfera	74
5.2.2. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom	76
6. MOGUĆNOSTI NAVODNJAVANJA	78
6.1. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje	78
6.1.1. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje	79
6.1.2. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta	80
6.2. Zaštita poljoprivrednog zemljišta	88
6.3. Raspoloživost vode za navodnjavanje	89
6.3.1. Izvori vode	89
6.3.1.1. Vodni resursi u Županiji	90
6.3.1.2. Vodotoci	90
6.3.1.3. Jezera	94
6.3.1.4. Podzemne vode	94
6.3.1.5. Akumulacije	104
6.3.2. Kakvoća vode površinskih tokova	104
6.3.2.1. Salinitet rijeke Neretve	105
6.3.2.2. Ocjena kakvoće vode za navodnjavanje	109

6.3.2.3. Istraživanje kakvoće vode u dolini Neretve	111
6.4. Identifikacija ograničenja u prostoru	129
6.5. Površine za navodnjavanje	137
6.5.1. Mogućnosti navodnjavanja	139
7. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE	149
7.1. Očekivane gospodarske koristi od plana navodnjavanja	150
7.2. Očekivane društvene koristi od plana navodnjavanja	152
7.3. Očekivane ekološke koristi	154
7.4. Institucijski i infrastrukturni preduvjeti	154
7.5. Ekonomska prihvatljivost ulaganja u navodnjavanje na poljoprivrednim gospodarstvima	155
7.5.1. Isplativost ulaganja u navodnjavanje mandarinki	156
7.5.2. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji rajčice	158
8. IZBOR METODA NAČINA I SUSTAVA NAVODNJAVANJA	162
8.1. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje	162
8.1.1. Izbor i značajke sustava navodnjavanja	163
8.1.1.1. Navodnjavanje kišenjem	163
8.1.1.2. Lokalizirano navodnjavanje	167
9. DOZIRANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE	171
10. TRŽIŠTA POLJOPRIVREDNIH PROIZVODA	173
11. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE	176
11.1. Očekivane gospodarske koristi od plana navodnjavanja	178
11.2. Očekivane društvene koristi od plana navodnjavanja	180
11.3. Očekivane ekološke koristi	182
11.4. Institucijski i infrastrukturni preduvjeti	182
11.5. Ekonomska prihvatljivost ulaganja u navodnjavanje na poljoprivrednim gospodarstvima	183
11.5.1. Isplativost ulaganja u navodnjavanje mandarinki	184
11.5.2. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji rajčice	186
11.5.3. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji masline	188
12. PRIJEDLOG PILOT PROJEKTA NAVODNJAVANJA	190
13. PLAN NAVODNJAVANJA U SLUŽBI RAZVITKA RURALNIH PODRUČJA	192

14. PRILOZI:

1. Pedološka karta	1:100.000
2. Namjenska pedološka karta	1:100.000
3. Potencijalno navodnjavane površine	1:100.000

PROJEKTNI ZADATAK

PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE

Sadržaj plana

Navodnjavanje je melioracijska mjera koja se izvodi u svrhu unapređivanja poljoprivredne proizvodnje. Budući da se navodnjavanje mora stručno osmisliti, dobro izvesti, pravilno primjenjivati i održavati te ekonomski opravdati, potrebno je pri izradi PLANA NAVODNJAVANJA obraditi elemente kako u nastavku slijede.

1. Potreba izrade i ciljevi plana

Prikazati značaj poljoprivredne proizvodnje na prostorima Dubrovačko - neretvanske županije. Uz to, istaći potrebu izrade Plana razvoja navodnjavanja, kao i ciljeve koji se žele ostvariti u bilinogojstvu primjenom navodnjavanja.

2. Polažaj i prostor županije

Opisati položaj Dubrovačko-Neretvanske županije, uz prilaganje zemljovida u odgovarajućem mjerilu. Na zemljovidu prikazati granice županije i granice njezinih općina. Na jasan način prikazati poljoprivredne površine, njihovu veličinu u hektarima i uređenost s naznakom njihovih potencijala, kako bi se na potreban način valorizirale i obradile u ovom Planu.

3. Postojeće stanje

U ovom dijelu Plana potrebno je obraditi:

3.1. Postojeće stanje poljoprivredne proizvodnje

Prikazati stanje biljne i stočarske proizvodnje s postojećom tradicijom i budućim mogućnostima razvoja u uvjetima navodnjavanja.

3.2. Struktura uzgajanih poljoprivrednih kultura

Potrebno je prikazati i opisati strukturu uzgajanih kultura po općinama, pogotovo po postojećim poljoprivrednim lokalitetima, odnosno poljima na prostoru županije.

3.3. Postojeće stanje navodnjavanja

Navesti eventualnu primjenu navodnjavanja na području županije u prošlosti i stečena iskustva s tim u vezi. Posebno prikazati sadašnje sustave navodnjavanja (ako postoje) s detaljnim opisom lokacije, uzgajane kulture i rezultate koji se navodnjavanjem ostvaruju.

3.4. Posljedice suša i uloga navodnjavanja u spriječavanju šteta

Poznato je da su se suše često pojavljivale u Hrvatskoj, a posebno u Dalmaciji i na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije. Značajno je poznavati posljedice koje su se događale u prošlosti i kolike štete nastaju pri pojavi suša u današnje vrijeme. Dakako, s tim povezati i koristi koje se ostvaruju navodnjavanjem.

4. Potrebe navodnjavanja

Na temelju prosječnih klimatskih podataka (najmanje za dvadesetogodišnje razdoblje) potrebno je odrediti evapotranspiraciju i bilancu vode metodom Thornthwaitea ili Palmera za lokacije na kojima se nalaze meteorološke stanice. Time će se dobiti norma navodnjavanja, ili deficit vode tijekom vegetacije kojeg treba dodati navodnjavanjem na pojedinim lokacijama.

4.1. Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom

Za lokacije (meteorološke stanice), na kojima je određena norma navodnjavanja, treba odrediti potrebe kultura za vodom ili potrebu navodnjavanja za svaku kulturu, koja će uzgajati u uvjetima navodnjavanja, pomoću kompjuterskog programa „Cropwat“. Na taj način moći će se odrediti potrebne količine vode za pojedine uzgajane kulture, za pojedine proizvodne površine odnosno lokacije i ukupne količine potrebne vode za navodnjavanje.

5. Mogućnosti navodnjavanja

Na mogućnost navodnjavanja najviše utječe raspoloživost obradivih površina s pogodnim tlima za navodnjavanje i raspoloživost kvalitetne vode za navodnjavanje.

5. 1. Poljoprivredna tla i njihova pogodnost za navodnjavanje

Tlo je naše prirodno bogatstvo. Stoga je potrebno o njemu voditi brigu kako bi ga se koristilo na održiv način i u sačuvanom obliku ostavili ga budućim generacijama.

Za analize i procjenu pogodnosti tala za navodnjavanje, u ovom Planu koristit će se Namjenska pedološka karta, Republike Hrvatske, mjerila 1: 300.000 (Bogunović i dr. 1996) i Hidropedološka karta Republike Hrvatske, mjerila 1:300.000 (Vidaček i dr. 2005). Za razgraničenje poljoprivrednih površina u odnosu na površine pod šumom može se koristiti Karta staništa Republike Hrvatske koja je izrađena u mjerilu 1: 100.000 (xxx, 2004).

Isto tako pri obradi tala mogu korisno poslužiti studije i projekti koji su izrađeni za pojedine poljoprivredne lokacije ove županije. Na temelju ovih podloga potrebno je, po lokacijama županije, napraviti popis postojećih sistematskih jedinica tla, te opisati njihove najvažnije

značajke i istači površine koje one zauzimaju. Osim toga, potrebno je procijeniti pogodnost pedosistematskih jedinica za navodnjavanje koristeći postojeće kriterije. I na kraju izraditi kartu pogodnosti tala za navodnjavanje, za cijelu županiju.

5.2. Mjere popravke tla i uređenje proizvodnih površina

U obradi točke 5.1. moguća su određena ograničenja u pogodnosti tla za navodnjavanje. Potrebno je detaljnije definirati ova ograničenja i razraditi mjere kojima se one mogu otkloniti.

5.2.1. Okrupnjavanje proizvodnih površina

Budući da postaji problem usitnjenosti površina i u nas, a posebno u Dalmaciji potrebno je u ovom Planu i njega razmotriti, ako postoji na prostorima Dubrovačke-neretvanske Županije.

5.3. Raspoloživost vode za navodnjavanje

Za određivanje mogućnosti navodnjavanja značajno je obraditi i izvor vode, količine vode koje postoje u županiji i njezinu kakvoću.

5.3.1. Izvor vode

Za svaku poljoprivrednu lokaciju prikazati postojeće izvore, ako postoje: vodotoci, jezera, akumulacije, podzemne vode. U koliko izvor vode za navodnjavanje ne postoji, u tom slučaju treba pokušati pronaći odgovarajuće rješenje s potrebnom obradom potencijalnih izvora.

5.3.2. Količine vode

Određene potrebe poljoprivrednih kultura za vodom (točka 4.1.) usporediti s količinama vode u postojećim izvorima na pojedinim lokacijama. U koliko postojeće količine ne zadovoljavaju potrebno je pronaći drugo zadovoljavajuće rješenje.

5.3.3. Kakvoća vode

U svrhu ocjene kakvoće vode za navodnjavanje, potrebno je vodu iz svakog izvora analizirati i odrediti njezine kemijske i fizikalne značajke. Metodologija za ocjenu kakvoće vode postoje raznoilike, a preporuča se Rhoades i sur. (1992), Ayersa i Westcota (1985), a i Tomić (1988) je opisao metode korisne za praksu.

6. Poljoprivredne kulture u uvjetima navodnjavanja

U točki 3.2. ovog Projektnog zadatka prikazana je postojeća struktura poljoprivredne proizvodnje. Međutim, u uvjetima navodnjavanja moguće je ostvariti širu strukturu uzgoja poljoprivrednih kultura. Dakle, uvjeti navodnjavanja omogućavaju raznoliku biljnu proizvodnju, odnosno, uzgoj raznolikih kultura u plodosmjeni. U ovom Planu navodnjavanja potrebno je obraditi, upravo ovaj raznoliki uzgoj poljoprivrednih kultura za pojedine lokacije (polja) na prostoru županije.

7. Izbor metoda, načina i sustava navodnjavanja

Temeljem: vrste izvora vode i njegovog položaja u odnosu na proizvodne površine, količine vode i njezine kakvoće, kao i oblika, veličine i položaja obradive parcele, konfiguracije i značajki tala, te planirani uzgoj kultura i ciljeva proizvodnje, potrebno je za pojedine lokacije županije odrediti metodu navodnjavanja. Unutar odabrane metode značajno je odrediti način i sustav navodnjavanja. Za svaki odabrani sustav potrebno je obraditi njegove tehničko-tehnološke značajke i njihovu održivost.

8. Doziranje vode za navodnjavanje

U skladu odabranog sustava navodnjavanja potrebno je odrediti obrok navodnjavanja i trenutak početka navodnjavanja. Obrok je potrebno odrediti za svaku proizvodnu parcelu i pojedinu uzgajanu kulturu, uzimajući u obzir i njezine faze razvoja. Trenutak početka navodnjavanja moguće je određivati na više načina, a za praksu najčešće se preporuča svakodnevni obračun evapotranspiracije (koeficijent navodnjavanja) ili mjerenje vlažnosti tla.

9. Tržišta poljoprivrednih proizvoda

Razraditi tržište i mogućnost plasmana poljoprivrednih proizvoda. Posebno obraditi ulogu turizma i njegovu povezanost s poljoprivrednom proizvodnjom na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije.

10. Ekonomska isplativost navodnjavanja

Definirati financijsku korist od provedbe Plana navodnjavanja. Utjecaj navodnjavanja na razvitak poljoprivrednog gospodarstva. Očekivano povećanje dobiti po jedinici površine po kulturama. Financijske potrebe za ostvarenje uvjeta za navodnjavanje i za realizaciju Plana navodnjavanja.

11. Prijedlog pilot projekata navodnjavanja

Predložiti će se lokacija za postavljanje pilot projekta na području županije. Na pokusnim površinama voditi će se briga o izboru uzgajanih kultura, utjecaju navodnjavanja na sve moguće koristi i probleme u bilinogojstvu. Posebno će se pratiti ekonomska korist navodnjavanja i mjere koje su potrebne za pravilno održavanje sustava navodnjavanja i zaštitu okoliša.

12. Korištena literatura

Navesti svu korištenu literaturu i dokumentaciju koja je prethodno izrađena u obliku studija, projekata, ekspertiza, programa, izvješća i, koji se odnose na poljoprivrednu proizvodnju i agroekološke uvjete Dubrovačko-neretvanske županije.

Pročelnik:

Marijo Odak, dipl. ing. agr.

1. POTREBA IZRADA I CILJEVI PLANA

Slijedom izrađenog **Projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV)** nastavlja se izrada potrebite dokumentacije te pokreću ostale aktivnosti u Županiji dubrovačko-neretvanskoj s ciljem poboljšanja gospodarenja prirodnim resursima. Republika Hrvatska, pa tako i Županija, ima bogate prirodne resurse za puno bolju i učinkovitiju poljoprivrednu proizvodnju. Raspoloživo kvalitetno tlo, voda i klimatske prilike nedovoljno se koriste, pa je nužno uspostaviti sustav u okviru kojeg će se postizati daleko bolji rezultati poljoprivredne proizvodnje.

Štete od suše koje se učestalo događaju na području RH, gotovo u pravilu svake treće do pete godine, izuzetno su velike. Na području Dubrovačko-neretvanske županije, kao i cijele Dalmacije, raspored oborina je vrlo nepovoljan. U vegetacijskom razdoblju su male ili skoro ih nema, dok u zimskom razdoblju, kad je poljoprivredna proizvodnja smanjena, oborina ima i previše. Ovako nepovoljno stanje mora se bitno mijenjati. Zato je izrađen NAPNAV, a slijedom toga i ovaj plan koji će biti strateški županijski dokument za buduće planove i projekte u svezi navodnjavanja poljoprivrednih površina, odnosno za optimalno gospodarenje resursima tla i vode na održiv način. Konkretno, želi se uspostaviti sustav navodnjavanja u okviru kojeg se treba organizirati zainteresirane proizvođače, urediti zemljište, izgraditi potrebnu infrastrukturu i popraviti nepovoljan raspored vode u vremenu. Sukladno izmjenama zakona o financiranju vodnog gospodarstva, županije kao jedinice lokalne samouprave moraju koordinirati interese više različitih subjekata u poljoprivrednoj proizvodnji, a napose kad se planira navodnjavanje, pa tako npr. prikupljaju, rangiraju i predlažu prioritetne projekte, osiguravaju sredstva za financiranje izgradnje, potiču korisnike na udruživanje te usklađuju korištenje vodnog blaga s drugima. Da bi se ovako složena zadaća obavila na organiziran način nužna je izrada i usvajanje odgovarajuće stručne dokumentacije, a ovaj plan je jedan od polazišnih dokumenata..

2. POLOŽAJ I PROSTOR ŽUPANIJE

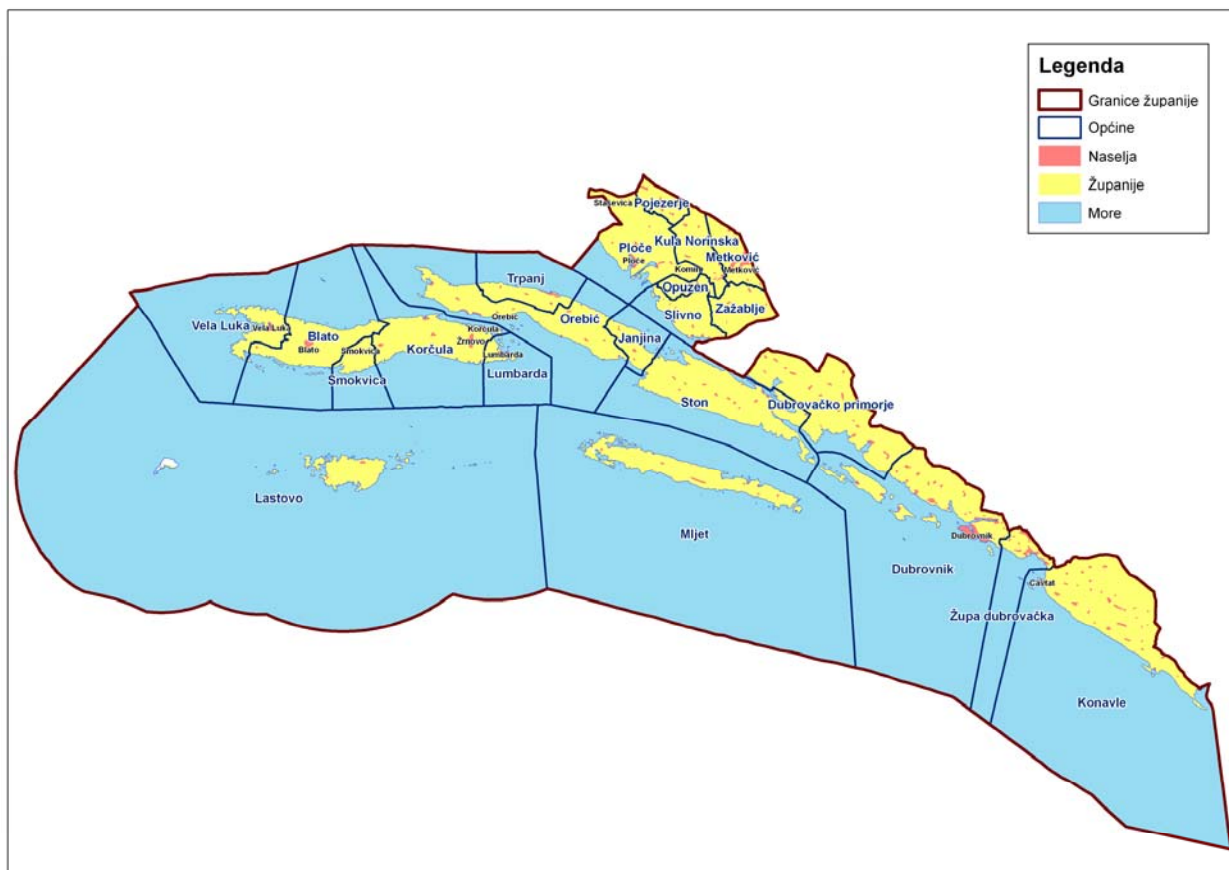
Po svom položaju Dubrovačko-neretvanska županija je najjužnija županija u Republici Hrvatskoj, slika 1.



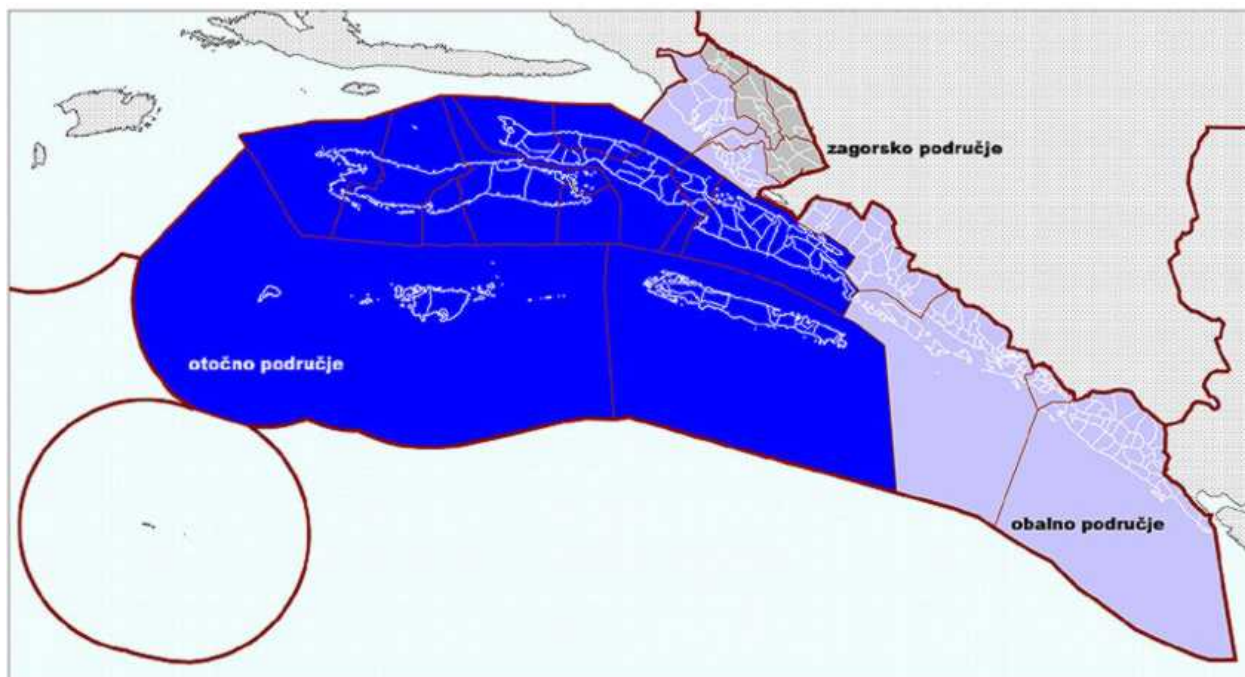
Slika 1. Položaj Dubrovačko-neretvanske županije u RH

Zakonom o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj (N.N. 10/97) teritorijalno je organizirana u 22 jedinice lokalne uprave i samouprave. U okviru toga je pet gradova i sedamnaest općina. Gradovi su: Dubrovnik, Korčula, Ploče, Metković i Opuzen, a općine su: Blato, Dubrovačko primorje, Janjina, Konavle, Kula Norinska, Lastovo, Lumbarda, Mljet, Orebić, Pojezerje, Slivno, Smokvica, Ston, Trpanj, Vela Luka, Zažablje i Župa dubrovačka. Grad Dubrovnik je županijsko središte. Ova podjela je prikazana na slici 2.

Županija po površini kopnenog dijela 1.782,49 km² spada u manje županije. Prema obliku i zemljopisnim karakteristikama može se podijeliti u tri funkcionalne cjeline, kako je to prikazano u Prostornom planu Županije. Jedan dio je usko i izduženo obalno područje, drugi dio su otoci, a treći dio je prostor Donje Neretve i Pojezerja (zagorsko područje). Ova podjela prikazana je na slici 3.



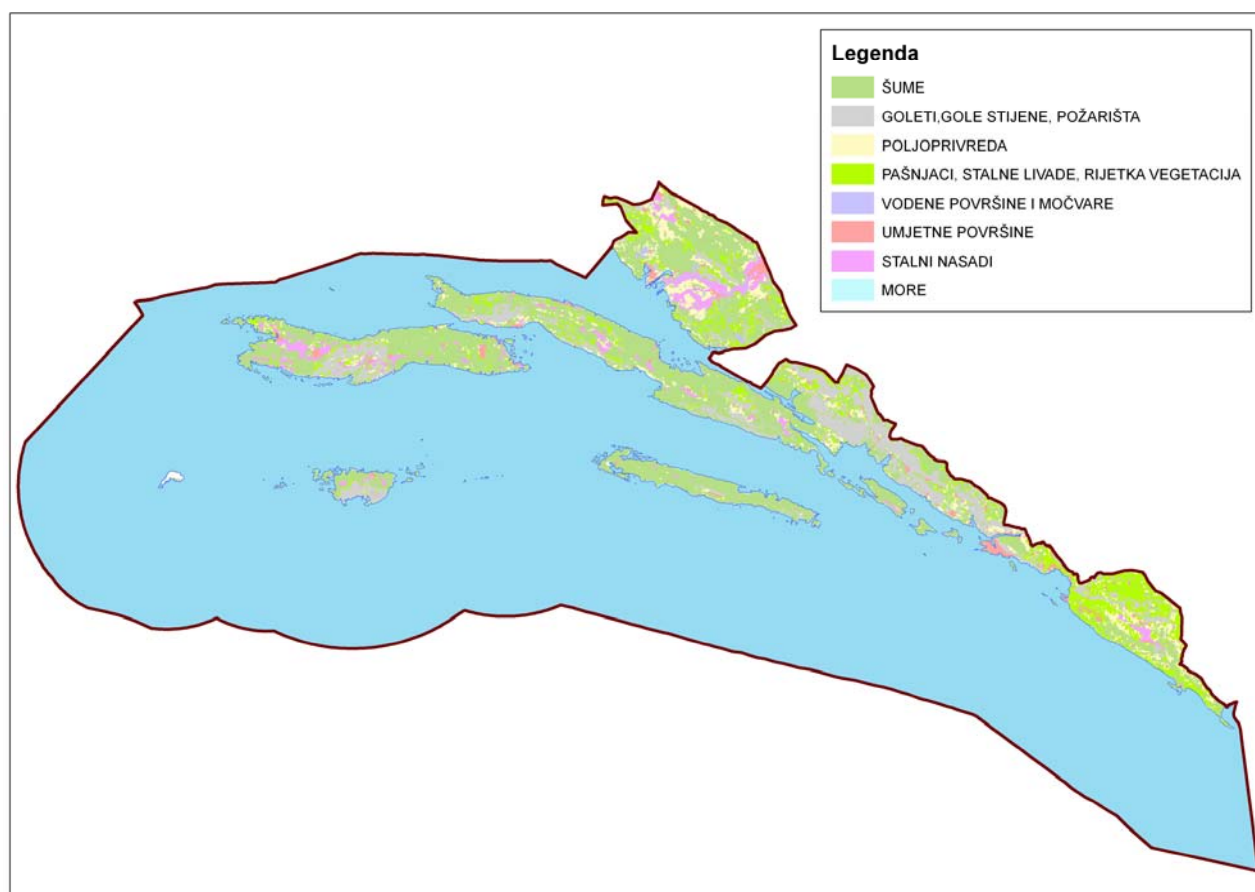
Slika 2. Gradovi i općine Dubrovačko-neretvanske županije



Slika 3. Funkcionalne cjeline Županije

Područje Dubrovačko-neretvanske županije ima značajke sredozemne klime. Ljeta su vruća s razdobljima suše, a ostala godišnja doba s obilnijim oborinama i umjerenim temperaturama. Najviše godišnje temperature su u srpnju ili kolovozu do 34 °C. Na otocima i južnim kopnenim

ekspozicijama vrlo su rijetki mrazevi, dok na područjima izloženim utjecaju jake bure tijekom siječnja, preko noći temperatura zraka zna se spustiti i do -7°C . Na područje se slijeva najveća količina oborina na prijelazu iz jeseni u zimu, kao posljedicu žive ciklonalne aktivnosti, što je uzrok obilnih oborina. Ljeti je dominantan utjecaj subtropske anticiklone s najmanjom prosječnom količinom oborina. Ovakve klimatske prilike, raspored oborina i vrsta tla uvjetuju sukladan biljni pokrov. Pojava i razvoj nekih tipova vegetacije najznačajniji je ekološki čimbenik i znakovit odnos između temperature i oborina. Ta vegetacija, kojoj pripadaju brojni rijetki i endemični hrvatski floristički elementi, razvija se u području Sredozemlja sa semihumidnom klimom i znakovitim odnosima srednjih minimalnih temperatura najhladnijeg mjeseca, srednjih maksimalnih temperatura najtoplijeg mjeseca i ukupnih godišnjih količina oborina. Biljni pokrov je na slici 4.



Slika 4. Biljni pokrov u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

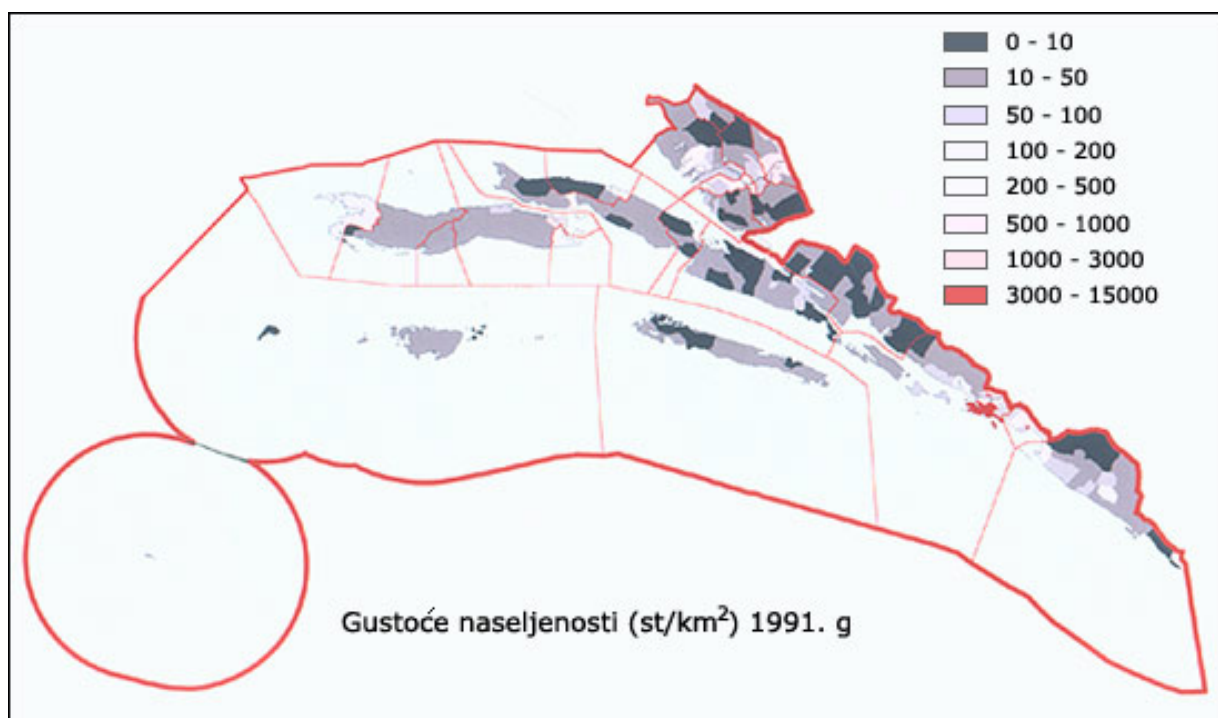
Prema popisu iz 2001. godine u Županiji živi ukupno 122.870 stanovnika, što predstavlja smanjenje od 3% u odnosu na popis iz 1991. godine. Demografske promjene prema popisima iz proteklog razdoblja prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Stanovništvo prema popisu

Prostorna jedinica	1971.	1981.	1991	2001
Gradovi				
Dubrovnik	35628	42749	46774	43770
Korčula	6097	5829	6240	5889
Metković	8727	11031	13370	15384
Opuzen	2235	2765	3616	3242
Ploče	8846	10389	11220	10834
Općine				
Blato	5937	3874	4107	3680
Dubrovačko primorje	3561	2823	2378	2216
Janjina	769	595	555	593
Konavle	8329	8551	9074	8250
Kula Norinska	2576	2071	1866	1926
Lastovo	1198	962	1221	835
Lumbarda	1068	1040	1102	1221
Mljet	1649	1395	1237	1111
Orebić	3514	3687	3855	4165
Pojezerje	1612	1446	1394	1233
Slivno	2110	1836	1507	2087
Smokvica	1052	1002	1125	1012
Ston	3315	2819	2802	2605
Trpanj	1090	1047	871	871
Vela Luka	4193	4398	4464	4380
Zažablje	1570	1274	1065	912
Župa dubrovačka	3036	4721	6486	6663
Ukupno u Županiji	108112	116304	126329	122870

Neujednačeno demografsko stanje i nepovoljni demografski procesi u dijelu Županije nalažu usmjerenu aktivnost svih razina društva prema ostvarenju poželjnog kretanja stanovništva u okviru provođenja aktivne populacijske politike. Pri tome treba voditi računa o značenju razvitka priobalnog područja, o posebnosti otočkog razvitka, o strateškom značenju doline Neretve, pripadnosti dijela zaleđa nerazvijenom i graničnom području, o potrebi oživljavanja ruralnog prostora te o težnji prema održivom razvitku i zaštiti okoliša. Domovinski rat, pa kasnije i katastrofalan potres 1996. godine ubrzali su negativne demografske procese u nekim područjima Županije. Trend je preseljavanje stanovništva iz zagorskog (ruralnog) dijela na morsku obalu. U tom pogledu najteža i najozbiljnija situacija je u tzv. istočnom dijelu brdovitog zaleđa Dubrovačkog primorja gdje se neka naselja danas nalaze u uznapredovalom stadiju izumiranja. Sličan trend je i u područjima Konavala, rubnim graničnim područjima u donjoneretvanskom kraju, nekim dijelovima poluotoka Pelješca, i otocima Mljetu i Lastovu. Najnapučenije područje

je Dubrovačko priobalje sa prosječnom gustoćom naseljenosti od 113,17 st/km², zatim slijedi donjoneeretvanski kraj sa 82,15 st/km², dok je poluotočno-otočna geografska cjelina najrjeđe naseljeno šire područje u Županiji (34,67 st/km²). Zbog svih tih razloga nije jednostavno predvidjeti demografske promjene na duži rok. Raspored i koncentracija stanovništva prikazana je na slici 5. Neke pretpostavke idu od toga da se pogoršala dobna struktura stanovništva, da će u nekim područjima još dugo vremena natalitet biti manji od mortaliteta, te da će i dalje rezultat toga biti prirodni pad stanovništva u pojedinim dijelovima Županije. U prvo vrijeme očekuje se stagnacija ili blagi rast broja stanovnika, dok bi dugoročno gledano ono moglo postepeno početi rasti sporijim ili bržim intenzitetom. U skladu s tim može se prihvatiti prognoza, koja polazi od podataka iz 1991. godine, da bi na području Županije mogli očekivati porast od procijenjenih 116000 stanovnika u 1998. g. na 125000 - 135000 stanovnika u 2015 godine. Iz tablice se može vidjeti da je već 2001. bilo 122870 stanovnika u Županiji.

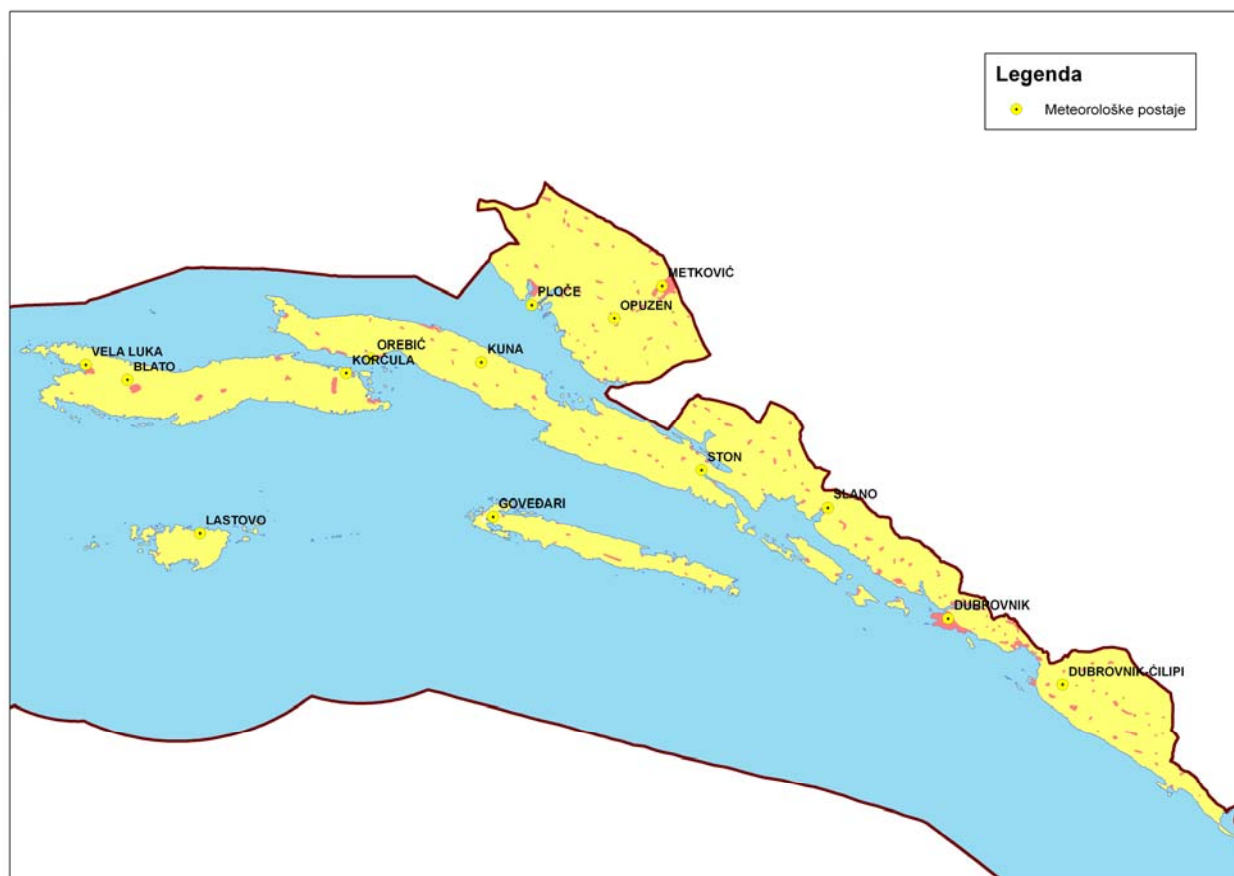


Slika 5. Raspored stanovništva u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

Razvoj poljoprivrede na području Županije ovisi o stanju stanovništva, rasporedu, dobnoj strukturi, obrazovanosti i o drugim društvenim čimbenicima. Zato je izuzetno važno poticajno djelovanje šire društvene zajednice da se poboljšaju uvjeti poljoprivredne proizvodnje, a u tom smislu je i rješavanje navodnjavanja.

Intenzitet i način navodnjavanja ovisi o klimatskim uvjetima. Da bi se što bolje pratilo stanje, na području Županije je postavljeno više meteoroloških stanica, što je prikazano na slici 6. Područje

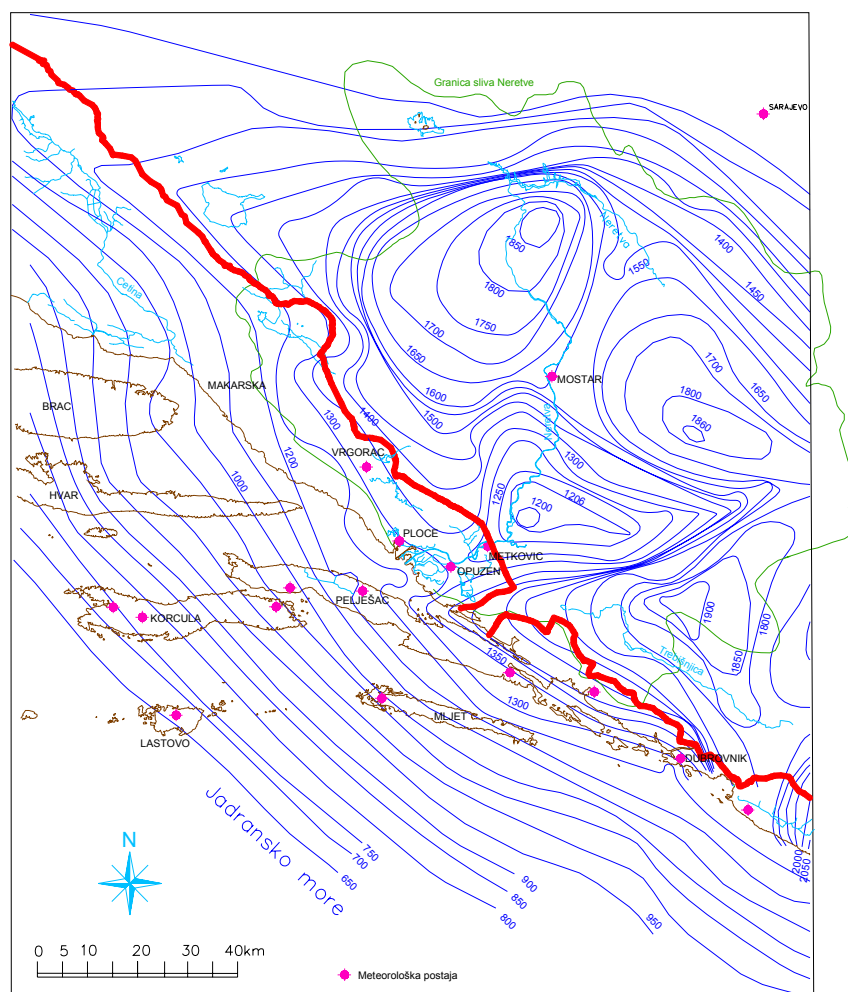
Dubrovačko-neretvanske županije ima značajke sredozemne klime. Ljeta su vruća s razdobljima suše, a ostala godišnja doba s obilnijim oborinama i umjerenim temperaturama. Najviše godišnje temperature su u srpnju ili kolovozu do 34 °C.



Slika 6. Meteorološke stanice u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

Na otocima i južnim kopnenim ekspozicijama vrlo su rijetki mrazovi, dok na područjima izloženim utjecaju jake bure tijekom siječnja, preko noći temperatura zraka zna se spustiti i do -7 °C. Srednja godišnja temperatura zraka za razdoblje od 1925. do 1940. iznosila je 16,1, a od 1948. do 1960. 16,4 °C. Broj sunčanih dana u godini je 106-111, a oblačnih 87-101. U području Dubrovnika prosječno je 313 dana vjetrovito, a 52 dana je tiho. Prosječno 88 dana godišnje puše jak vjetar (12,3 m/s), i to najviše u prosincu, a najmanje u lipnju i kolovozu. Olujnih dana s brzinom vjetra preko 18,9 m/s ima prosječno 10 godišnje, u pravilu uvijek u kasnu jesen ili zimi. Na područje se slijeva najveća količina oborina na prijelazu iz jeseni u zimu, kao posljedicu žive ciklonalne aktivnosti, što je uzrok obilnih oborina, prosječno 200 mm u prosincu. Dubrovačko područje se nalazi na rubu pojasa na kojem vlada subtropski tip godišnjeg hoda oborina. U tom pojasu oborine postižu maksimumom u studenom i prosincu. Velike količine oborina znaju padati skoro u svim mjesecima, ali je u siječnju i studenom varijabilnost najmanja. Ljeti je dominantan utjecaj subtropske anticiklone s najmanjom prosječnom količinom oborina od 35 mm. Na osnovi godišnjih prosjeka za razdoblje Prostorna raspodjela godišnjih količina oborina na slivnom području rijeke Neretve je jasno vidljiva s karte izohijeta na slici 7., koja je izrađena

1995. godine u Državnom hidrometeorološkom zavodu u Zagrebu iz podataka za razdoblje 1955.-1993. godine.



Slika 7. Izohijete na slivu Neretve i u priobalju

Sa slike je dobro vidljivo kako se smanjuju oborine od kopna prema obali. Zanimljivo je kako su u dolini Neretve izuzetno male količine oborina. Na otocima je isto, vrlo su male oborine.

3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

3.1. Klimatske značajke Dubrovačko-neretvanske županije

Poljoprivredni proizvodni prostor (agrosfera) limitiran je brojnim čimbenicima, prije svega klimatskim i ekološkim, unutar kojih nedostatak topline i vlage ili višak vlage mogu biti permanentna smetnja uzgoju poljoprivrednih kultura. U ovakvim slučajevima javljaju se značajke podneblja kao najznačajniji ograničavajući čimbenici poljoprivredne proizvodnje. To, naravno, može biti i tlo, uslijed nepovoljnih fizikalnih i kemijskih značajki, ali i nepovoljnog reljefa, što dalje implicira i nepovoljnu ekspoziciju i inklinaciju.

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 parametar 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.

U cilju mogućeg uravnoteženja životno važnih čimbenika, npr. topline i vlage, kompleks agrotehničkih i agromelioracijskih zahvata može se usredotočiti kako na povećanje elementa koji nedostaje (povećanje kapaciteta za vodu i vodopropusnosti tla, smanjenje nekorisnog isparavanja i transpiracije biljaka, zagrijavanje tla pomoću različitih agrotehničkih mjera, raspored usjeva prema reljefu, itd.), tako i na ograničenje i smanjenje onog koji se javlja u suvišku (odvodnja, povećanje gubitka topline na isparavanje, obrada tla samo u vlažnom i prohladnom dijelu godine itd.). Stoga je u svakom konkretnom slučaju nužna ekološka ocjena pojedinih klimatskih područja kao praktična osnova za primjenu optimalnih agrotehničkih zahvata u sistemu uzgoja određene poljoprivredne kulture. Prema potrebi, a u svrhu korekcije klime mogu se koristiti i razni agromelioracijski zahvati

U svrhu prikaza i analize osnovnih klimatskih parametara na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije, odabrane su dvije postaje koje će predstavljati dubrovačku i neretvansku regiju županije.

Za predstavnika neretvanskog dijela županije odabrana je meteorološka postaja Opuzen (2 m.n.m., Geografska širina 43°01' N, Geografska dužina 17°34' E) sa koje su analizirani prosječni klimatski podaci za 20-godišnje razdoblje od 1981. do 2000.

S meteorološke postaje Dubrovnik-Gorica (52 m.n.m., Geografska širina 42°39' N, Geografska dužina 18°05' E) analizirani su prosječni klimatski podaci za 25-godišnje razdoblje (1981-2005), a korišteni su za prikaz klime šireg dubrovačkog područja županije.

3.1.1. Analiza klimatskih obilježja neretvanskog dijela županije

3.1.1.1. Oborine

Oborine među meteorološkim elementima imaju dominantan utjecaj u biljnoj proizvodnji. 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 dvadesetogodišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina spomenute meteorološke postaje Opuzen, prosječna godišnja količina oborina je iznosila 1231 mm (tablica 2).

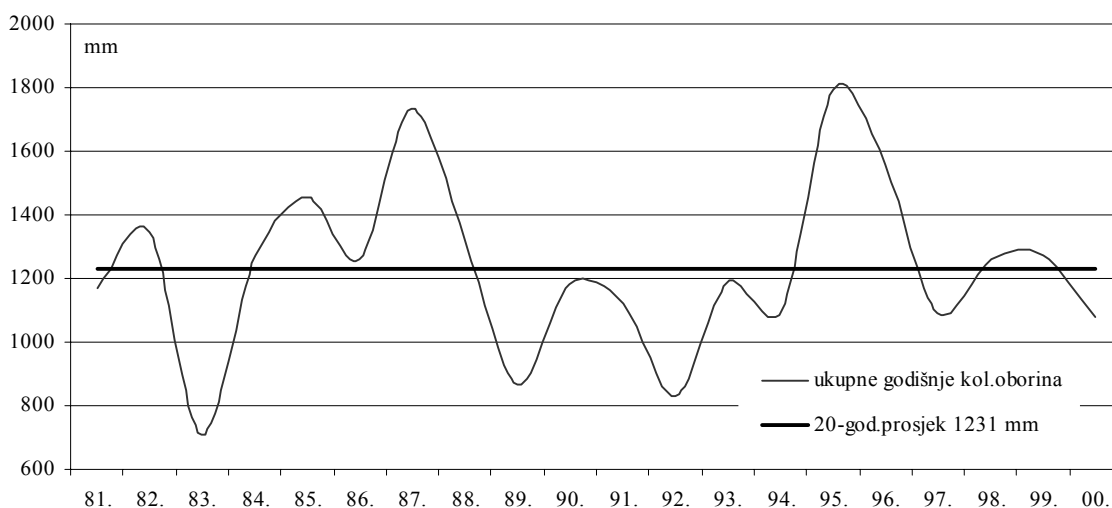
Zanimljivo je da oborine nisu bile podjednako raspoređene tijekom godine, pa je tako u prvom dijelu godine (prvih 6 mjeseci) palo oko 43% ukupnih oborina (526 mm), a u preostalom dijelu godine preostalih 57%, odnosno 705 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosila se je na mjesec studeni, (181 mm) koji je ujedno i vrlo malo varirao u odnosu na ostale mjesece (varijacijski koeficijent 55%). Najmanja prosječna količina oborina javljala se je u srpnju (36 mm), mjesecu ujedno sa najvećim variranjem po količini ukupnih oborina (varijacijski koeficijent 98%), od minimalnih 0 mm do maksimalnih 153 mm.

Tablica 2. Mjesečne i godišnje količine oborina (mm) (Opuzen, 1981-2000)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	131,2	99,1	91,5	86,3	63,4	74,1	36,0	56,3	87,4	116,7	37,7	288,5	1168,2
1982.	15,1	36,7	192,3	8,3	43,0	2,5	60,0	41,8	130,3	421,6	187,6	209,0	1348,2
1983.	19,0	153,9	83,0	32,0	48,9	36,8	15,5	59,0	73,1	14,9	85,0	89,2	710,3
1984.	157,3	173,9	50,5	77,6	122,7	56,4	0,5	142,5	178,2	175,4	122,2	17,1	1274,3
1985.	93,4	28,3	363,3	60,2	69,2	65,3	0,0	85,8	5,8	79,9	396,6	204,1	1451,9
1986.	185,5	379,1	213,5	86,3	44,5	28,6	79,7	0,0	29,8	106,6	76,9	30,0	1260,5
1987.	250,6	202,4	61,8	29,7	185,3	156,8	50,9	59,7	55,4	224,5	372,3	85,2	1734,6
1988.	165,5	157,4	192,2	122,3	90,3	94,9	2,6	121,0	100,0	84,8	100,4	81,9	1313,3
1989.	2,4	34,6	70,6	105,8	44,0	29,4	30,5	22,2	160,3	193,0	170,1	3,6	866,5
1990.	50,3	46,2	106,0	174,9	36,3	9,2	9,6	15,0	109,3	281,7	122,7	219,5	1180,7
1991.	40,4	103,9	90,4	132,7	120,4	37,4	66,1	0,4	28,9	353,7	137,5	11,1	1122,9
1992.	64,9	15,0	41,7	113,0	39,7	99,5	153,3	0,0	7,3	82,2	100,0	116,4	833,0
1993.	0,3	1,6	73,2	34,4	57,8	42,7	22,9	1,1	159,8	154,6	317,6	322,8	1188,8
1994.	208,2	99,6	4,4	164,0	63,2	54,2	37,7	45,8	93,0	57,1	117,5	151,9	1096,6
1995.	103,4	50,6	221,7	89,7	98,2	102,4	20,1	138,4	338,7	11,8	161,0	459,1	1795,1
1996.	156,9	142,0	76,6	94,9	82,3	19,9	1,1	136,5	286,6	87,4	270,9	201,1	1556,2
1997.	86,6	89,6	31,5	195,8	54,7	28,0	32,5	17,4	12,2	91,8	243,4	209,9	1093,4
1998.	84,8	68,6	13,6	104,0	114,5	22,9	34,0	37,0	181,6	179,3	213,0	206,6	1259,9
1999.	86,0	103,2	86,4	117,5	43,7	63,9	26,2	100,5	54,5	92,8	138,4	362,4	1275,5
2000.	51,4	63,6	53,3	79,9	19,4	26,0	44,6	0,0	73,7	141,6	255,2	273,0	1081,7
<i>Min.</i>	0,3	1,6	4,4	8,3	19,4	2,5	0,0	0,0	5,8	11,8	37,7	3,6	710
<i>Maksi.</i>	250,6	379,1	363,3	195,8	185,3	156,8	153,3	142,5	338,7	421,6	396,6	459,1	1795
<i>Srednjak</i>	97,7	102,5	105,9	95,5	72,1	52,5	36,2	54,0	108,3	147,6	181,3	177,1	1231
<i>St.dev.</i>	71,4	85,8	87,9	49,1	39,8	38,0	35,6	50,4	89,5	106,3	99,7	125,1	271
<i>CV</i>	73	84	83	51	55	72	98	93	83	72	55	71	22

Iz grafičkog prikaza kretanja ukupnih godišnjih količina oborina za razdoblje od 1981. do 2000.godine, vidi se da su oborine vrlo varijabilan klimatski parametar (slika 8). Unutar dvadesetogodišnjeg niza najsušnija je bila 1983. godina sa ukupnom količinom oborina od samo 710 mm, što je bilo za 58% manje od višegodišnjeg prosjeka.

Godina sa najvećom količinom oborina u promatranom razdoblju je bila 1995. s ukupno 1795 mm. Odabir optimalnog sustava i metode navodnjavanja sigurno je jedna od najefikasnijih agrotehničkih mjera kojom bi se smanjio nepovoljan utjecaj nejednolikosti oborina u intenzivnoj biljnoj proizvodnji.



Slika 8. Dinamika ukupnih godišnjih količina oborina (Opuzen, 1981-2000)

3.1.1.2. Temperatura zraka

Pri iznošenju vrijednosti temperature zraka skrećemo pozornost na bilancu topline. Pozitivna radijacija koja se pretvara u toplinu na površini gubi se na različite načine. Dio ulazi u tlo uvjetujući njegovo zagrijavanje. Drugi dio služi za zagrijavanje zraka. Treći dio toplinske konverzije se, u prisutnosti vode na površini koristi za isparavanje. Čista radijacija, ako se umanjuje za toplinu koja ulazi u tlo, zatim za toplinu koja ulazi u atmosferu, kao i toplinu koja se gubi na isparavanje, jednaka je nuli. Ukoliko je tlo pokriveno vegetacijom, dio topline gubi se na zagrijavanje biljaka. K tome, dio toplinske energije veže se u procesu fotosinteze. No ovaj dio u usporedbi s drugim tokovima topline tako je mali da ga se može zanemariti. Svi usjevi imaju svoje minimalne, optimalne i maksimalne temperaturne limite za svaki od svojih stadija razvitka. Ovi limiti mogu uvelike varirati. Općenito uzevši, visoke temperature nisu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vode da bi se spriječilo venučanje biljaka. Neke biljke mogu stradati od niskih temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed

učinka hlađenja. One dovode do smanjenog kretanja vode prema korijenju biljaka, pa biljke stoga venu i suše se (fiziološka suša).

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Opuzen za navedeno razdoblje je iznosila 15,7 °C (tablica 3). Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi.

Tablica 3. Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C) (Opuzen, 1981-2000)

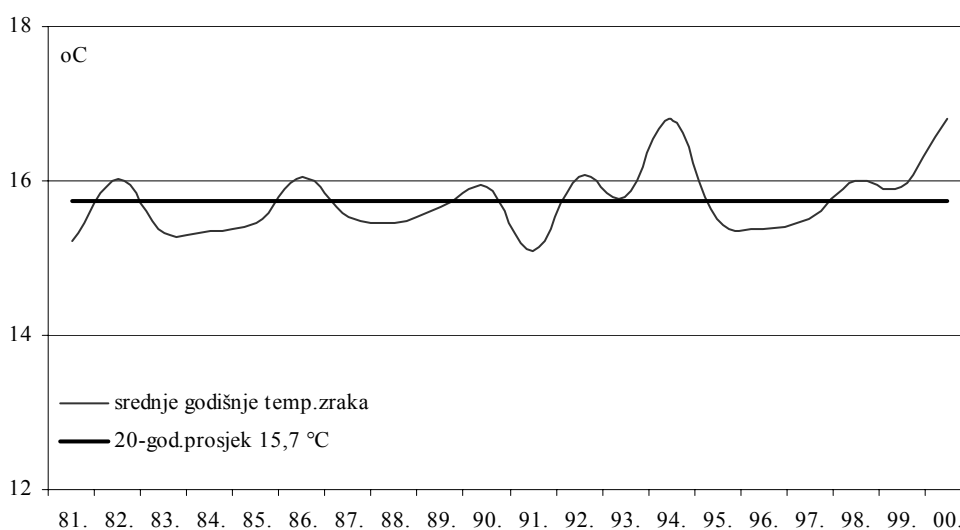
<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Srednjak</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	4,7	7,0	12,2	14,5	18,4	22,8	24,3	24,2	20,5	17,4	8,3	8,5	15,2
1982.	6,5	6,2	10,0	14,2	19,6	24,4	25,3	24,5	22,5	16,6	11,9	10,5	16,0
1983.	6,9	5,9	11,1	15,4	19,6	21,3	26,2	24,1	21,1	15,5	8,7	8,1	15,3
1984.	8,5	7,6	10,1	13,5	17,4	20,8	24,6	23,9	20,1	17,2	12,3	8,2	15,4
1985.	3,4	4,7	10,9	14,5	19,4	22,2	25,7	24,7	21,9	16,4	12,4	9,1	15,4
1986.	7,6	7,1	11,6	14,9	21,1	23,2	24,1	26,6	21,8	17,0	11,2	6,3	16,0
1987.	5,8	8,9	6,6	14,4	15,9	21,8	26,4	24,6	24,7	16,8	12,6	8,0	15,5
1988.	9,4	8,0	9,2	13,3	18,7	21,1	26,8	24,9	21,0	17,6	7,5	8,0	15,5
1989.	6,0	9,5	13,2	15,4	18,7	21,6	25,4	23,9	20,8	14,9	10,2	8,3	15,7
1990.	6,6	10,6	13,1	13,7	18,8	22,2	25,1	24,4	19,4	18,0	12,7	6,5	15,9
1991.	6,1	6,4	13,5	13,1	15,8	22,0	24,5	24,5	21,3	15,6	12,6	5,5	15,1
1992.	6,7	7,5	10,7	14,0	19,4	22,1	24,3	27,4	21,0	18,2	13,9	7,4	16,0
1993.	7,1	6,9	8,9	13,8	19,3	23,4	23,9	25,8	19,9	18,8	11,0	10,3	15,8
1994.	9,0	8,6	13,2	15,2	19,6	22,6	27,2	26,2	21,8	17,6	12,7	7,6	16,8
1995.	6,6	10,7	10,5	12,9	17,1	21,5	25,9	22,9	19,2	17,6	10,6	10,0	15,5
1996.	9,0	6,4	9,1	14,2	19,5	23,3	24,5	24,2	17,7	16,1	12,7	7,7	15,4
1997.	9,0	8,3	11,5	10,1	18,7	23,4	24,3	23,5	21,8	14,8	12,5	8,6	15,5
1998.	8,4	10,0	9,7	15,2	18,9	23,9	25,8	25,7	20,6	17,3	10,4	5,7	16,0
1999.	7,4	6,4	11,3	14,6	19,6	23,2	24,6	24,8	21,5	17,6	11,3	8,8	15,9
2000.	4,6	8,5	10,9	16,2	21,6	24,3	24,5	26,1	21,4	18,2	15,2	9,6	16,8
<i>Min.</i>	3,4	4,7	6,6	10,1	15,8	20,8	23,9	22,9	17,7	14,8	7,5	5,5	15,1
<i>Maksi.</i>	9,4	10,7	13,5	16,2	21,6	24,4	27,2	27,4	24,7	18,8	15,2	10,5	16,8
<i>Srednjak</i>	6,96	7,756	10,87	14,15	18,85	22,56	25,17	24,85	21	16,96	11,53	8,135	15,74
<i>St.dev.</i>	1,63	1,63	1,73	1,28	1,44	1,06	0,96	1,12	1,42	1,12	1,88	1,41	0,47
<i>CV%</i>	23	21	16	9	8	5	4	5	7	7	16	17	3

Najhladniji mjesec je bio siječanj s prosječnom temperaturom zraka od 7 °C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od 3,4 °C do 9,4 °C. Najmanju količinu toplinske energije Zemlja dobiva od Sunca 22. prosinca, odnosno krajem godine. No ipak, mjesečna temperatura prosinca nije najniža, jer se zagrijavanje provodi primanjem zemljišne topline. Energija koju Zemlja primi od Sunca u siječnju manja je od gubitaka, te se zbog toga u tom mjesecu ona najjače rashladi, što je i uzrok najnižih temperatura.

Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca - srpnja iznosila je 25 °C. U našim uvjetima Zemlja primi najveću količinu sunčeve topline 22. lipnja, tj. na dan ljetnog solsticija. Premda su u lipnju dani najduži, a krajem toga mjeseca je i radijacija najveća, mjesečna temperatura nije tada najviša, nego u srpnju kada se zrak zagrijava i zrači toplinsku energiju koju šalje ugrijano tlo.

Za razliku od oborina, vidljivo je i iz grafičkog prikaza da je temperatura manje varijabilan klimatski parametar u odnosu na oborine, te da je u dvadesetogodišnjem razdoblju imala varijacijsku širinu od samo 1,7 °C. Prosječno je siječanj bio mjesec sa najvećim kolebanjem temperature zraka s rasponom temperature od 3,4-9,4 °C i varijacijskim koeficijentom od 23%.

Mjesec u kojemu je temperatura najmanje varirala je bio najtopliji mjesec - srpanj, sa rasponom temperature od minimalno 24 °C do maksimalno 27 °C (varijacijski koeficijent 4%).



Slika 9. Dinamika prosječnih godišnjih temperatura zraka (Opuzen, 1981-2000)

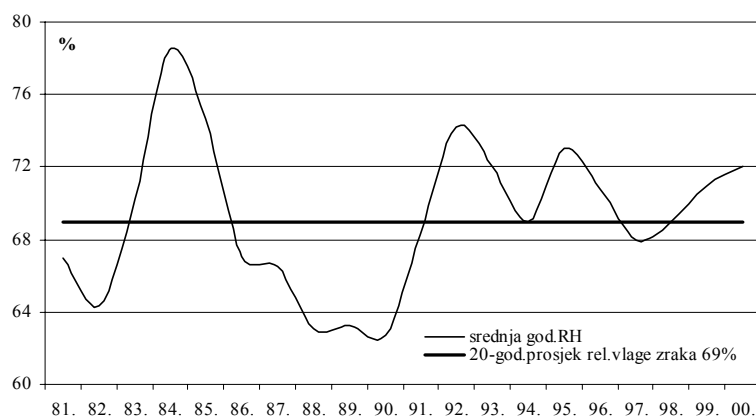
3.1.1.3. Relativna vlaga zraka

Relativna vlaga zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik, budući da zajedno s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki ekološki značaj u životu terestričkih organizama. S bioklimatskog stajališta smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna

vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55 do 74%, zrak je suh. Kreće li se, pak, u rasponu od 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan. Prema prosječnim vrijednostima zrak je na promatranom području u 20-godišnjem razdoblju bio suh (tablica 4). Prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, zrak je umjereno vlažan samo u listopadu, studenom i prosincu, dok je u preostalom dijelu godine suh.

Tablica 4. Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga zraka (%) (Opuzen, 1981-2000)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Srednjak</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	64	67	70	65	67	61	56	56	68	81	74	75	67
1982.	71	61	58	51	57	57	59	64	71	79	70	74	64
1983.	72	73	69	72	71	68	56	61	68	76	77	80	70
1984.	82	82	82	77	82	71	64	71	80	85	84	81	78
1985.	75	80	84	76	75	74	68	69	64	72	79	80	75
1986.	72	78	76	71	59	58	59	51	61	71	76	73	67
1987.	76	74	71	63	72	62	52	56	57	72	71	72	67
1988.	67	64	63	61	62	64	50	56	67	73	66	64	63
1989.	64	62	58	62	60	63	58	64	64	71	67	66	63
1990.	70	60	61	62	59	57	49	54	64	72	74	71	63
1991.	67	70	62	68	68	58	63	70	73	75	76	69	68
1992.	68	69	73	76	63	79	78	78	76	79	77	75	74
1993.	77	69	73	75	72	62	66	64	79	76	76	80	72
1994.	73	71	63	66	67	66	61	69	74	68	73	75	69
1995.	76	68	68	71	77	73	73	72	75	66	70	84	73
1996.	70	71	67	74	75	65	56	63	72	71	83	82	71
1997.	76	73	59	66	68	68	60	64	63	69	78	77	68
1998.	83	67	57	72	67	62	57	62	72	76	75	74	69
1999.	76	67	71	75	73	68	65	62	70	72	76	76	71
2000.	75	68	70	75	70	64	65	62	72	79	80	78	72
<i>Min.</i>	64	60	57	51	57	57	49	51	57	66	66	64	62,75
<i>Maksi.</i>	83	82	84	77	82	79	78	78	80	85	84	84	78,42
<i>Srednjak</i>	72,7	69,7	67,8	68,9	68,2	65	60,8	63,4	69,5	74,2	75,1	75,3	69,2
<i>St.dev.</i>	5,24	5,89	7,71	6,8	6,71	5,98	7,28	6,77	6,07	4,74	4,72	5,24	4,19
<i>CV%</i>	7	8	11	10	10	9	12	11	9	6	6	7	6



Slika 10. Dinamika relativne vlage zraka (Opuzen, 1981-2000)

3.1.1.4. Vjetar

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, brzinom i jačinom.

Smjer vjetra nam govori od kuda vjetar puše i općenito se može reći da je vjetar usmjeren od polja višeg ka nižem tlaku zraka. Brzina vjetra također ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike izloženi jakim i olujnim vjetrovima, a na području kao što je to slučaj oko Opuzena u kojem prevladava mali gradijent tlaka zraka ti su vjetrovi slabiji. Jačina vjetra se ocjenjuje bez instrumenta, te između nje i brzine postoji funkcionalna veza.

Jačina vjetra se ocjenjuje po Beaufortovoj ljestvici 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 5, promatrano područje ima prosječnu brzinu vjetra od 4 m/s što ga svrstava u područja slabog vjetra ili po Beaufortovoj ljestvici zauzima 3. stupanj.

Tablica 5. Srednja mjesečna i godišnja brzina vjetra (m/s) (Opuzen, 1981-2000)

odina	Mjeseci												Srednj ak
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	3,71	2,36	2,19	2,54	2,19	2,36	2,73	2,02	2,02	2,36	2,73	2,70	2,54
1982.	2,54	2,36	2,92	2,73	3,11	2,36	2,19	2,19	2,36	2,54	2,73	2,54	2,54
1983.	3,30	4,13	3,70	3,11	3,50	3,30	2,92	3,50	3,71	3,50	3,50	4,13	3,52
1984.	3,92	4,56	4,13	4,34	4,13	4,13	4,13	3,30	3,92	4,13	3,92	3,71	4,08
1985.	3,30	3,50	4,13	4,34	3,92	3,71	3,50	3,71	3,71	4,13	4,13	3,92	3,83
1986.	3,50	3,50	3,71	3,92	3,92	3,71	3,50	3,90	4,13	3,92	3,50	3,92	3,64
1987.	4,13	3,92	4,56	4,34	3,92	3,90	3,30	3,71	3,92	3,71	4,34	4,13	3,99
1988.	3,92	4,34	4,13	3,92	4,34	3,92	3,92	3,92	3,92	3,71	3,92	4,13	4,00
1989.	3,71	3,71	3,92	4,56	4,34	3,92	3,71	3,30	3,71	3,92	4,13	4,13	4,00
1990.	4,13	3,71	4,13	4,34	4,13	4,13	4,13	4,13	4,34	3,71	3,71	4,13	4,06
1991.	3,50	3,92	3,92	4,13	4,56	4,34	3,92	3,90	3,90	3,71	4,13	4,34	4,02
1992.	3,50	3,50	4,56	5,00	2,90	3,90	3,50	3,92	4,13	4,13	3,50	4,13	3,90
1993.	3,71	4,13	4,34	3,92	4,34	4,13	4,34	3,92	4,13	4,13	3,50	3,71	3,92
1994.	4,34	3,71	3,92	3,92	4,13	3,71	3,30	3,50	3,92	3,71	3,71	3,92	3,92
1995.	4,13	3,92	3,92	3,71	3,71	3,71	3,30	3,92	3,50	3,30	3,71	3,50	3,71
1996.	3,92	3,92	3,92	3,71	5,01	5,24	5,01	4,79	4,13	4,79	4,79	5,24	4,56
1997.	5,71	5,95	5,95	5,95	6,44	5,47	5,47	5,24	5,24	5,01	5,01	5,47	5,47
1998.	5,47	5,71	6,19	6,19	5,47	5,24	4,79	4,79	5,24	5,24	4,79	5,47	5,47
1999.	5,47	3,90	5,71	5,47	5,24	5,47	5,24	5,01	5,24	4,79	4,13	4,79	5,00
2000.	4,56	4,13	4,56	4,34	3,92	4,56	4,13	4,13	4,13	3,30	3,71	3,50	4,13
<i>Min.</i>	2,54	2,36	2,19	2,54	2,19	2,36	2,19	2,02	2,02	2,36	2,73	2,54	2,54
<i>Maksi.</i>	5,71	5,95	6,19	6,19	6,44	5,47	5,47	5,24	5,24	5,24	5,01	5,47	5,47
<i>Srednjak</i>	4,02	3,94	4,22	4,22	4,16	4,06	3,85	3,84	3,96	3,89	3,88	4,08	4,02
<i>St.dev.</i>	0,79	0,84	0,93	0,93	0,93	0,86	0,84	0,80	0,79	0,73	0,60	0,76	0,74
<i>CV%</i>	20	21	22	22	22	21	22	21	20	19	15	19	18

3.1.1.5. Broj sati sijanja Sunca (insolacija)

Trajanje insolacije u najužoj je vezi s naoblakom. Oblaci, naime, onemogućuju pritjecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije.

Vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih suma sati trajanja sijanja Sunca je prikazan u tablici 6.

Prosječna godišnja vrijednost broja sati sijanja Sunca za područje Opuzena je iznosila ukupno 2.698 sati godišnje. Najveći broj sati sijanja Sunca u prosjeku je imao mjesec srpanj (352 sata), dok je mjesec sa najmanje sati sijanja Sunca bio prosinac, sa samo 130 sati.

Tablica 6. Srednje mjesečne i godišnje sume sisanja Sunca (sati) (Opuzen, 1981-2000)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	158	158	176	250	311	304	347	317	218	188	178	83	2688
1982.	147	185	200	229	261	301	342	309	257	169	131	113	2642
1983.	149	151	179	212	289	280	335	291	258	227	160	137	2667
1984.	136	87	165	174	201	315	387	305	207	173	155	144	2449
1985.	102	141	127	226	265	319	372	304	299	208	118	124	2605
1986.	127	70	121	201	338	314	288	372	271	220	170	171	2661
1987.	106	98	192	228	237	295	354	340	274	173	127	140	2565
1988.	99	142	155	234	258	284	390	347	262	200	178	176	2723
1989.	217	176	217	166	299	264	326	303	247	209	172	154	2750
1990.	215	206	206	219	284	315	359	347	240	173	139	97	2799
1991.	187	155	145	226	230	342	328	349	251	210	126	175	2726
1992.	139	181	182	184	290	252	325	361	275	122	129	142	2581
1993.	176	210	185	223	285	347	371	346	241	181	96	122	2783
1994.	112	120	264	223	308	313	363	357	247	210	171	134	2821
1995.	135	185	159	226	282	322	360	283	232	280	126	70	2660
1996.	113	138	189	208	255	344	369	317	184	168	95	117	2497
1997.	153	165	266	225	339	326	344	303	298	171	119	105	2813
1998.	155	211	263	202	262	345	380	330	241	195	116	163	2861
1999.	168	153	214	217	286	316	354	327	261	230	161	113	2798
2000.	169	186	229	200	322	359	352	357	264	166	129	129	2861
<i>Min.</i>	99	70	121	166	201	252	288	283	184	122	95	70	2449
<i>Maksi.</i>	217	211	266	250	339	359	390	372	299	280	178	176	2861
<i>Srednjak</i>	148	156	192	214	280	313	352	328	251	194	140	130	2698
<i>St.dev.</i>	34,2	39,5	42,1	20,8	35,2	28,2	24,6	25,8	27,8	33,1	26,3	29,3	117,6
<i>CV%</i>	23	25	22	10	10	10	10	10	10	20	20	20	4,4

3.1.1.6. 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 najbitnije podatke s ekološke točke motrišta. Oni, dakle, pokazuju ne samo vrijednosti temperature i oborina već trajanje i intenzitet relativno humidnih i relativno aridnih sezona, trajanje i oštrinu zime, te mogućnost kasnih ili ranih mrazeva. Aridnost ili humidnost različitih sezona može se također očitati iz klimadijagrama korištenjem skale 10 °C temperature zraka = 20 mm, odnosno 30 mm oborina (1:2, 1:3). Krivulja potencijalne

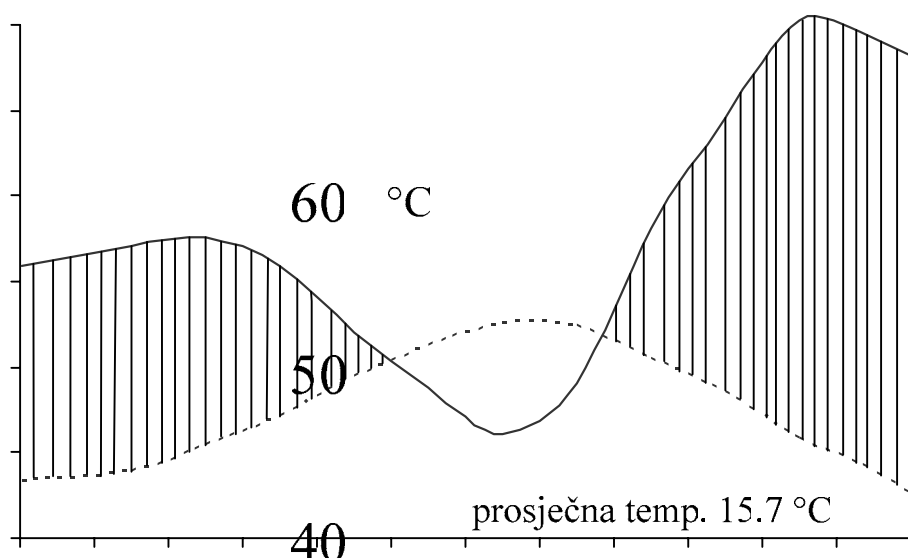
evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenim kompariranjem s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode.

Humidnost je prikazana kad je krivulja oborina iznad krivulje temperature. Odnos $10^{\circ}\text{C} = 30\text{ mm}$ oborina dobro se podudara sa vremenskim uvjetima humidnijih klimatskih zona.

Klimadijagrami su vrlo prikladni za označavanje homoklimata, tj. područja sa sličnom ili gotovo identičnom klimom. Drugim riječima, prikazivanje klime pomoću klimadijagrama omogućuje zorno uočavanje nekih za poljoprivredu vrlo značajnih meteoroloških elemenata. U svrhu lakšeg razumijevanja, navodima da su na apscisi klimadijagrama ucrtani mjeseci u godini, a na ordinatama skala, temperature i oborine su prikazane 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 11 prikazan je klimadijagram prema Walteru za područje Opuzena za promatrano razdoblje od 1981. do 2000. godine.



Slika 11. Klimadijagram prema Walteru za područje Opuzena (1981-2000)

Ovako prikazani važniji meteorološki elementi i agroklimatski pokazatelji omogućuju da se dobije dovoljno egzaktni uvid u osnovne agroklimatske značajke promatranog područja. Ipak, mora se, zbog objektivnosti, imati na umu da su srednje vrijednosti pokazatelji vrlo ograničene vrijednosti za potrebe poljoprivrede, koja treba biti temeljena na stabilnim, konzistentnim prinosima i visokoj produktivnosti. U poljoprivredi su česte agrometeorološke averzije koje umanjuju prinose, tako da gotovo svake godine možemo računati s većim ili manjim aberacijama važnijih meteoroloških elemenata. Sve poljoprivredne kulture imaju odgovarajuća prirodna ograničenja klime izvan kojih ne mogu rasti i normalno se razvijati. Rast i razvoj biljaka pod utjecajem je svih čimbenika koji karakteriziraju poljoprivredni proizvodni prostor. Naravno, niti jedan čimbenik ne djeluje izolirano, odnosno, niti jedan ne dolazi do izražaja sam za sebe, već se javlja interakcijsko djelovanje svih čimbenika na određenoj razini, te s većim ili manjim intenzitetom. S tog aspekta treba promatrati i pojedine meteorološke elemente koji su obrađeni u ovom poglavlju. Suvremeni sistemi gospodarenja odnosno eksploatacije poljoprivrednog staništa, omogućuju i određeni utjecaj na klimu kao jednu od njegovih komponenti.

3.1.2. Analiza klimatskih obilježja dubrovačkog dijela županije

3.1.2.1. Oborine

Na temelju analize 25-godišnjeg niza podataka (1981-2005) o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina spomenute meteorološke postaje Dubrovnik, prosječna godišnja količina oborina je iznosila 1005,2 mm (tablica 7). Zanimljivo je da su oborine bile raspoređene na način da je u prvih šest mjeseci palo oko 46% ukupnih oborina (460 mm), a u drugom dijelu godine preostalih 54%, odnosno 545 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosila se na mjesec studeni, (149 mm), dok je najmanja prosječna količina oborina utvrđena u srpnju (27 mm).

Također se i na temelju grafičkog prikaza kretanja ukupnih godišnjih količina oborina za razdoblje od 1981. do 2005. godine, vidi da su oborine bile vrlo varijabilan klimatski parametar (slika 12).

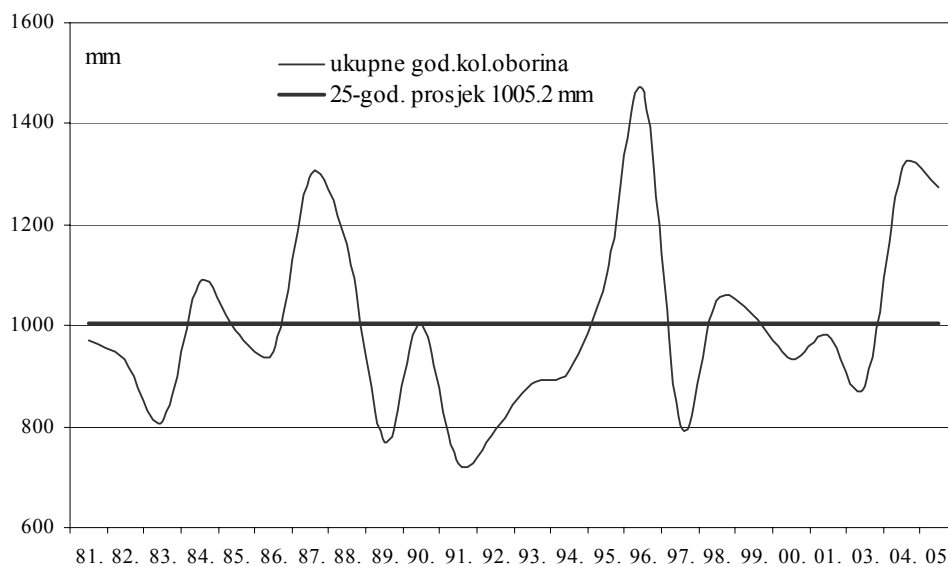
Unutar istraživanog razdoblja najsušnija je bila 1991. godina sa ukupnom količinom oborina od 726 mm, što je bilo za čak 279 mm ili 28% manje od višegodišnjeg prosjeka (1005 mm).

Godina sa najvećom količinom oborina u promatranom razdoblju je bila 1996. sa ukupnom količinom oborina od 1469 mm ili za 46% iznad 25-godišnjeg prosjeka.

Tablica 7. Mjesečna i godišnja količina oborina (mm) (Dubrovnik, 1981-2005)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	127,7	129,1	86,7	57,7	81,1	16,6	7,5	51,1	84,8	97,1	36,9	194,5	970,8
1982.	22,7	30,9	168,1	27,3	9	16,9	43,3	83,5	33,7	234,8	124	139,3	933,5
1983.	36	89,3	50,4	40,3	76,6	106,7	1,8	96,5	53	64,8	85,3	109,2	809,9
1984.	105,1	155,2	86,7	60,9	69,9	26,9	3,6	87,2	192,8	82,7	172,7	43,4	1087,1
1985.	146,4	35,4	180,2	18,4	35,2	36,5	18,8	7,6	3,6	48,4	322,5	135,1	988,1
1986.	136,1	259,3	161,2	69,5	10,5	53,6	54,3	.	47,9	64	38,7	53,9	949
1987.	107,4	102,6	81,6	48,7	261,3	66,3	28,2	42,6	26,2	105,9	294	135,9	1300,7
1988.	105,6	101,6	110,3	143,4	39,9	62,2	13,6	143,4	82,6	140,8	139,3	78,4	1161,1
1989.	5,1	29,3	47,3	99,7	32,9	49,6	79,3	37,9	120,2	166,5	88,9	10,6	767,3
1990.	45	57	69,1	154,5	52,8	5,1	3,6	19,6	30,5	260,3	112,1	195,1	1004,7

1991.	47,4	58,1	59,8	90,5	73,1	15,9	70,8	0,2	36,1	94	142,3	37,9	726,1
1992.	29,9	36,4	15,1	129	75,2	131,4	29,1	3	5,3	134,5	87,5	118	794,4
1993.	8,8	2,1	106,8	44,6	69,5	5,7	20,9	1,6	106,1	197,1	215,3	106,2	884,7
1994.	91	152,8	6,8	133,6	110	27,7	20,1	32,8	135,5	26,9	48,9	125,5	911,6
1995.	124,9	33,1	178,5	93,6	64	63,8	9,2	144,3	80,1	24,3	130,9	155,3	1102
1996.	146,8	117,5	148,8	174,9	91,7	7,1	7,9	153,7	200	78,9	196,7	145	1469
1997.	74,5	67,8	49,2	71,1	45,6	9,8	1,2	28,7	43,7	110,9	150,2	150,3	803
1998.	79,9	73,2	27,2	72,6	106,6	25	8,6	103,4	88,5	171,9	179,9	114,5	1051,3
1999.	74,2	42	99,8	122,3	23,1	66,7	12,5	66,5	75,1	76,8	133,1	227,6	1019,7
2000.	29,6	47,4	41,1	43,3	2,6	5,2	50,6	22,6	39,5	233,7	259,7	159,6	934,9
2001.	201,8	86,6	168,4	97,1	46,3	12,8	3,9	11,1	69,3	58,4	157,8	69,9	983,4
2002.	190,6	53,2	12,4	73,4	8,4	64,7	.	26,7	176,8	92,1	104	76,9	879,2
2003.	112,6	116,3	143,4	79,7	131,2	77,6	14,2	68,2	87,5	130,3	216,2	139,9	1317,1
2004.	85,9	217,4	93,2	91,1	19,8	98,9	152	50,1	62,2	68,7	140,5	195,7	1275,5
2005.	127,7	129,1	86,7	57,7	81,1	16,6	7,5	51,1	84,8	97,1	36,9	194,5	970,8
Srednjak	89	87,2	91,3	84,9	64	43,9	27,3	53,4	78,4	115,2	149,1	121,6	1005,2
St.dev.	53,2	60,7	54,7	40,3	53,4	34,9	33,9	46,6	53,2	64,4	72,8	53,8	185,7
Maks.	201,8	259,3	180,2	174,9	261,3	131,4	152	153,7	200	260,3	322,5	227,6	1469
Min.	5,1	2,1	6,8	18,4	2,6	5,1	0	0	3,6	24,3	36,9	10,6	726,1
CV%	61	71	61	48	85	81	122	84	69	57	49	45	19



Slika 12. Dinamika ukupnih godišnjih količina oborina (Dubrovnik, 1981-2005)

3.1.2.2. Temperatura zraka

Podaci o srednjim mjesečnim i godišnjim temperaturama zraka tijekom 25-godišnjeg perioda (1981-2005) na području Dubrovnika prikazani su u tablici 8.

Srednja godišnja temperatura zraka na meteorološkoj postaji Dubrovnik za promatrano razdoblje je iznosila 16,5°C. Prosječno najhladniji mjesec je bila veljača s prosječnom temperaturom od 9 °C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od 6,4 °C do 11,8 °C.

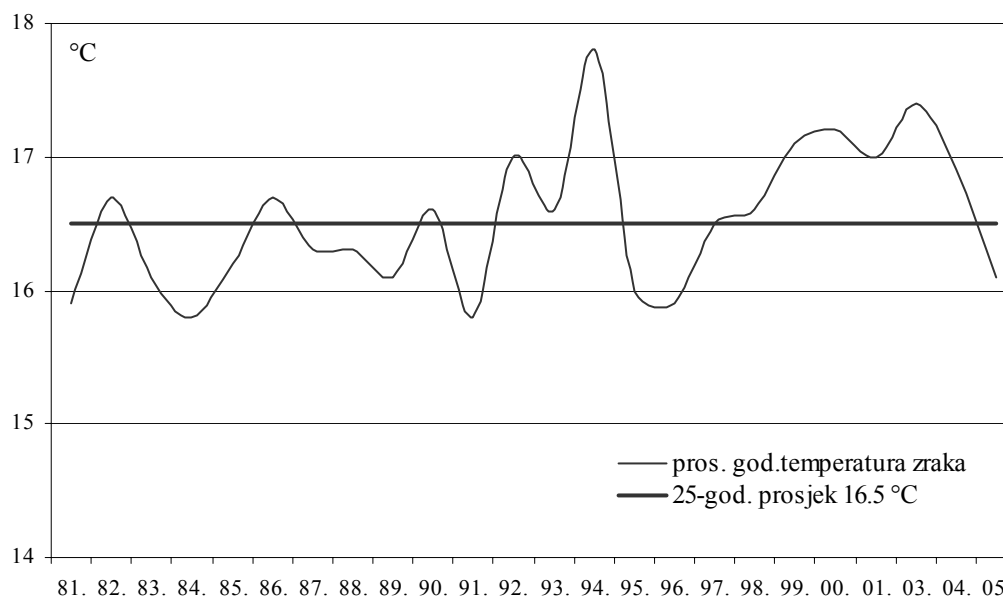
Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca – kolovoza, iznosila je 25,3 °C.

Za razliku od oborina, vidljivo je i iz grafičkog prikaza (slika 13) da je temperatura zraka bila manje varijabilan klimatski parametar nego oborine, uz prosječnu varijacijsku širinu od samo 2 °C, te malu standardnu devijaciju od 0,5 °C (tablica 8).

Tablica 8. Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C) (Dubrovnik, 1981-2005)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	6,4	8,5	12,3	14,4	17,5	22,7	23,8	24,2	21,5	18,5	10,9	9,7	15,9
1982.	9,1	7,9	10,6	13,6	18,9	23,5	24,4	24,6	23,8	18,3	14,4	11,6	16,7
1983.	9,9	7,1	11,4	14,6	18,7	20,9	25,5	23,9	21,5	16,9	12,3	10,3	16,1
1984.	9,5	8,6	10,1	13,8	16,9	20,4	23,2	23,2	20,8	18,5	14,4	10,7	15,8
1985.	7,3	6,6	11,1	14,5	18,8	21,5	24,9	25,1	22,2	17,3	13,6	12	16,2
1986.	9	8,4	11,7	14,7	20,4	22,5	23,7	25,9	21,8	18,4	14,4	9,2	16,7
1987.	8,4	10,3	7	14,1	15,7	21,3	26,1	24,7	24,2	18,5	14,3	11,2	16,3
1988.	11,4	9,8	10,2	13,9	18,9	21,5	26,7	25,4	21,1	17,6	10,1	9,5	16,3
1989.	9,8	10,9	13,3	14,8	17,5	20,2	24,1	24	20,7	15,9	12,1	10,2	16,1
1990.	9,2	11,4	12,6	13,9	18,6	21,6	24,6	25	20,3	18,6	14,5	8,9	16,6
1991.	8,8	8,3	13,4	12,8	15,3	21,7	24,1	25,3	22,3	17,3	13,8	7	15,8
1992.	9,6	9,1	11,5	14,3	19,7	21,5	24,9	27,4	22,4	19	15	10,1	17
1993.	9,1	7,7	9,1	13,8	19,6	23,5	24,1	26,7	21,3	19,4	12,7	11,9	16,6
1994.	10,5	9,9	13,2	14,3	19,6	22,9	27,3	27,1	23,8	19	15	11	17,8
1995.	8,2	11	9,9	13,1	17,5	21,9	26,4	24,1	20	17,7	11	11,7	16
1996.	9,8	8	9,3	13,9	18,8	22,9	24,1	24,5	18,6	16,7	13,9	10,1	15,9
1997.	10,7	10,3	12,2	11,2	18,6	22,5	24,3	24,5	22,3	16,1	14,5	11	16,5
1998.	10,7	11,8	9,6	14,1	17,9	23	25,6	26,6	21,5	17,8	12	8,5	16,6
1999.	9,7	8,2	12	14,5	20,1	23,4	25,2	26	22,6	18,8	13,8	11	17,1
2000.	7,5	9,5	10,4	15,9	21,1	23,9	24,3	25,4	21,5	18,8	16,3	11,7	17,2
2001.	11,1	10,7	14,1	13,9	20	22,2	25,9	26,9	20,1	19,2	12,7	7,1	17
2003.	10,4	6,4	11,4	13,9	21,4	26,6	26,7	27,6	21,2	16,9	15,1	11,1	17,4
2004.	8,1	9,8	11,4	15,3	17	22,8	25,9	24,8	21,7	19,7	13,6	12,1	16,9
2005.	8,1	6,7	10,2	13,7	19,7	22,4	24,8	23,8	22,4	17,5	13,2	10,2	16,1
Srednjak	9,3	9	11,2	14	18,7	22,4	25	25,3	21,6	18	13,5	10,3	16,5
St.dev.	1,2	1,5	1,6	0,9	1,5	1,3	1,1	1,2	1,3	1	1,5	1,4	0,5
Maksi.	11,4	11,8	14	15,9	21,4	26,6	27,3	27,5	24,2	19,6	16,3	12,1	17,8
Min..	6,4	6,4	7	11,2	15,3	20,2	23,2	23,2	18,6	15,9	10,1	7	15,8
CV%	14	17	15	6	8	6	4	5	6	6	11	14	3

Prosječno je u veljači bilo najveće kolebanje temperature zraka (standardna devijacija 17%), dok je mjesec s najmanjim variranjem temperature bio srpanj (standardna devijacija 4%).



Slika 13. Dinamika prosječnih godišnjih temperatura zraka (Dubrovnik, 1981-2005)

3.1.2.3. Relativna vlaga zraka

U tablici 9 su prikazani podaci o relativnoj vlazi zraka na području Dubrovnika za promatrani period od 1981. do 2005.

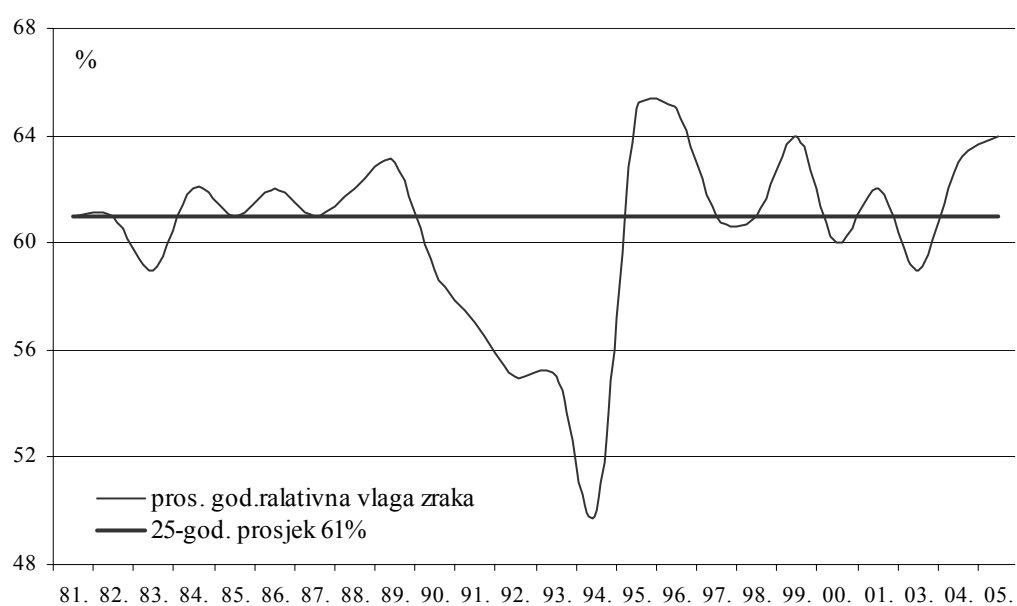
Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 61%, tijekom 25-godišnjeg razdoblja, ali isto tako i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, istraživano područje spada u kategoriju sa suhim zrakom (tablica 9).

Tablica 9. Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga zraka (%) (Dubrovnik, 1981-2005)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.	44	57	71	64	69	63	55	62	64	70	51	67	61
1982.	58	53	57	61	59	64	63	65	63	66	60	64	61
1983.	57	52	61	63	66	64	58	60	58	57	56	61	59
1984.	63	60	59	54	74	64	57	62	65	67	65	55	62
1985.	62	53	70	63	73	63	54	53	54	56	68	66	61

1986.	61	70	71	63	66	60	61	59	56	60	58	54	62
1987.	59	62	48	59	71	64	56	56	66	64	63	64	61
1988.	68	59	59	70	69	66	59	60	65	64	53	49	62
1989.	52	63	63	70	64	70	66	64	68	67	57	57	63
1990.	54	60	64	66	64	61	54	53	56	63	60	56	59
1991.	49	55	66	60	63	62	61	55	59	54	59	37	57
1992.	49	47	58	60	53	63	55	56	55	63	53	49	55
1993.	53	40	59	62	61	53	53	49	57	59	58	62	55
1994.	56	56	53	57	50	50	43	45	53	47	43	45	50
1995.	62	65	63	60	67	66	61	63	68	59	62	81	65
1996.	66	62	63	67	73	62	55	66	62	60	73	70	65
1997.	69	57	46	58	63	67	59	59	59	58	68	64	61
1998.	66	56	46	72	66	68	56	58	63	70	62	53	61
1999.	60	56	62	71	71	64	62	63	65	62	62	65	64
2000.	50	50	58	65	65	59	54	60	61	67	68	63	60
2001.	70	58	75	62	62	60	58	63	63	67	55	48	62
2003.	63	44	52	60	61	60	59	60	59	68	65	59	59
2004.	53	60	67	71	66	68	54	62	64	74	58	63	63
2005.	56	58	68	68	65	60	66	65	66	65	67	63	64
Srednjak	58	56	61	64	65	63	57	59	61	63	60	59	61
St.dev.	7	7	8	5	6	4	5	5	4	6	6	9	3
Maksi.	70	70	75	72	74	70	66	66	68	74	73	81	65
Min.	44	40	46	54	50	50	43	45	53	47	43	37	50
CV%	60	70	60	48	83	80	124	87	68	56	49	44	18

Također je tijekom promatranog razdoblja dinamika relativne vlage zraka bila prilično ustaljena (Slika 14) i kretala se od minimalnih 50% (1994) do maksimalnih 65% (1996).



Slika 14. Dinamika relativne vlage zraka (Dubrovnik, 1981-2005)

3.1.2.4. Brzina vjetra

U tablici 10 su prikazane vrijednosti jačine vjetra u Boforima na području Dubrovnika tijekom promatranog perioda istraživanja. Može se primijetiti da je prosječna jačina vjetra za 25-godišnje razdoblje iznosila 2,4 Bofora, odnosno oko 3,1 m/s (tablica 10).

Razdoblje s nešto većom brzinom vjetra tijekom godine na području Dubrovnika započinje u prosincu (2,8 Bofora) i traje do kraja ožujka, kada započinje period sa nešto slabijim vjetrovima (2,4-2,5 Bofora).

Tablica 10. Srednja mjesečna i godišnja jačina vjetra (Bofori) (Dubrovnik, 1981-2005)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	4	3	2,1	2,2	2	2,1	2,2	1,9	1,6	2,5	2,8	3,6	2,5
1982.	2,1	2,3	3,3	2,3	2,4	2,1	2,1	2	1,8	2,8	2,8	3,4	2,4
1983.	2,7	3,4	2,9	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,6	2,5	2,7	3,7	2,6
1984.	3,2	3,3	3	2,9	2,6	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8
1985.	2,9	3	2,6	2,9	2,2	2,4	2,1	2,1	2,2	2,5	3,1	2,2	2,5
1986.	3,1	3	2,5	2,3	1,9	2,2	1,9	2,1	2	2,5	2,5	2,6	2,4
1987.	3,4	2,7	3,3	2,6	2,4	2,1	1,9	2,2	1,9	2,2	3,5	2,2	2,5
1988.	2,6	3,4	3,1	2,1	2,2	1,8	1,8	2	2	2,4	3	3	2,4
1989.	1,9	2,5	2,4	2,4	2,1	1,8	1,8	2	1,9	2,2	2,6	2,8	2,2
1990.	2,3	2,4	2,3	2,7	2,4	2,1	2,1	2,2	2,5	2,4	3,3	3,1	2,5
1991.	2,6	2,9	2,3	2,6	2,6	2,1	1,9	2,2	2,1	2,9	3	3,3	2,5
1992.	2,5	2,7	2,8	2,8	2	2,3	2,1	1,6	1,9	3,2	2,7	2,5	2,4
1993.	2,4	2,7	2,7	2	2	2,3	1,9	1,7	2,3	2,7	2,8	2,7	2,4
1994.	2,9	2,5	2,2	2,6	2,2	2	2,2	1,8	2	2,3	2,4	2,5	2,3
1995.	3,2	2,4	3	2	2,2	1,9	1,8	2	2,2	1,9	2,6	2,5	2,3
1996.	2,3	2,4	2,2	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,4	2,5	2,4	2,1
1997.	2,2	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,9	1,9	2	2,2	2,5	2,4	2,2
1998.	2,3	2	2,4	2,6	2	1,7	1,8	1,9	2,4	2,7	2,8	2,6	2,3
1999.	2,4	2,8	2,5	2,3	1,5	1,9	1,7	1,5	2	2,3	2,4	3,1	2,2
2000.	2,3	2,4	2,5	2,1	2	1,9	2	1,8	2,4	2,3	2,8	2,6	2,2
2001.	2,9	2,6	2,7	2,4	2,1	2,2	2	1,9	2,4	2,1	2,8	2,9	2,4
2003.	2,6	2,7	2,4	2,3	1,6	1,5	2	2	2,4	3	3,3	3,2	2,4
2004.	3,2	2,9	2,9	2,8	2,5	1,9	1,7	1,7	2,3	2,6	3,2	3,4	2,6
2005.	2,7	3,2	2,6	2,7	2,5	2,2	1,9	2	2,2	2,4	2,9	3,3	2,6
Srednjak	2,7	2,7	2,6	2,4	2,2	2	2	2	2,2	2,5	2,8	2,9	2,4
St.dev.	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2
Maksi.	4	3,4	3,3	2,9	2,6	2,4	2,4	2,5	2,6	3,2	3,5	3,7	2,8
Min.	1,9	2	2,1	1,9	1,5	1,5	1,7	1,5	1,6	1,9	2,4	2,2	2,1
CV%	18	13	13	12	13	11	9	11	12	12	11	15	7

3.1.2.5. Broj sati sijanja Sunca (insolacija)

Vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih suma sati sijanja Sunca za promatrano 25-godišnje razdoblje na području Dubrovnika prikazane su u tablici 11.

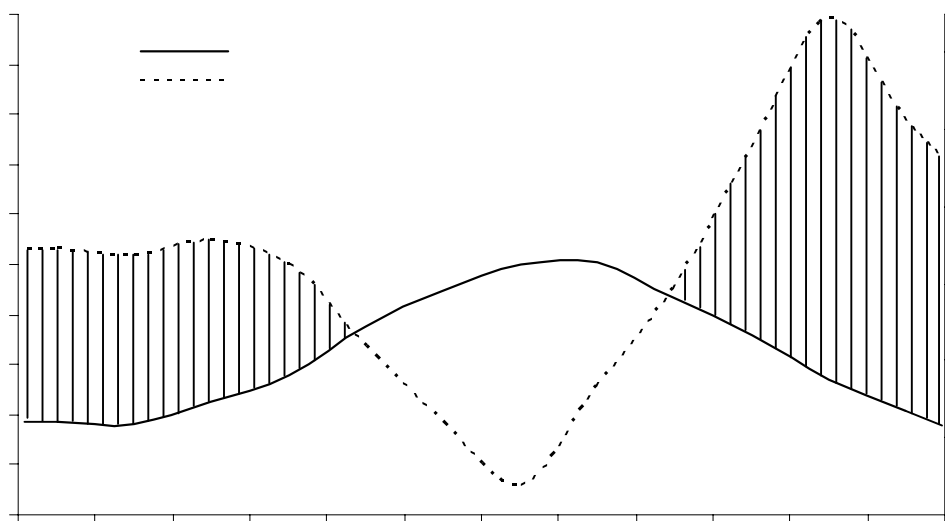
Prosječna godišnja vrijednost broja sati sijanja Sunca za područje Dubrovnika je iznosila ukupno 2.652 sata godišnje. Najveći broj sati sijanja Sunca u prosjeku je imao mjesec srpanj (352 sata), dok je mjesec s najmanje sati sijanja Sunca bio prosinac, samo 122 sati.

Tablica 11. Srednje mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca (sati) (Dubrovnik, 1981-2005)

<i>Godina</i>	<i>Mjeseci</i>												<i>Suma</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	
1981.	138	134	176	248	292	307	340	325	233	202	178	81	2654
1982.	131	165	184	211	268	339	335	313	258	148	158	96	2608
1983.	154	136	174	242	292	261	332	298	254	233	158	102	2636
1984.	104	67	161	183	194	313	373	282	229	152	151	145	2352
1985.	75	136	115	203	254	328	378	327	318	208	111	139	2592
1986.	110	34	147	199	317	298	323	364	294	226	186	144	2641
1987.	90	97	170	206	226	311	366	346	274	157	93	121	2454
1988.	104	138	153	222	273	301	375	354	263	204	161	177	2723
1989.	224	173	212	167	290	267	324	312	244	231	166	152	2760
1990.	211	217	211	203	282	313	361	343	249	178	128	88	2785
1991.	193	133	150	204	212	345	313	356	264	174	136	177	2658
1992.	154	188	157	178	285	248	333	366	282	108	142	153	2593
1993.	178	204	180	237	279	341	364	344	257	165	106	110	2764
1994.	125	96	236	178	308	314	339	353	259	216	196	147	2767
1995.	103	165	142	241	274	334	343	270	245	279	147	39	2582
1996.	98	132	167	202	220	354	371	321	188	168	90	107	2417
1997.	164	175	255	233	334	****	****	****	293	174	103	106	****
1998.	133	221	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1999.	****	151	219	204	271	327	359	337	254	231	149	90	****
2000.	172	187	226	233	334	343	361	348	240	169	133	126	2870
2001.	75	171	160	196	266	314	353	361	232	253	156	155	2690
2003.	132	208	269	232	307	332	386	331	268	152	125	126	2868
2004.	145	144	185	179	250	304	366	342	262	175	116	129	2597
2005.	168	147	183	228	307	337	345	302	238	204	136	89	2682
Srednjak	138	151	184	210	276	315	352	332	256	192	140	122	2652
St.dev.	41	46	38	24	37	28	20	27	26	40	29	33	134
Maksi.	224	221	269	248	334	354	386	366	318	279	196	177	2870
Min.	75	34	115	167	194	248	313	270	188	108	90	39	2352
CV%	30	30	21	11	13	9	6	8	10	21	20	27	5

3.1.2.6. Klimadijagram prema Walteru

Na slici 15 je prikazan klimadijagram prema Walteru za područje Dubrovnika za promatrano razdoblje od 1981. do 2005.



Slika 15. Walterov klimadijagram za područje Dubrovnika (1981-2005)

Na temelju grafičkog prikaza klime šireg dubrovačkog područja (slika x), jasno se može uočiti humidni period tijekom godine koji se javlja od polovice rujna i traje do početka svibnja. Nakon toga započinje sušni period u godini, kada puna linija koja predstavlja srednju temperaturu zraka, nadmašuje isprekidanu liniju ukupnih oborina.

3.2. Poljoprivredna tla i njihova pogodnost za navodnjavanje

Dubrovačko-neretvanska županija ima površinu od 1.779,0 km². Pretežito, to je krški kraj s obilježjima visoke stjenovitosti i kamenitosti, izražene energije reljefa i slabo razvijenih i neplodnih tala, pa su zakržljale vrste makije i ostale šumske fitocenoze glavno obilježje krškog dijela ove Županije. Ovu reljefnu cjelinu sa zapada na istok, u nepravilnom deltastom obliku presijeca delta rijeke Neretve koja predstavlja glavnu proizvodno poljoprivrednu regiju od šireg značaja. Melioracijama u dolini Neretve uređena je otprilike polovica tala, a druga polovica hidromorfni i subhidričnih tala čini rijetku oazu i staništa ptica močvarica. Ostala

poljoprivredna tla nalaze se unutar krških polja (bivših jezera), kao što je Vrgosko polje te Baćinska jezera i u drugim krškim poljima i poljcima, docima i zavalama, te vrtačama, a ponešto i krškim zaravnima pripadajućih otoka i Dubrovačko-neretvanskog priobalja.

Da bismo sagledali kompletne značajke zemljišnih resursa toga kraja izradili smo pedološku kartu u mjerilu 1:100.000 (slika 1). Izrada te karte temeljena je na podacima Osnovne pedološke karte mjerila 1:50.000 koje su u projektu OPK izradili Čolak (1977. a i b), Martinović (1977; 1979 a i b; 1980., 1981., 1984., 1985. i 1986). Pored ovoga, korišteni su i drugi podaci i materijali, koji se prvenstveno odnose na pedološka istraživanja za potrebe izvedenih hidromelioracija i unapređenja poljoprivredne proizvodnje i razvoja poljoprivrede općenito. Rijeke i jezera u Županiji su izdvojeni u plavoj boji i njihova površina iznosi 1.176,0 ha. Naselja s okućnicama su izdvojena prema podacima Županijskog zavoda za prostorno uređenje i njihova površina iznosi 2.297,8 ha. Tome se može pribrojiti i Dubrovački aerodrom na površini od 113,6 ha. Šume zauzimaju nešto manji prostor od poljoprivrednih i iznose 74.981,3 ha.

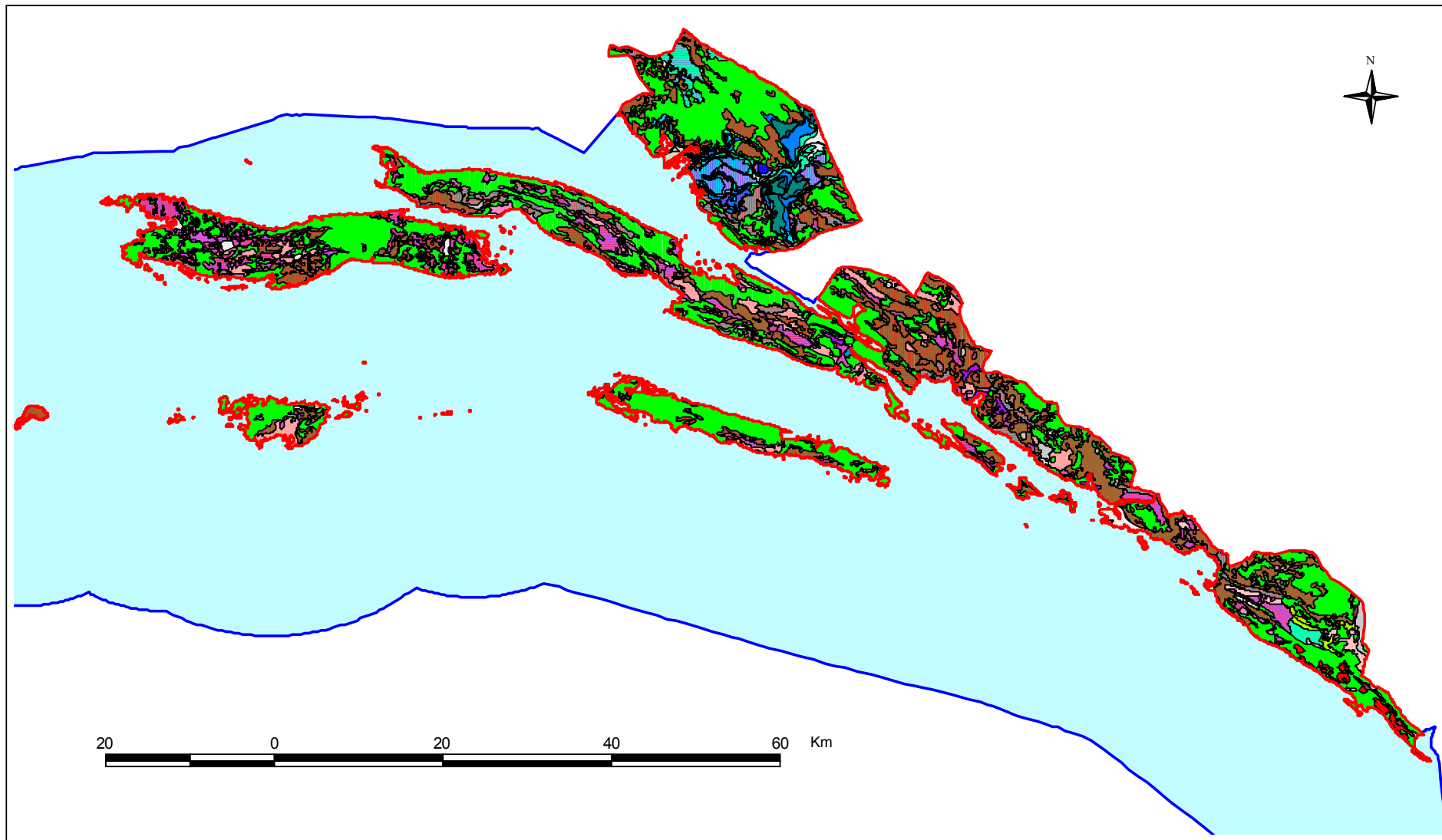
Poljoprivredne kategorije oranica, vinograda, voćnjaka, pašnjaka, livada i trstika iznose 99.331,3 ha i to su površine koje nas zanimaju u ovom projektu plana navodnjavanja.

3.2.1. Značajke tala

Pedološka karta Dubrovačko-neretvanske županije, izrađena je metodom generalizacije iz Osnovnih pedoloških karata mjerila 1:50.000 u digitalnom obliku.. Pedološka karta predstavlja osnovu za izradu Namjenske pedološke karte s melioracijskim jedinicama poljoprivrednog zemljišta prioriteta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu.

Na području Županije izdvojene su 42 kartirane jedinice u kojima nalazimo 28 kartiranih jedinica automorfnog odjela i načina vlaženja, a 12 kartiranih jedinica je iz hidromorfnog odjela s prekomjernim vlaženjem, od kojih je 8 kartiranih jedinica hidromeliorirano u većem ili manjem intenzitetu. Jedna kartirana jedinica pripada grupi akutno zaslanjenih tala, a posljednja grupi subhidričnih tala. Tla u kršu predstavljaju jednostavne i složene kombinacije tipa mozaika i niza, a u nizinskom dijelu pripadaju kompleksima i nizovima kao tipu građe zemljišne kombinacije.

Naziv i struktura kartiranih jedinica, postotna zastupljenost sustavnih jedinica, te površina kartiranih jedinica za poljoprivredno zemljište prikazani su u tablici 12.



Slika 16. Pedološka karta Dubrovačko-neretvanske županije

Tablica 12: Legenda pedološke karte poljoprivrednog zemljišta Dubrovačko-neretvanske županije

Kartirana jedinica tla			
Broj	Sastav i struktura	Zastupljenost, %	Površina, ha
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA			
1.	Kamenjar vapneno dolomitni Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Rendzina na dolomitu ili terasnim pločastim vapnencima ili laporu	50 30 20	1910,6
2.	Koluvijalno aluvijalno Koluvij karbonatni s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen	60 40	595,1
3.	Karbonatni koluvij na laporu (flišu) s prevagom sitnice terasiran Antropogeno iz koluvija, fliša, terasa	80 20	473,3
4.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica organogena	70 30	108,9
5.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena) Rendzina na dolomitu Smeđe na vapnencu plitko	40 10 30 20	4093,4
6.	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena) Smeđe na vapnencu plitko Rendzina na dolomitu plitka	60 30 10	6646,9
7.	Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Smeđe na vapnencu plitko	50 10 40	293,1
8.	Rendzina karbonatna na laporu (flišu) Rigosol iz koluvija fliša Smeđe na vapnencu koluvijalno	50 30 20	1212,9
9.	Rendzina na dolomitu plitka Rendzina na dolomitu srednje duboka Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko	50 10 30 10	7741,1
10.	Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena Rendzina na dolomitu	40 20 20 10 10	15579,9
11.	Smeđe na vapnencu srednje duboko Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena	60 20 20	10474,2
12.	Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena (ili posmeđena) Crvenica srednje duboka	60 20 20	3079,5
13.	Smeđe na vapnencu i dolomitu plitko Smeđe na vapnencu i dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	40 10 30 20	2818,3
14.	Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crvenica srednje duboka i duboka Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena i posmeđena	50 30 20	9343,7
15.	Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko Antropogena iz crvenica ili smeđeg Crvenica antropogenizirana	40 10 30 20	807,8
16.	Smeđe na dolomitu plitko Smeđe na dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Rendzina na dolomitu srednje duboka	50 20 20 10	291,4
17.	Smeđe na vapnencu i dolomitu Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Lesivirano na vapnencu	70 20 10	212,1

18	Crvenica srednje duboka, plitka i duboka Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena	50 30 20	1045,2
19	Antropogena tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala	100	674,2
20	Antropogena tla polja iz crvenice ili smeđeg tla duboka	100	3366,2
21	Antropogena skeletoidna tla polja i manjih terasa iz smeđeg tla ili crvenica	100	1357,7
22	Antropogena tla polja na koluviju, flišu (laporu) ili dolomitu	100	1546,3
23	Antropogena tla na flišu (laporu) terasa	100	1390,3
24	Antropogena tla terasa na dolomitu	100	4029,6
25	Antropogena tla terasa iz crvenica i smeđeg tla	100	5255,6
26	Antropogena tla iz koluvijalne crvenice ili smeđeg tla Smeđe na vapnencu plitko Koluvij karbonatni s prevagom sitnice	60 30 10	83,0
27	Antropogena tla terasa na dolomitu, flišu i vapnencu	100	922,8
28	Antropogena skeletna i skeletoidna tla na koluviju ili siparima, terasirano	100	901,3
II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA OBRANJENA OD POPLAVA			
29	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto oglejeno Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno	80 20	2615,9
30	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima Antropogena (rigolana) tla vinograda, jako karbonatna na jezerskim sedimentima	80 20	1751,7
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA			
31	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima plavljeno	100	221,7
32	Močvarno glejno mineralno karbonatno Močvarno glejno humozno karbonatno	80 20	2376,1
33	Tresetno glejno srednje humificirano tlo Niski treset	70 30	416,4
34	Niski treset duboki slabo do jako humificiran	100	1635,4
IV. HIDROMORFNA TLA HIDROMELIORIRANA KANALIMA			
35	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto oglejeno, obranjeno od poplava Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno, obranjeno od poplava	80 20	201,7
36	Hidromeliorirano močvarno glejno mineralno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano Hidromeliorirano močvarno glejno humozno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano	80 20	442,9
37	Hidromeliorirano tresetno glejno srednje humificirano tlo, nepotpuno hidromeliorirano Hidromeliorirani niski treset, nepotpuno hidromelioriran	70 30	36,0
38	Hidromeliorirana tla iz mineralnih i subhidričnih tala	100	1340,8
39	Hidromeliorirana tla iz subhidrično nerazvijenih tala, zaslanjena	100	1348,6
40	Hidromeliorirana i rigolana tresetna i tresetno glejna tla	100	139,6
V. HALOMORFNA TLA			
41	Solončak kloridni duboko do plitko zaslanjen	100	535,5
VI. SUBAKVALNA TLA			
42	Subhidrično nerazvijeno tlo (protopedon)	100	14,3
UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA			99.331,3
43	Vodene površine (rijeke i jezera)		1176,0
44	Veća naselja		2297,8
45	Aerodrom		113,6
46	Šume		74981,3
SVEUKUPNO			177.900,0

Kartirane jedinice sastavljene su od 2 do 5 sustavnih jedinica, izuzev većine antropogenih tala, koje bez obzira na varijabilnost njihovih svojstava čini jedna jedinica. One su sastavljene od 48 nižih jedinica koje spadaju u 14 tipova tala. Neki od hidromelioriranih tipova razvrstani su u više grupa s obzirom na način i intenzitet odvodnje i svojstva izvornog tla, što je važno jer te razlike određuju različitu pogodnost zemljišta za navodnjavanje. Imenovanje glavnih tipova tala izvršeno je prema klasifikaciji tala (Škorić i dr. 1985). Popis tipova tala s nižim jedinicama daje se u tablici 13. Niže jedinice tala od red. br. 1-30 pripadaju **automorfnom** odjelu tala i nemaju nikakvih problema sa suvišnim vlaženjem. Jedinice tala od 41-46 spadaju u **hidromorfna** tla i imaju stalno ili povremeno vlaženje poplavnog, podzemnom ili slivenom vodom, unutar 1 metra od površine tla, a sustavne jedinice od 31-40 također spadaju u hidromorfni odjel tala, ali su na razne načine hidromeliorirane (obrana od poplava ili odvodnja kanalima uz crpne stanice). Solončak kao 47. sustavna jedinica spada u akutno zaslanjena tla, a protopedon kao 48. jedinica tla spada u subakvalna tla

Tablica 13: Popis tipova tala i nižih sustavnih jedinica na poljoprivrednom zemljištu Dubrovačko-neretvanske županije

Broj	Naziv tipa tla	Naziv niže sustavne jedinice tla	Površina, ha	
			za sust. jed.	za tip tla
1	2	3	4	5
I. AUTOMORFNA TLA				
1	Kamenjar	vapneno dolomitni	955,3	955,3
2.	Koluvij	karbonatni s prevagom sitnice	505,96	982,04
3.		karbonatni s prevagom sitnice oglejen	119,02	
4.		koluvijalno aluvijalno	357,06	
5.	Crnica vapnenačko dolomitna	organogena	32,67	16.982,56
6.		organomineralna	6.059,35	
7.		posmeđena	7.093,89	
8.		ocrveničena	3.796,65	
9.	Rendzina	na laporu (flišu) karbonatna	721,09	10.016,84
10.		na dolomitu srednje duboka	2.196,26	
11.		na dolomitu plitka	6.984,87	
12.		na pločastim zdrobljenim vapnencima	114,63	
13.	Crvenica	plitka	209,04	4.207,69
14.		srednje duboka	2.331,02	
15.		duboka	1.506,06	
16.		antropogenizirana	161,56	
17.	Smeđe na vapnencu i dolomitu	plitko	20.123,94	32.894,39
18.		srednje duboko	12.527,87	
19.		duboko	242,58	
20.	Lesivirano	na vapnencu	21,21	21,21

1	2	3	4	5
21.	Antropogena	na jezerskim sedimentima	350,34	20.545,01
22.		iz koluvija, fliša	2.281,67	
23.		tla fliša (lapora), terasa	1.390,30	
24.		iz crvenice, ili smeđeg, koluvijalno	476,70	
25.		tla terasa iz crvenice i smeđeg	5.255,60	
26.		tla polja iz crvenice ili smeđeg, duboka	3.366,2	
27.		tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala	674,2	
28.		skeletoidna polja iz crvenice ili smeđeg tla	1.357,7	
29.		tla skeletna na siparima i koluviju terasirana	901,3	
30.		na dolomitu terasa	4.491,0	
II, IV. HIDROMORFNA, OBRANJENA OD POPLAVA I HIDROMELIORIRANA KANALIMA				
31.	Aluvijalno (obranjeno od poplava ili hidromeliorirano kanalima)	karbonatno, vrlo duboko, neoglejeno	563,52	4.218,96
32.		karbonatno, vrlo duboko oglejeno	2.254,08	
33.		vrlo jako karbonatno na jezerskim sedimentima, antropogenizirano	1.401,36	
34.	Hidromeliorirana močvarno glejna tla	mineralna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana	354,32	468,1
35.		humozna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana	88,58	
36.		tresetno glejna, srednje humificirano, nepotpuno hidromeliorirano	25,2	
37.	Hidromeliorirani treset	niski treset, nepotpuno hidromelioriran	10,8	150,4
38.		rigolana iz tresetnih i tresetno glejnih tala	139,6	
39.	Hidromeliorirano tlo	iz mineralnih i subhidričnih tala	1.340,8	2.689,4
40.		iz subhidričnih nerazvijenih tala, zaslanjena	1.348,6	
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA				
41.	Aluvijalno	jako karbonatno na jezerskim sedimentima, plavljeno	221,7	221,7
42.	Močvarno glejno tlo	mineralno karbonatno	1.900,88	2.667,58
43.		humozno karbonatno	475,22	
44.		tresetno glejno srednje humificirano	291,48	
45.	Tresetno tlo	niski treset	124,92	1.760,32
46.		niski treset duboki, slabo do jako humificiran	1.635,4	
V. HALOMORFNA TLA				
47.	Solončak	kloridni	535,5	535,5
VI. SUBAKVALNA TLA				
48.	Protopedon	pjeskovito ilovasti, zaslanjen	14,3	14,3
UKUPNO				99.331,30

3.2.1.1. Opis glavnih tipova tala

Interpretacija svojstava za glavne tipove tala koji dolaze na području Dubrovačko-neretvanske županije temeljena je na utvrđenim kriterijima iz pedološke literature (Škorić, 1987. i 1991.), a to su za standardna fizikalna svojstva tla slijedeće interpretativne vrijednosti:

Tablica 14.

<i>Poroznost tla</i>		<i>Klase propusnosti tla za vodu</i>		
			10^{-5} cm/sek	m/dan
vrlo porozno	>60% pora	vrlo mala	<3	<0,026
porozno	45-60% pora	mala	3-15	0,026-0,13
malo porozno	30-45% pora	umjereno mala	15-60	0,13-0,52
vrlo malo porozno	<30% pora	umjerena	60-170	0,52-1,42
		umjereno brza	170-350	1,42-3,0
		brza	350-700	3,0-6,0
		vrlo brza	>700	>6,0
<i>Retencijski kapacitet tla za vodu</i>		<i>Kapacitet tla za zrak</i>		
vrlo malen	<25% vol	vrlo velik	>20% vol	
malen	25-35% vol	velik	15-20% vol	
osrednji	35-45% vol	osrednji	10-15% vol	
velik	45-60% vol	malen	5-10% vol.	
vrlo velik	>60%	vrlo malen	<5% vol	

Tome treba dodati da je interpretacija teksture vršena prema trokutu iz američkog priručnika za fiziku tla (USDA, SSM, 1991).

Za kemijska svojstva tla

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

AUTOMORFNA TLA

To su tla brdsko planinskog područja van dotjecaja dodatnih voda, što znači da je vlaženje tla isključivo oborinama koje se normalno procjeđuju i ne zadržavaju se u solumu profila.

Kamenjar

Kamenjar (litisol) su apsolutno skeletna plitka tla do 20-ak cm dubine, koji predstavljaju rastrošenu stijenu na licu mjesta. Karakterizira ih isključivo vlaženje atmosferskim padalinama, a perkolacija vode je suviše brza i malo ili ni malo se ne zadržava u profilu tla. Imaju vrlo nepovoljna fizikalna i kemijska svojstva. Koloidnih čestica i sitnice je vrlo malo (ispod 10%), pa su i biljno hranidbene vrijednosti vrlo slabe. Zato biljnog uzrasta, uglavnom trava i drača, te ljekovitog, medonosnog i mirisnog bilja na ovim tlima ima samo u proljetnom vlažnom dijelu godine. Ako su kamenjari nastali na tercijskim vapnencima, koji su mekši i drobljiviji, onda ova tla mogu biti uvjetno pogodna, uz sustav navodnjavanja kap po kap i prethodno izvršene agromelioracijske mjere drobljenja, usitnjavanja i produbljivanja ekološke dubine tla, ali ovakvih lokaliteta na području Dubrovačko-neretvanske županije je vrlo malo.

Kamenjar dolazi u jednoj kartiranoj jedinici br. 1 kao dominantna sustavna jedinica, zajedno u zemljišnoj kombinaciji tipa mozaika uz vapneno dolomitnu crnicu organomineralnu, rendzinu na dolomitu i pločastim vapnencima. U Dubrovačko-neretvanskoj županiji dolazi isključivo

- (1) vapneno dolomitni kamenjar na površini od svega 955,3 ha. Ova tla s vrlo visokom stjenovitošću spadaju u trajno nepogodna tla (N2 klasu pogodnosti).

Koluvij (koluvijalno tlo)

Koluvijalna tla predstavljaju translocirane materijale sitnice i skeleta s viših predjela u niže, što znači da se nalazi na većim nagibima gdje se pod utjecajem gravitacije i fluvijalno premještaju rastrošeni materijali u donje pozicije reljefa. Koluvijalna tla su također nerazvijena tla, s inicijalnim humusno akumulativnim horizontom (A) na površini, a niže u dubini su slojevite građe i granulometrije. Spiranje različitog materijala uvjetuje i vrlo varijabilna svojstva ovih tala. Jače nagnuti pristranci i uz više pozicije u reljefu uvjetuju tla pliće ekološke dubine, a donji i blaže nagnuti tereni imaju veću dubinu tla s više sitnice, pa se mogu koristiti kao dobra oranična, prvenstveno vinogradarska i tla za koštuničavo voće (breskve, marelice, trešnje, višnje i bajame).

Utvdili smo slijedeće niže jedinice koluvija (šifre):

(2) karbonatni s prevagom sitnice, na površini	505,96 ha
(3) s prevagom sitnice oglejeni, na površini	119,02 ha
(4) koluvijalno-aluvijalno, na površini	350,06 ha

Svojstva ovih tala: dubina, kemijski sastav, odnos sitnice i skeleta, te sadržaj karbonatnih i nekarbonatnih materijala, jako variraju u ovisnosti o svojstvima matičnih supstrata i tala, koji se erodiraju i prenose u donje pozicije.

Ova tla po dubini variraju od preko 150 cm do 80 cm. Reakcija tla im je veoma karbonatna s pH vrijednosti u H₂O od 8,0-8,7*.

*Vrijednosti pojedinih fiziografskih svojstava i njihovi rasponi dati su na temelju podataka izabranih profila koji pripadaju prostoru navedenih listova OPK mjerila 1:50.000.

Sadržaj karbonata kreće se od 21,6-64,8%. Naravno, najviše karbonata, kako ukupnog tako i aktivnog, imaju laporni translocirani materijali (do 87,8%), zbog čega treba voditi računa pri biranju podloga za vinovu lozu, jer će se inače pojavljivati jači intenzitet kloroze.

Količina humusa u gornjem horizontu se kreće od 2,6 do 4,5%. Sadržaj dušika je u korelaciji s humusom i kreće se kod koluvija od 0,15-0,43%. Sadržaj humusa najviše ovisi o položaju na reljefu, koji određuje intenzitet oborina i vegetacijsku pokrovnost.

Fiziološki aktivni fosfor izdvojen u Al-otopini je vrlo nizak i kreće se u površinskom horizontu od 1,9-4,7 mg/100 gr tla, a kalij je viši u rasponu od 26,0-29,0 mg/100 gr tla.

Pedofizikalna svojstva koluvija su dobra. To su pretežito skeletoidna tla s manje od 30% skeleta, a kod nekih jedinica (šifra 4) skeletnost čak izostaje na pojedinim lokalitetima. Sitnica kod ovih koluvija je praškasto ilovasta do praškasto glinasta. Najveći sadržaj glinastih čestica imaju koluviji na laporu (42,0%). Kapacitet tla za vodu kod 0,33 bara je nizak, a kapacitet za zrak je povoljan.

Vapnenačko dolomitna crnica (kalkomelanosol)

Kalkomelanosol je tlo A-R tipa građe profila i spada u humusno akumulativnu klasu tala. To je plitko tlo s izrazitim litičnim kontaktom, dolazi na visokim gorskim i planinskim predjelima isključivo na vapnencima i dolomitima. Molični horizont (Amo) leži na čvrstoj stijeni, koja se vrlo slabo troši, a ionako malo stvorena sitnica propada kroz pukotine, pa tlo ostaje uvijek u domeni vrlo plitkog tla (do 25 cm). Kod ovih tala je izražena velika stjenovitost i nagib koji određuju klasu trajno nepogodnih tala (N2).

Kalkomelanosol u prostoru dolazi zajedno sa smeđim tlom na vapnencu i dolomitu, rendzinom na dolomitu, kamenjarom, crvenicom i luvisolom na vapnencu i dolomitu, kao mozaik ili kaskada ili niz kao tip građe zemljišne kombinacije.

Na prostoru Županije izdvojili smo slijedeće niže jedinice (šifre):

- (5) *organogena*, ima preko 25% humusa. Javlja se na površini od svega 32,67 ha. Dolazi na najvišim, šumom obraslim lokalitetima. Isključivo je litična.
- (6) *organomineralna*, javlja se na 6.059,35 ha. Većinom je litična.
- (7) *posmeđena*, je najrasprostranjenija (7.093,89 ha). Javlja se kambični (B)rz horizont koji je manje dubine od Amo horizonta i smeđe je boje.

(8) ocrveničena, javlja se također kambični (B)rz horizont, koji je manji od Amo horizonta i crvene je boje. Zauzima površinu od 3.796,65 ha.

Sve četiri jedinice spadaju u N2 klasu pogodnosti. Trajna nepogodnost ovih tala proizlazi iz vrlo skromne dubine tla i visoke stjenovitosti.

Prema pH vrijednosti to su slabo kisela do neutralna tla. Ponekad je viši pH (do 7,5) uvjetovan vapneno dolomitnim utruscima, koji u analizi nisu dosljedno očišćeni. Količina humusa je vrlo visoka za organogeni podtip (preko 25%), ali i inače je sadržaj humusa vrlo visok (6,4-15,6%), najčešće iznad 10%. Dušik je u korelaciji s organskom tvari. Fiziološki aktivnog fosfora ima vrlo malo što je odlika svih tala razvijenih na vapnencima i dolomitima (0,6-3,6 mg P₂O₅/100 gr tla). Kalija u prosjeku ima osrednje (8,7-47,4 mg K₂O/100 gr tla).

Veoma su plitka tla praškasto ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture. Vrlo mala skeletnost pojavljuje se sporadično. Svojstvo vododržnosti i kapacitet za zrak nisu, zbog plitkoće tla, važni za plodnost ovog tipa tla.

Ova jedinica tla dolazi kao dominantna u kartiranim jedinicama broj 4, 5, 6 i 7, a u asocijaciji s drugima pojavljuje se u kartiranim jedinicama br. 1, 10, 11, 12, 13, 14, 17 i 18.

Ovo tlo je znatno zastupljeno u Županiji i ima ga 16.982,56 ha i trajno je nepogodno (N2) za bilo kakvu oraničnu proizvodnju. To mogu biti prostori za pašarenje i infrastrukturno korištenje.

Rendzina

Rendzina je humusno akumulativno tlo koje se za razliku od kalkomelanosola razvija na rastresitim i fizikalno lako trošivim karbonatnim sedimentima kao što su lapori i meki vapnenci, fliš, deluvijalni nanosi, sipari i siparišne breče kao trošniji, te karbonatne breče, dolomit i karbonatni pješčenjaci kao tvrdi, ali još uvijek fizikalno lako trošivi sedimenti. U ovoj Županiji izdvojeni su na laporu (flišu), dolomitu i tanko uslojenim i zdrobljenim pločastim vapnencima.

Ima A-AC-C tip građe na rahlim sedimentima ili A-AC-C-R tip građe na tvrdim karbonatnim sedimentnim stijenama. Ova posljednja tla su plića i obično su van oranične proizvodnje.

Rendzine na pločastim vapnencima i dolomitima obično su okružene većom stjenovitošću, ali i nagib im je veliko ograničenje.

Na području ove Županije javljaju se četiri niže sustavne jedinice i to (šifre):

(9) na laporu (flišu), karbonatna zauzimaju 721,09 ha površine. Pripadaju P3 klasi pogodnosti zemljišta

(10) na dolomitu, srednje duboka niža jedinica ovoga tipa tla zauzima 2.196,26 ha. Spada u trajno nepogodno tlo (N2)

(11) na dolomitu, plitka je najrasprostranjenija niža jedinica ovoga tipa tla i zauzima 6.984,87 ha. Također spada u trajno nepogodna tla (N2)

(12) *na tanko uslojenim i pločastim vapnencima* dolazi na površini od svega 114,63 ha i spada u trajno nepogodna tla (N2)

Istakli smo da rendzine možemo tretirati dvojako, jer dubina tla određuje njihovu pogodnost. S gledišta svojstava nas interesiraju za obradu pogodne podjedinice (šifra 9).

Po svojstvima su različite, posebno po granulometriji. Ova tla su karbonatna po cijelom profilu i imaju od 0,42-76,75% CaCO₃ u humusno akumulativnom horizontu. Sadržaj karbonata je u korelaciji s količinom karbonata u matičnoj stijeni. Na onim lokalitetima gdje se javljaju pržinasti pješčenjaci u flišu sadržaj karbonata je manji. Količina humusa iznosi od 1,5-10,62% u humusno akumulativnom horizontu. Dušik prati sadržaj humusa, te iznosi 0,06-0,49%. Fiziološki aktivnog fosfora u ovim tlima ima 0,3-4,3 mg P₂O₅/100 gr tla, dakle vrlo malo, a kalijem su opskrbljena jako dobro, u prosjeku oko 31,0 mg K₂O/100 gr tla (od 6,0 do 84,9 mg/100 gr).

Rendzina se javlja kao dominantna jedinica u kartiranim jedinicama br. 8 i 9, a kao sporedna javlja se zajedno sa smeđim tлом na dolomitu, crnicom, luvisolom i crvenicom u kartiranim jedinicama br. 1, 5, 13 i 16. Kao inkluzija javlja se u kartiranim jedinicama br. 6 i 10.

Niža jedinica (šifra 9) na rastresitoj karbonatnoj trošini pripadaju P3 klasi pogodnosti zemljišta, a sve druge niže jedinice na čvršćoj podlozi spadaju u N2 klasu trajno nepogodnih tala. Ukupna površina ovog tipa tla iznosi 10.016,84 ha i predstavlja četvrti tip tla po zastupljenosti na području Županije.

Crvenica ili terra rossa

Crvenica kao tlo mediteranskog podneblja spada u kambičnu klasu tala. Nastalo je rezidualnom akumulacijom kemijskog otapanja vapnenca, dolomita i vapnenih breča. Ima humusno akumulativni Aoh horizont, ispod njega dolazi (B)rz – kambični horizont izrazito crvene boje od hematitnih oblika željeznih oksida, koji leže na čvrstoj vapnenoj stijeni.

Crvenica u Dalmaciji, za razliku od Istre, dolazi na stjenovitim prostorima, pa joj je veličina elementarne jedinice tla (EAT) mala, zbog čega ne postoje veći uvjeti za korištenje i obradu tala. Ipak, veće oaze crvenica dolaze na udubljenim krškim zaravnima i poljcima, pa je crvenica većih veličina moguća za nesmetanu obradu.

Obično, oko njih je čovjek stoljećima trijebio kamen, zidao ga u suhozidine, produbljivao mekotu vađenjem i miniranjem kamena. Mnoge od tih oaza koje su nekad obrađivane danas su napuštene.

Crvenice su na području Županije izdvojene u četiri niže jedinice, od kojih prve tri (šifre **13**, **14** i **15**) zbog stjenovitosti spadaju u trajno nepogodna tla (N2), a četvrta (šifra **16**) spada u oranična tla većih ograničenja (P3), prvenstveno zbog veličine parcele i još uvijek postojeće stjenovitosti. Niže jedinice su:

- (13) *crvenica plitka*, dolazi u jače stjenovitom prostoru. Površina ove jedinice je 209,04 ha, N2 klase pogodnosti
- (14) *crvenica srednje duboka*, zauzima površinu od 2.331,02 ha. Zbog stjenovitosti i veličine parcela spada u N2 klasu pogodnosti
- (15) *crvenica duboka* zauzima 1.506,06 ha. Spada u N2 klasu radi stjenovitosti i veličine parcele.
- (16) *antropogenizirana*, zauzima 161,56 ha. Spada u P3 klasu pogodnosti. Ograničenje je niža stjenovitost.

Na antropogeniziranoj crvenici koja se nalazi na rubu krških polja omogućen je uzgoj svih kultura koje dolaze u tom podneblju.

Crvenica ima dobra pedofizikalna i neznatno slabija pedokemijska svojstva. Zapravo ako je to tlo dovoljne veličine parcele da se nesmetano može obrađivati, onda je to najbolje tlo krških zaravni i predjela, naravno izuzev tala krških polja.

Crvenica ima težu teksturu, praškasto glinastu do glinastu i vrlo dobru i stabilnu poliedričnu strukturu. U crvenicama rijetko nalazimo skeleta. Tlo je propusno, visokog poroziteta i povoljnog odnosa između kapaciteta tla za vodu i zrak. Hendikep crvenica je to što su to naša najljepljivija tla, a imaju također i visok indeks plastičnosti.

Prema kemijskim osobinama nešto su nepovoljnija tla. Imaju zahvalnu pH vrijednost, od 6,1-7,6. Više vrijednosti reakcije tla uvjetovane su i sitnim utruscima karbonata. Inače, to su nekarbonatna tla.

Ako crvenice dolaze na visokim gorskim predjelima, količina humusa može doseći i do 7,2%, inače se kreće od 2,3-7,2%. Fiziološki aktivnim fosforom su također vrlo slabo opskrbljena, kao i sva druga tla razvijena na vapnencima (od 1,3-2,9 mg P₂O₅/100 gr tla). Kalijem su dobro opskrbljena (20-87,0 mg K₂O/100 gr tla).

Crvenica se javlja kao dominantna jedinica u kartiranoj jedinici br. 18. Kao sporedna uz kalkokambisol i crnicu, javlja se u kartiranim jedinicama br. 12, 14 i 15.

Ova tla pripadaju N2 klasi trajno nepogodnih tala i P3 klasi s velikim ograničenjima u veličini parcele i stjenovitosti. Ukupna površina ovog tipa tla je 4.207,69 ha.

Smeđe na vapnencu i dolomitu ili kalkokambisol

Smeđe na vapnencu ili dolomitu spada također kao i crvenica u kambičnu klasu tala s Aoh-(B)rz-R tipom građe profila. Razlikuje se od crvenice po boji (ima smeđu boju, koja ne spada prema Munsell Soil Color Charts Atlasu (MCC.Inc, 1954) u 10R i 2,5YR tablice s vrijednostima chroma i value preko 3, kojoj pripadaju crvenice, te širem $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ odnosu (>2). Ovo tlo ima humusni Aoh ili antropogeni Ap horizont koji leži iznad glinastog kambičnog (B)rz horizonta, akumuliranog procesom kemijskog trošenja iz vapnenca, dolomita ili vapnenih breča. Ako se razviju na tercijskim vapnencima, onda su smeđa tla dosta skeletna i plitka.

Kalkokambisoli su tla koja u Dalmaciji većinom dolaze na vrlo stjenovitom području, pa su im veličine EAT vrlo male čime se pogodnost za uzgoj poljoprivrednih kultura sužava. Zato je ovo tlo većinom šumsko i eventualno pašnjačko, a za obradu koriste se malo veće oaze kalkokambisola na donjim pozicijama pristranaka, gdje se slabim spiranjem skeletnog materijala akumuliralo više sitnice. Na tim mjestima čovjek je kroz stoljeća krčio to tlo, trijebio ga i zidao u suhozidine slično kao i kod crvenica.

Kalkokambisoli su na području Županije izdvojeni u tri niže sustavne jedinice, koje većinom spadaju u trajno nepogodna tla, N2 klase pogodnosti, izuzev ponegdje dubokog kambisola na priterasnim položajima koji spadaju u P3 klasu pogodnosti, što znači pogodno tlo s većim ograničenjima za obradu, a to je prvenstveno veličina parcele, ograničena stijenama.

Niže jedinice kalkokambisola su slijedeće jedinice (šifre):

- (17)*plitko*, pliče od 40 cm, najčešće je skeletna, vrlo stjenovita i zauzima površinu od 20.123,94 ha. Pripada N2 klasi pogodnosti.
- (18)*srednje duboki* kalkokambisoli, također su stjenoviti i skeletni i zauzimaju 12.527,87 ha. Također pripadaju N2 klasi pogodnosti.
- (19)*duboko*, jedina jedinica koja se ponegdje obrađuje. Pripada također N2 klasi pogodnosti, ali i P3 klasi pogodnosti, zauzima površinu od 242,58 ha.

Kalkokambisoli imaju slična svojstva kao i crvenice. To su tla slabo kisele do neutralne reakcije, pH se kreće od 6,2 do 7,6. Često je pH vrijednost povišena pod utjecajem utrusaka vapnenih stijena. Karbonata nema, ali zbog poznatih razloga (utrusci vapnenog skeleta) može se u nekim profilima naći do 1,0% CaCO_3 . S obzirom na količinu humusa dosta do jako su humusna tla, ali ponekad količina doseže i do 11,0%, isključivo u višim nadmorskim visinama. Inače se količina

humusa kreće od 5,7-11,0%. Veće količine humusa uvjetuju i više količine dušika čiji sadržaj se kreće od 0,20-0,45%. Opskrbljenost ovih tala fiziološki aktivnim kalijem je dobra (>20 mg K₂O/100 gr tla), a fosforom je vrlo niska (0,1-3,6 mg P₂O₅/100 gr tla).

Nepovoljna ektomorfološka svojstva (stjenovitost i nagib) uvjetuju trajnu nepogodnost ovih tala, iako su im pojedinačna svojstva teksture, strukture, vodozračnog režima povoljna. To su praškasto glinasto ilovasta do praškasto ilovasta tla, ponegdje skeletna, povoljne poliedrične strukture i povoljnog vodozračnog odnosa. Propusnost ovih tala je jako dobra.

Kalkokambisoli se javljaju kao dominantni u kartiranim jedinicama br. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 i 17. Kao sporedni javljaju se u kartiranim jedinicama br. 5, 6, 7, 8, 9, 18 i 26. Kao inkluzija (zastupljenost 10% i manje) ne javlja se ni u jednoj kartiranoj jedinici. U ovim jedinicama javljaju se zajedno s crnicom, rendzinom, crvenicom, luvisolom, te antropogenim tlima u mozaiku i kaskadi kao tipu zemljišne kombinacije. Kalkokambisol je najzastupljenije tlo Dubrovačko-neretvanske županije i zauzima površinu od 32.894,39 ha, i zbog stjenovitosti spada u trajno nepogodna tla (N2).

Lesivirano ili ilimerizirano tlo

Ova tla su također vrlo malo zastupljena u ovoj Županiji i javljaju se isključivo na vapnencu i dolomitu. Zato im je pogodnost vrlo niska i spadaju u trajno nepogodna tla za obradu (N2).

Lesivirano tlo spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala koju karakterizira građa profila A-E-B-R. Humusno akumulativni horizont je ohrični do 12-ak cm debljine. Ispod se nalazi eluvijalni izblijeđeni horizont osiromašen glinom i seskvioksidima, a ispod glinastiji argiluvični horizont. Matični supstrat na vapnencu skraćuje ekološku dubinu ovoga tla i istovjetna je pedološkoj dubini. Javlja se samo jedna jedinica:

(20) *na vapnencu i dolomitu, javlja se na svega 21,21 ha površine. Zbog stjenovitosti i nagiba spada u trajno nepogodna tla (N2 klase pogodnosti).*

To su tla ilovaste teksture koja prelaze u argiluvičnom horizontu u praškasto glinastu do glinastu teksturu. Struktura je sitno mrvičasta u površinskom do graškasto poliedrična u argiluvičnom horizontu. Vodozračni toplinski odnosi ovih tala su povoljni. Trajna nepogodnost ovih tala proizlazi iz visoke stjenovitosti.

Imaju vrlo malo humusa i dušika. Slabo su opskrbljeni fiziološki aktivnim fosforom i osrednje kalijem. To su slabo kisela do neutralna tla (pH 6,1-6,5).

Lesivirano tlo na kojem nije moguća poljoprivredna proizvodnja kao sporedna jedinica dolazi u kartiranoj jedinici br. 17.

Antropogena tla

Antropogena tla u terestičkom dijelu Županije je stvorio čovjek obradom, rigolanjem, čišćenjem kamenja, njegovim zidanjem u suhozidine, terasiranjem, intenzivnom gnojidbom s ciljem da se prirodnoj jedinici tla poveća plodnost i da tlo osigura povoljnije uvjete za rast i razvoj kulturnog bilja, a time se dijelom zaštiti i od erozije. Zbog antropogenizacije ova tla imaju P-C ili P-R tip građe profila. Većina ovih tala je danas napuštena, jer plitka skeletna tla na uskim parcelama i terasama nisu od većeg interesa, budući da nema uvjeta za ekonomski opravdano gospodarenje. Veći dio tih površina je obrastao makijom i šumom alepskog bora, gdje se bivše parcele, poslije požara najbolje raspoznaju.

Istina, geološka građa na području Županije je različita, pa su i nastale niže jedinice različite, a time je određena veća ili manja pogodnost.

Ovdje smo izdvojili najveći broj nižih jedinica, a to su:

- (21) *na jezerskim sedimentima, jako karbonatna* u zoni Vrgorskog polja i Baćinskih jezera. Zauzimaju površinu od 350,34 ha. Spadaju u P2 klasu pogodnosti
- (22) *iz koluvija fliša*, zauzimaju površinu od 2.281,67 ha. Spadaju u P2 klasu pogodnosti.
- (23) *tla fliša (lapora), terasa*, zauzimaju površinu od 1.390,30 ha. Ograničenje je u veličini parcela, koje su terasirane. Spadaju u P3 klasu pogodnosti.
- (24) *iz crvenice i smeđeg tla, koluvijalno* u površini od 476,70 ha. Ograničenje je u stjenovitosti i veličini parcele. Spadaju u P3 klasu pogodnosti.
- (25) *tla terasa iz crvenice i smeđeg tla* je skeletoidno tlo manjih parcela. Zauzima najveću površinu (5.255,60 ha) od antropogenih jedinica i pripada P3 klasi pogodnosti. Ograničenja su u veličini parcela i stjenovitosti.
- (26) *tla polja iz crvenice i smeđeg tla, duboka* su najbolja tla naših otoka. Zauzimaju površinu od 3.366,20 ha. Pripadaju P1 klasi pogodnosti.
- (27) *tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala*. Zauzimaju površinu od 674,20 ha. Spadaju, zbog suhoće, u P2 klasu pogodnosti.

(28) *skeletoidna polja iz crvenice ili smeđeg tla. Zauzimaju površinu od 1.357,70 ha. Pripadaju P2 klasi pogodnosti.*

(29) *tla skeletna na siparima i koluviju, terasirana. Zauzimaju površinu od 901,3 ha. Pripadaju P3 klasi pogodnosti. Ograničenja su u skeletnosti i veličini parcele.*

(30) *na dolomitu terasa, zauzimaju 4.491,0 ha površine. Spadaju u P3 klasu pogodnosti zbog stjenovitosti, nagiba i veličine parcele.*

Svojstva ovih tala su vrlo varijabilna prema teksturi, dubini i veličini parcele. Većinom su karbonatna, izuzev tala nastalih iz crvenice i smeđeg tla, a nemaju veće količine skeleta. To su propusna tla, ali plići varijeteti su često suhi zahvaljujući i podneblju. Imaju od 4,9-56,5% glinastih čestica. Najteža su ona tla nastala iz tipične crvenice, a najlakša ona nastala na sitnokristalastim dolomitima otoka Korčule i Mljeta. Prevladavaju tla bez skeleta iz crvenice. Porozitet ovih tala je varijabilan, a sadržaj mrtve vode je osrednji.

Antropogena tla iz dublje crvenice i smeđeg tla nemaju karbonata. Karbonata također nemaju neka pjeskovita tla, kao i ilovasta na lesoidnom materijalu. Sva ostala tla imaju vrlo varijabilnu količinu karbonata (1,26-94,4%). Najviše karbonata imaju antropogena tla rigolana nastala na jezerskim sedimentima, a potom na laporu. Proces rendzinizacije je zahvatio većinu ovih tala, zato je količina humusa vrlo zahvalna i kreće se od 2,2-5,34%. Skeletne i pjeskovite jedinice imaju malo humusa (0,4-1,8%). Dušik je u korelaciji s humusom. Fiziološki aktivnog fosfora ima malo u rasponu od 0,3-6,5 mg P₂O₅/100 gr tla. Kalija ima više u prosjeku nego kod drugih tala, u prosjeku oko 32 mg K₂O/100 gr tla.

Kao dominantan ovaj tip tla dolazi u kartiranim jedinicama br. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 i 28. Kao sporedna u asocijaciji s koluvijem, rendzinom, crvenicom i smeđim tlom, dolaze u kartiranim jedinicama br.3, 8 i 15. Kao inkluzija ne javlja se ni u jednoj kartiranoj jedinici.

HIDROMORFNA, OBRANJENA OD POPLAVA I HIDROMELIORIRANA TLA

Aluvijalno tlo ili fluvisol, obranjeno od poplava

Aluvijalno tlo spada u hidromorfni odjel tala, a predstavlja recentne riječne i jezerske nanose s (A)-C tipom građe profila. Razlikujemo riječnu sedimentaciju i postanak pod utjecajem rijeka Neretve i Ljute u Konavoskom polju, te jezersku sedimentaciju (Vrgorsko polje i Baćinska

jezera). To su tla često s najvišim sadržajem karbonata, posebno ona koja predstavljaju jezerske sedimente. Sadržaj karbonata kreće se i do preko 90%.

Veći dio ovih tala je oglejen i pod utjecajem podzemnih ili poplavnih voda, iako se često i na njima uz rizik vrši poljoprivredna proizvodnja, pa su podignuti i vinogradi. Učestalost poplava određuje klasu pogodnosti. Tamo gdje su poplave potpuno eliminirane ova tla spadaju u P1 klasu pogodnosti i predstavljaju najbolja tla (dolina Neretve). Ostala tla pripadaju P2 ili P3 klasi pogodnosti. Ona su osrednje do jako karbonatna i pod utjecajem suvišnog vlaženja.

Dolaze kao hidromeliorirana ili obranjena od poplava u tri niže jedinice (šifre 31, 32 i 33):

(31) *karbonatno vrlo duboko neoglejeno* je tlo delte Neretve. Njegova površina iznosi 563,52 ha. Spada u P1 klasu pogodnosti

(32) *karbonatno, vrlo duboko, oglejeno*, gdje se slabije oglejavanje javlja ispod 40 cm od površine. Zauzima površinu od 2.254,08 ha. Spada u P2 klasu pogodnosti

(33) *na jezerskim sedimentima, vrlo jako karbonatno, antropogenizirano*. Pripada P3 klasi pogodnosti površina 1.401,36 ha

Ova tla imaju pedofizikalna svojstva općenito dobra. Tekstura je praškasto ilovasta, ali je i struktura praškasta. Donji horizonti mogu biti jako zbijeni i bez dovoljno zraka, pa ih za drvenaste kulture treba razrahliti, iako to ranije nije bio običaj, jer se vinova loza sadila samo u rupe.

Kemijska svojstva ovih tala su daleko slabija. Imaju alkaličnu reakciju, a pH se kreće od 8,2-8,5 što je uvjetovano visokim sadržajem CaCO_3 koji se kreće u rasponu od 18,3-95,3%. Također ima veće količine aktivnog vapna (5,6-25,8%). Zbog svega toga su drvenaste kulture kao što su vinova loza, kruške, breskve osjetljive na klorozu uvjetovanu nedostatkom željeza, magnezija i bora. Sve do prije 20-ak godina kada je kod seljaka bilo dovoljno stajnjaka, taj se nedostatak nije toliko primjećivao, ali kako je stajnjaka sve manje, taj problem je jako uočljiv.

Humusom su ova tla slabo sadržajna. Kreće se od 1,8-6,7%, a dušika ima od 0,06-0,25%. Fiziološki aktivni fosfor se uvijek ne može utvrditi Al-metodom. Raspon se kreće od 0,9-6,4. Kalija ima dosta, u prosjeku oko 22,5 mg $\text{K}_2\text{O}/100$ gr tla, ili u rasponu od 12,0-35,2 mg $\text{K}_2\text{O}/100$ gr tla.

Kao dominantna ova tla dolaze u kartiranim jedinicama br. 29 i 30 samostalno i hidromeliorirana su.

Hidromeliorirana močvarno glejna tla

Hidromeliorirana tla predstavljaju vlažna tla centralne zone delte Neretve. Ona su odvodnjena otvorenom kanalskom mrežom i obranjena od poplava podizanjem nasipa uz rijeku, međutim ostaje i dalje nepovoljan utjecaj zaslanjivanja, pa su poneka od tih tala neznatno zaslanjena.

Hidromeliorirana tla su nastala odvodnjom šire grupe tala i to iz fluvisola, koje smo zbog najmanjeg intenziteta promjena ostavili na razini prirodnog tipa tla, te:

- hidromeliorirana iz močvarno glejnih tala,
- hidromeliorirana iz tresetnih tala, i
- hidromeliorirana iz subhidričnih tala

Ovim redom ćemo opisati njihove značajke.

U hidromeliorirana tla iz močvarno glejnih tala spadaju slijedeće jedinice (šifre):

(34) *mineralna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana.* Zauzimaju površinu od 354,32 ha. Spadaju u P2 klasu pogodnosti.

(35) *humozna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana.* Zauzimaju površinu od 88,58 ha. Spadaju u P2 klasu pogodnosti.

(36) *tresetno glejna, srednje humificirana, nepotpuno hidromeliorirana.* Zauzimaju površinu od svega 25,2 ha, spadaju u P2 klasu pogodnosti.

Osnovna značajka ovih tala je da su nepotpuno hidromeliorirana tla jer je odvodnja izvršena isključivo kanalskom mrežom, a cijevna drenaža je izostala i efikasnost crpne stanice nije dostatna. To su tla koja imaju dobra kemijska svojstva, ali im pedofizikalna svojstva predstavljaju ograničenja. Ako su rigolana do 80 cm, onda su ova tla potpuno efikasna. Ukupna površina ove jedinice tla je 468,1 ha. Nalazi se isključivo u delti Neretve.

Hidromeliorirani treset

je grupa tala koja je nastala hidromelioracijama tresetnih tala. Treset je ponekad zatrpan prirodno ili u melioracijskim radovima s mineralnim supstratom. Ovdje imamo dvije sustavne jedinice i to:

- (37) *niski treset nepotpuno hidromelioriran, i*
- (38) *rigolana iz tresetnih i tresetno glejnih tala*

Prva jedinica dolazi na površini od 10,8 ha, a druga na 139,6 ha. Dakle, ukupna površina ovih tala je 150,4 ha. Spadaju u P2 klasu pogodnosti, jer je još uvijek razina podzemne vode snižena nepotpuno, odnosno u P1 klasu pogodnosti gdje su hidromelioracije u potpunosti regulirale vodozračni režim.

Ova tla se javljaju u kartiranim jedinicama broj 37 i 40.

Hidromeliorirano iz subhidričnih i mineralnih tala

Ova tla predstavljaju najviši stupanj izvršenih hidromelioracijskih i hidrotehničkih radova na subhidričnim tlima, prvenstveno mineralnog karaktera, koja su skoro po polovici zaslanjena. U delti Neretve smo ih izdvojili kao dvije hidromeliorirane jedinice i to:

- (38) *hidromeliorirana iz mineralnih i subhidričnih tala, i*
- (40) *hidromeliorirana iz subhidričnih nerazvijenih tala, zaslanjena*

Prva jedinica predstavlja potpuno hidromeliorirana tla, koja spadaju u P1 klasu pogodnosti, jer su povoljna po pedofizikalnim svojstvima, iako sadrže manju razinu hranjiva. Zauzimaju površinu od 1.340,8 ha. Idealna su za navodnjavanje. Nažalost, voda iz Neretve u tom dijelu je boćata, pa je njezino korištenje za navodnjavanje riskantno.

Druga jedinica je također je potpuno meliorirana, ali su zaslanjena tla, što predstavlja hendikep za biljnu, posebno povrćarsku proizvodnju. Zato spada u P3 klasu pogodnosti. Ova jedinica tla zauzima površinu od 1.348,6 ha.

Ova tla se javljaju isključivo u kartiranim jedinicama broj 38 i 39, u ukupnoj površini od 2.689,4 ha.

DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA

U ovu grupu tala spadaju aluvijalna tla, močvarno glejno tlo i tresetno tlo.

Aluvijalno tlo

Ranije pod tipom aluvijalnih tala obradili smo fluvisole obranjene od poplava i to šifre 31, 32 i 33. U ovaj tip tla spadaju i fluvisoli koji su neobranjeni od poplava, prvenstveno na području donjeg dijela Vrgorskog polja, gdje se voda rijeke Matice izljuje u tunel prema Baćinskim jezerima. S obzirom da su tla plavljena i to prvenstveno u ekstremno kišnom razdoblju, uvrstili smo ih u grupu nemelioriranih tala. Izdvojena je samo jedna jedinica i to:

- (41) *jako karbonatno na jezerskim sedimentima, plavljena. Zauzima površinu od 221,7 ha. S obzirom da prostori ovih tala imaju retencijsku svrhu, ova tla spadaju u klasu trajno nepogodnih tala, N2.*

Kemijska svojstva ovih tala identična su šifri 33, a vodni režim, prvenstveno prekomjerne poplave, koje istina traju u kraćem vremenskom razdoblju, ograničavaju normalno korištenje ovih tala u poljoprivredi.

Močvarno glejno tlo ili euglej

Močvarno glejno tlo spada u glejnu klasu tala A-G tipa građe profila. Na području ove Županije vlaženo je podzemnom vodom, poplavnom vodom i slivenom vodom koja duže leži na teže propusnom horizontu, obično teže teksture.

Nalazi se i u okviru nemelioriranih tala delte Neretve. Prekomjerno vlaženje je glavno ograničenje ovih tala. Ona se mogu odvodniti, ako postoji gradijent otjecanja vode. Ovdje smo izdvojili tri niže jedinice, koje predstavljaju varijetete eugleja i to:

- (42) *mineralno, karbonatno prostire se na površini 1.900,88 ha*
(43) *humozno karbonatno, javlja se na površini od 475,22 ha, te*
(44) *tresetno glejno srednje humificirano, javlja se na površini od 291,48 ha*

Sve jedinice spadaju u privremeno nepogodna tla N1 klase pogodnosti s mogućnošću da će ova tla poslije detaljnih melioracijskih mjera biti P1 klase pogodnosti.

Močvarno glejna su tla ugrožena prevlaživanjem pretežito poplavnom, podzemnom i slivenom vodom, i zato zahtijevaju uređenje vodnog režima kako bi se popravili vodo-zračni odnosi.

To su praškasto glinasto ilovasta do praškasto glinasta tla s nepotpuno sazrelom mrvičasto i graškastom strukturom na površini. Ova tla ponegdje imaju čak i glinastu teksturu. Slab im je vodo-zračni režim, iako im je poroznost umjerena do visoka. Kapacitet za zrak je vrlo nizak. Propusnost tla za vodu je slaba do osrednja. Visoko su plastična tla.

Prema kemijskim svojstvima to su vrlo dobra tla. Većim dijelom su karbonatna s karbonatima od 15,6-28,3%, ali ima i nekarbonatnih. Reakcija tla se kreće u površinskom horizontu od 7,1-7,4, a niži horizonti imaju i lužnatiju reakciju. Ne karbonatni podtip ima pH 6,5. Količina humusa je u rasponu od 3,25-21,0%. Tresetni horizont je plići od 25 cm. Sadržaj dušika se kreće od 0,17-0,46%. Fiziološki aktivnim fosforom ova tla su slabo opskrbljena u rasponu od 0,5-5,4 mg P₂O₅/100 gr tla. Kalijem su visoko opskrbljena 24,0-47,1 mg K₂O/100 gr tla.

Ova tla dolaze u nekoliko kartiranih jedinica. Kao dominantna jedinica dolazi u kartiranim jedinicama br. 32 i 33.

Spadaju u privremeno nepogodna tla N1 klase pogodnosti, a poslije potpunih melioracija koje treba istražiti detaljnim istraživanjima, ova tla mogu doseći P1 klasu pogodnosti. Ukupna površina ovog tipa tla je 2.667,58 ha.

Tresetno tlo

Ovo tla nalazimo isključivo u dolini Neretve. Hidromeliorirano tresetno tlo smo opisali u okviru jedinica broj 37 i 38. Kao nemeliorirani tip tla zauzima neregulirane prostore središnjeg i južnog dijela područja Kutina, koja su ispresijecana riječicama i kanalima. Koristi se kao turistički safari pravac. Površina ovih tala iznosi 1.760,32 ha. Dolazi u dvije niže jedinice i to:

- (45) *niski treset*, zauzima površinu od 124,92 ha a pripada N1 klasi pogodnosti, te

(46) *niski treset, duboki, slabo do jako humificiran*, zauzima površinu od 1.635,4 ha i pripada također N1 klasi pogodnosti.

Ova tla su većim dijelom godine pod vodom, imaju tresetni horizont, veći od 30 cm debljine, koji može biti isprekidan s mineralnim nanosom. Intenzitet humifikacije tresetnog sloja raste od površine prema dubini, dakle, prema starosti organskog dijela. Neki dijelovi uz rubove Neretvanske doline su izjendečeni i privedeni kulturi, što se nije moglo prikazati na ovoj karti zbog nedostatka podataka o tim mjerama i detaljnim kartama.

Ovi prostori zahtijevaju vrlo intenzivne melioracije i hidrotehničke radove, ako ih se želi hidromeliorirati. Prirodoslovci apeliraju da se čitavo područje ostavi kao ptičji i ribolovni rezervat, s preporukom da prostor ostaje u prirodnom stanju.

Ovo tlo dolazi u kartiranim jedinicama broj 33, kao sporedna jedinica i 34 kao dominantna jedinica.

Solončak

Solončak je akutno zaslanjeno tlo koje dolazi na samom ušću rijeke Neretve, prvenstveno s njene desne strane prema Pločama. Prisutne soli su kloridi iz mora, koji dolaze podzemnom i plimnom penetracijom u tlo. Tla su na tom dijelu pjeskovite i/ili ilovaste teksture, a iscvjetavanje soli za sušnog razdoblja je najintenzivnije. Imamo samo jednu jedinicu:

(47) *kloridni solončak*.

Kloridi se javljaju u ovisnosti od dopiranja razine mora od površine do 1 m u dubinu. To su isključivo mineralna tla s vrlo slabo razvijenim humusno akumulativnim horizontom. Zauzima površinu od 535,5 ha i spada u N1 klasu pogodnosti. S obzirom da gravitira lučkim prostorima u luci Ploče, ovo tlo će biti uvijek potencijalni prostor za proširenje lučkih kapaciteta.

Ova jedinica tla dolazi u kartiranoj jedinici broj 41 u potpunoj zastupljenosti.

Subhidrično nerazvijeno tlo (protopedon)

Nalazi se na jugozapadnom dijelu delte Neretve, kao ostatak riječnih sprudova. Nalazimo ga na vrlo maloj površini, svega 14,3 ha, a njegova važnost ne dolazi do značaja. Do melioracija samog ušća Neretve ovih tala je bilo kudikamo više, što je melioracijama regulirano. Parcijalne površine ovih tala kao pojedinačni prostori ne isplate se hidromeliorirati, jer su uz samo more, pa ih se ostavlja u trajno nepogodnim tlima (N2 klase pogodnosti).

3.2.1.2. Značajke kartiranih jedinica

Na području Dubrovačko-neretvanske županije metodom generalizacije, pretežito na višem toponimu, izdvojene su iz Osnovne pedološke karte (OPK) 42 kartirane jedinice. One predstavljaju složene i jednostavne jedinice tipa kaskada, mozaika i nizova, te heterogenih zemljišnih kombinacija, koje se sastoje od 2-4 sustavne jedinice, osim 10 zemljišnih kombinacija koje predstavljaju antropogene jedinice iako dosta variraju unutar tipa tla.

Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na poljoprivrednom zemljištu prikazane su u tablici 3. U stupcu 1 i 2 dati su redni broj i naziv odnosno sastav i struktura sustavnih jedinica. U stupcu 3 iskazana je zastupljenost u postocima, a kolona 4. pokazuje vrstu matičnog supstrata iz čega je tlo nastalo. Stupci 5 i 6 u postocima prikazuju nagib i stjenovitost, a tekstura površinskog horizonta prikazana je u stupcu 7. Ekološka dubina tla izražena u graničnim vrijednostima vrlo plitka (0-25 cm), plitka (25-50 cm), srednje duboka (59-90 cm), duboka (90-120 cm) i vrlo duboka (>120 cm) prikazana je u stupcu 8, a dominantni način vlaženja u stupcu 9. Prirodna dreniranost prema američkim pedološkim priručnicima prikazana je u stupcu 10, a površina dotične kartirane jedinice u stupcu 11.

Ove vrijednosti su posebno važne za procjenu pogodnosti zemljišta za obradu i potrebu navodnjavanja, pa se i tamo daju granične vrijednosti pri upotrebi ovih tala u vrsti gospodarenja.

Treba istaknuti da su se iz ovih podataka, posebno zastupljenosti izvukle površine za pojedine niže jedinice koje imaju različite razrede pogodnosti, a prikazane su u tablici 15.

Raspored i rasprostranjenost kartiranih jedinica prikazani su u pedološkoj karti mj. 1:100.000, u tiskanom i CD obliku, s površinama koje pripadaju poljoprivrednom zemljištu, na kojem su naznačene i klase pogodnosti zemljišta s vrstama i intenzitetima ograničenja.

Tablica 15: Osnovne značajke kartiranih jedinica tla na poljoprivrednom zemljištu Dubrovačko-neretvanske županije

Kartirana jedinica tla		Dominantne značajke kartiranih sustavnih jedinica tla								
Broj	Sastav i struktura	Zastuplje- nost %	Matični supstrat	Nagib terena %	Stjeno- vitost, %	Tekstura površin. horizonta	Ekološka dubina tla u cm	Dominantni način vlaženja	Drenira- nost tla	Površina ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Kamenjar vapneno dolomitni Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Rendzina na dolomitu ili terasnim pločastim vapnencima ili laporu	50 30 20	Vapnenci i dolomiti	>65	>90	skeletna	Vrlo plitka	Automorfni	Potpuno ekscesivna	1910,6
2.	Koluvijalno aluvijalno Koluvij karbonatni s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen	60 40	Koluvijalno aluvijalni nanosi	0-2	0	Ilovasta	Duboka	Automorfni hidromorfni	Dobra	595,1
3.	Karbonatni koluvij na laporu (flišu) s prevagom sitnice terasiran Antropogeno iz koluvija, fliša, terasa	80 20	Fliš, koluvij	3-5	0	Glinasto ilovasta	Duboka	Automorfni	Dobra	473,3
4.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica organogena	70 30	Vapnenci i dolomiti	16-65	25-90	Ilovasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna	108,9
5.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena) Rendzina na dolomitu Smeđe na vapnencu plitko	40 10 30 20	Vapnenci i dolomiti	16-45	25-50	Ilovasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna	4093,4
6.	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena) Smeđe na vapnencu plitko Rendzina na dolomitu plitka	60 30 10	Vapnenci i dolomiti	8-45	25-50	Ilovasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna	6646,9
7.	Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Smeđe na vapnencu plitko	50 10 40	Vapnenci i dolomiti	8-45	25-90	Ilovasta	Vrlo plitka	Automorfni	Ponešto ekscesivna	293,1
8.	Rendzina karbonatna na laporu (flišu) Rigosol iz koluvija fliša Smeđe na vapnencu koluvijalno	50 30 20	Fliš, koluvij fliša	3-30	0-10	Glinasto ilovasta ili glinasta	Srednje duboka	Automorfni	dobra	1212,9
9.	Rendzina na dolomitu plitka Rendzina na dolomitu srednje duboka Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko	50 10 30 10	Dolomiti i vapnenci	3-16	5-15	Glinasto ilovasta ili glinasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	dobra	7741,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.	Smeđe na vapnencu plitko	40	Vapnenci i	16-65	25-50	Ilovasta	Plitka do	Automorfni	Dobra do	15579,9

	Smeđe na vapnencu srednje duboko Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena Rendzina na dolomitu	20 20 10 10	dolomiti				srednje duboka		ponešto eksczesivna	
11.	Smeđe na vapnencu srednje duboko Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena	60 20 20	Vapnenci i dolomiti	16-45	25-90	Ilovasta	Srednje duboka do plitka	Automorfni	Dobra	10474,2
12.	Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena (ili posmeđena) Crvenica srednje duboka	60 20 20	Vapnenci i dolomiti	16-45	20-90	Ilovasta	Plitka	Automorfni	Dobra do ponešto eksczesivna	3079,5
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu plitko Smeđe na vapnencu i dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	40 10 30 20	Vapnenci i dolomiti	8-45	10-90	Ilovasta	Plitka	Automorfni	Dobra	2818,3
14.	Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crvenica srednje duboka i duboka Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena i posmeđena	50 30 20	Vapnenci i dolomiti	8-45	25-90	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	9343,7
15	Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko Antropogena iz crvenica ili smeđeg Crvenica antropogenizirana	40 10 30 20	Vapnenci i dolomiti	16-45	10-50	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	807,8
16	Smeđe na dolomitu plitko Smeđe na dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Rendzina na dolomitu srednje duboka	50 20 20 10	Dolomiti	8-30	2-10	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	291,4
17	Smeđe na vapnencu i dolomitu Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Lesivirano na vapnencu	70 20 10	Vapnenci i dolomiti	8-30	10-25	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	212,1
18	Crvenica srednje duboka, plitka i duboka Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena	50 30 20	Vapnenci	8-45	25-90	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Automorfni	Dobra	1045,2
19	Antropogena tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala	100	Eolski i koluvijalni nanosi	0-3	0	Ilovasta i pjeskovita	Srednje duboka do duboka	Automorfni	dobra	674,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	Antropogena tla polja iz crvenice ili smeđeg tla duboka	100	Holocenski nanosi	0-1	0	Glinasto ilovasta	Duboka	Automorfni	dobra	3366,2
21	Antropogena skeletoidna tla polja i manjih terasa iz smeđeg	100	Vapnenci i	0-3	0-1	Ilovasta,	Duboka	Automorfni	Dobra	1357,7

	tla ili crvenica		dolomiti			skeletoidna				
22	Antropogena tla polja na koluviju, flišu (laporu) ili dolomitu	100	Fliš, dolomiti	0-1	0	Ilovasta	Duboka	Automorfni	Dobra	1546,3
23	Antropogena tla na flišu (laporu) terasa	100	Fliš	0-3	0	Ilovasta do glinasta	Srednje duboka do duboka	Automorfni	Dobra	1390,3
24	Antropogena tla terasa na dolomitu	100	Dolomiti	0-3	0	Ilovasta do glinasta	Srednje duboka	Automorfni	Dobra	4029,6
25	Antropogena tla terasa iz crvenica i smeđeg tla	100	Vapnenci i koluviji	0-3	0	Glinasto ilovasta-ilovasta	Srednje duboka do duboka	Automorfni	Dobra	5255,6
26	Antropogena tla iz koluvijalne crvenice ili smeđeg tla Smeđe na vapnencu plitko Koluvij karbonatni s prevagom sitnice	60 30 10	Vapnenci i koluviji	3-16	2-10	Glinasto ilovasta	Srednje duboka do duboka	Automorfni	Dobra	83,0
27	Antropogena tla terasa na dolomitu, flišu i vapnencu	100	Dolomiti, fliš, vapnenci	0-8	0	Glinasto ilovasta	Srednje duboka	Automorfni	Dobra	922,8
28	Antropogena skeletna i skeletoidna tla na koluviju ili siparima, terasirano	100	Sipari, koluvij	0-3	0	Skeletna	Duboka	Automorfni	Dobra	901,3
29	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto oglejeno Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno	80 20	Aluvijalni nanosi	0	0	Ilovasta do glinasta	Duboka	Semiglejni	Dobra	2615,9
30	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima Antropogena (rigolana) tla vinograda, jako karbonatna na jezerskim sedimentima	80 20	Jezersko aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta	Duboka	Aluvijalni (vrlo rijetko)	Dobra	1751,7
31	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima plavljeno	100	Jezersko aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta	Duboka	Poplave	slaba	221,7
32	Močvarno glejno mineralno karbonatno Močvarno glejno humozno karbonatno	80 20	Aluvijalni sedimenti	0	0	Glinasta do ilovasta	Vrlo plitka	Poplavne i podzemne vode	Slaba	2376,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33	Tresetno glejno srednje humificirano tlo Niski treset	70 30	Treseti i aluviji	0	0	Ilovasta	Vrlo plitka	Poplave	Slaba	416,4
34	Niski treset duboki slabo do jako humificiran	100	Treset	0	0	Organsko tlo	Vrlo plitka	Poplave	Vrlo slaba	1635,4
35	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto		Aluvijalni	0	0	Ilovasta ili	Duboka	Semiglejni	Dobra	201,7

	oglejeno, obranjeno od poplava Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno, obranjeno od poplava	80 20	sedimenti			glinasta				
36	Hidromeliorirano močvarno glejno mineralno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano Hidromeliorirano močvarno glejno humozno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano	80 20	Aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta ili glinasta	Duboka	Hipoglejni	Umjereno dobra do nepotpuna	442,9
37	Hidromeliorirano tresetno glejno srednje humificirano tlo, nepotpuno hidromeliorirano Hidromeliorirani niski treset, nepotpuno hidromelioriran	70 30	Treset i aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta i glinasta	Srednje duboka	Hipoglejni	Umjereno dobra do nepotpuna	36,0
38	Hidromeliorirana tla iz mineralnih i subhidričnih tala	100	Koluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta	Duboka	Semiglejno	Dobra	1340,8
39	Hidromeliorirana tla iz subhidrično nerazvijenih tala, zaslanjena	100	Aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta do pjeskovita	Duboka	Semiglejno	Dobra	1348,6
40	Hidromeliorirana i rigolana tresetna i tresetno glejna tla	100	Treset i aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasto tlo i org.	Srednje duboka- duboka	Hipoglejni	Dobra do nepotpuna	139,6
41	Solončak kloridni duboko do plitko zaslanjen	100	Koluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta do pjeskovita	Vrlo plitka	Hipoglejni	Vrlo slaba	535,5
42	Subhidrično nerazvijeno tlo (protopedon)	100	Aluvijalni sedimenti	0	0	Ilovasta do pjeskovita	Vrlo plitka	Subhidrični	Vrlo slaba	14,3

4. POSTOJEĆE STANJE POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Poljoprivreda, seoski prostor i prirodni resursi za poljoprivrednu proizvodnju su bogatstva od posebnog značenja za svaku regiju. Zahvaljujući pogodnim uvjetima, u pojedinim dijelovima Županije razvila se intenzivna poljoprivredna proizvodnja, posebno u povrćarskom i voćarskom sektoru. Za osiguranje daljnjeg održivog razvitka svi korisnici poljoprivrednih resursa i poljoprivredne proizvodnje moraju kvalitetno promišljati razvojne politike i programe. U tom smislu, potrebno je dobro poznavati sadašnje stanje resursa i proizvodnje radi što kvalitetnijeg sagledavanja problema, a zatim i iznalaženja rješenja. Za kvalitetan plan navodnjavanja nužna je detaljna analiza vodnih i zemljišnih resursa, klimatskih prilika, postojeće strukture sjetve i primjenjivanih tehnologija.

Sažeti pregled stanja poljoprivredne proizvodnje u ovom dijelu plana se temelji na nekoliko službenih izvora podataka, ali i na stručnim procjenama autora i suradnika. Najvažniji korišteni izvori podataka jesu sljedeći, i to:

1. Statistički ljetopis RH 2004. godine,
2. Popis poljoprivrede 2003. godine i
3. Statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku.

Naime, podaci o površinama i proizvodnji iz Statističkih izvješća i Statističkog ljetopisa se temelje na procjenama koje Državnom zavodu za statistiku dostavljaju procjenitelji s terena. Procjenitelji su poljoprivredni stručnjaci i/ili proizvođači koji obično pokrivaju područje jedne ili više katastarskih općina. U radu se koriste podacima katastra, stručnim mišljenjima i obilaskom terena. Uz to, za pravne osobe podaci se prikupljaju putem redovnih statističkih izvješća koja oni dostavljaju DZS-u.

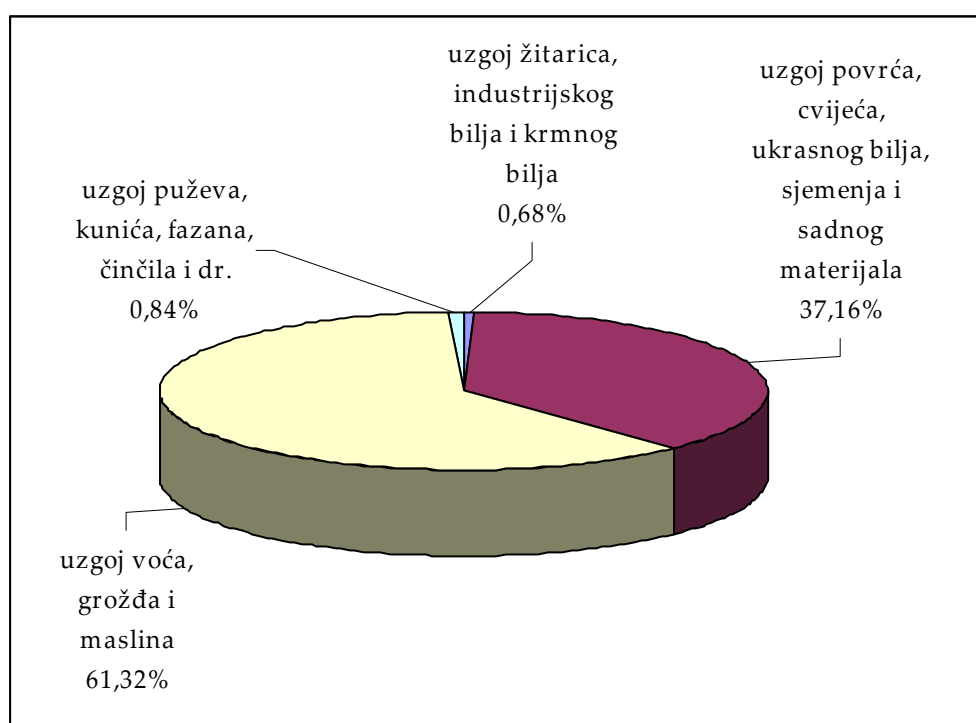
Popisom poljoprivrede 2003. godine obuhvaćena su sva kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom (koja su ispitana putem intervjua), i sve pravne osobe koje imaju poljoprivrednu proizvodnju (što je obavljeno poštanskim izvješćivanjem).

Pri analizama smo koristili sve navedene izvore, ovisno o pogodnosti i raspoloživosti odgovarajućih podataka. Procjenjujemo da su podaci redovnih statističkih istraživanja (iz Statističkog ljetopisa) pogodniji za pregled apsolutnih veličina, dok su podaci popisa pogodniji za detaljnije regionalne analize i za sagledavanje strukturnih obilježja poljoprivrede.

4.1.1. Opći pregled stanja

Rezultati **Popisa stanovništva, kućanstava i stanova iz 2001. godine** sadrže i podatke o kućanstvima koja se bave poljoprivrednom proizvodnjom. Prema ovom izvoru, u Dubrovačko-neretvanskoj županiji od 39.125 kućanstava njih 34% se bavi nekom poljoprivrednom proizvodnjom. Na području cijele Hrvatske ovaj udjel iznosi 48%, a na području općina i gradova doline Neretve 39%. Potonji podatak govori o jačem poljoprivrednom usmjerenju u dolini Neretve u odnosu na ostale dijelove Županije.

Najveći dio kućanstava bavi se proizvodnjom voća, grožđa i maslina, i to 61% kućanstava s poljoprivrednom proizvodnjom. Po zastupljenosti zatim slijedi uzgoj povrća, cvijeća i sličnih kultura s 37,16%. Ostale biljne poljoprivredne proizvodnje se nalaze na svega 1,5% kućanstava.



Slika 17. Proizvodna struktura¹⁾ kućanstava s poljoprivrednom proizvodnjom u Dubrovačko-neretvanskoj županiji 2001. godine

¹⁾ Struktura se odnosi na udjel broja kućanstava s proizvodnjom iz pojedine skupine u ukupnom broju kućanstava po svim skupinama.

Izvor: Popis stanovništva 2001. godine: *Kućanstva prema ukupnoj raspoloživoj površini zemljišta, prema vrsti poljoprivredne proizvodnje i ukupan broj stoke, peradi i košnica pčela, po gradovima/općinama.*

Vidljiva je snažna usmjerenost poljoprivrede Županije prema hortikulturnoj proizvodnji, što vrijedi za cijelo područje. U tom smislu, posljednjih se godina razvio određeni broj poduzetnih proizvođača, a poglavito u proizvodnji ranog povrća, voća i mandarinki.

Tome je razvitku pridonijelo više čimbenika od kojih ćemo ovdje spomenuti slijedeće, i to:

1. državne potpore u poljoprivredi
2. razvitak tržišta za glavne proizvode
3. slaba mogućnost zapošljavanja u ostalim sektorima gospodarstva.

Obiteljska poljoprivredna gospodarstva ovoga područja su do određene mjere opremljena strojevima, a zbog strukture površina i proizvodnih uvjeta još je uvijek razina ulaganja ljudskog rada razmjerno visoka. Većina proizvođača navodnjava proizvodne površine, ali su dinamika primjene, količina i kvaliteta vode često daleko od optimalnih. Što se tiče priroda po jedinici površine, oni su u pravilu iznad prosjeka Hrvatske.

Popisom poljoprivrede 2003. godine je u Županiji zabilježeno ukupno 9.647 kućanstava i 17 poslovnih subjekata s korištenim poljoprivrednim zemljištem. Više od polovine spomenutog broja kućanstava, kao najvažnijeg sektora poljoprivrede, koristi svega do jedan hektar površina, a udjel onih s više od 5 hektara iznosi 10,46%. Ovaj podatak dovoljno govori o usitnjenosti proizvodnih površina u Županiji, premda stanje nije puno bolje niti na razini cijele države (14,46% kućanstava s više od 5 ha).

Tablica 16. Struktura kućanstava s korištenim poljoprivrednim zemljištem 2003. godine

Razredi prema veličini raspoložive površine	Dubrovačko-neretvanska županija		Republika Hrvatska
	<i>Broj kućanstava</i>	<i>Kumulativ frekvencija</i>	
Ukupan broj kućanstava	9.647	-	-
do 0,10 ha	381	3,95%	7,48%
0,11 do 0,50 ha	3.073	35,80%	34,76%
0,51 do 1,00 ha	1.533	51,69%	49,58%
1,01 do 2,00 ha	1.800	70,35%	65,95%
2,01 do 3,00 ha	1.011	80,83%	75,10%
3,01 do 5,00 ha	840	89,54%	85,54%
5,01 do 10,00 ha	598	95,74%	95,23%
10,01 do 20,00 ha	293	98,78%	98,80%
Više od 20,00 ha	118	100,00%	100,00%

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

4.1.2. Struktura poljoprivrednih površina i oranica

Kako je već navedeno (vidi poglavlje Ekonomske osnove realizacije projekta), poljoprivredne površine u Dubrovačko-neretvanskoj županiji iznose ukupno 77.075 ha, od čega najveći dio čine površine pod kategorijom pašnjaci (72%) (Statistički ljetopis 2004. godine). Ostatak od 28% najvećim su dijelom obradive površine, jer livade imaju udjel od svega 0,79%.

Tablica 17. Poljoprivredne površine Dubrovačko-neretvanske županije i Republike Hrvatske 2003. godine

Opis	Dubrovačko-neretvanska županija		Republika Hrvatska	
	broj	struktura	broj	struktura
Poljoprivredna površina ¹⁾ , ha	77.075	100,00%	3.137.114	100,00%
Oranice i vrtovi ²⁾ , ha	10.121	13,13%	1.459.834	46,53%
Voćnjaci, ha	2.470	3,20%	52.336	1,67%
Maslinici, ha	3.734	4,84%	15.448	0,49%
Vinogradi, ha	4.552	5,91%	57.094	1,82%
Livade, ha	611	0,79%	395.729	12,61%
Pašnjaci, ha	55.587	72,12%	1.156.673	36,87%

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

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

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

Struktura poljoprivrednih površina je znatno nepovoljnija u odnosu na podatke za cijelu državu, jer je udjel obradivih površina za čak 23 postotna boda manji u Županiji. Karakteristično je za Županiju da udjel površina pod višegodišnjim kulturama s 14% daleko prelazi isti udjel na razini države koji iznosi 4%. Navedena struktura logična je i očekivana posljedica reljefnih, pedoloških i klimatskih uvjeta na ovom prostoru.

Što se tiče oraničnih površina, prema istom izvoru, odnosno Statističkom ljetopisu, od ukupno 10.121 ha zabilježenih oranica čak se 6.215 ha ili 61% vodi u skupini *Ugari i neobrađene oranice*. To znači da zasijane površine i površine pod rasadnicima, cvijećem i sjemenskim usjevima iznose ukupno 3.906 ha.

Popis poljoprivrede je na 9.743 jedinice popisa (kućanstva i poslovni subjekti) obuhvatio ukupno 7.244 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta. Prema dobivenim rezultatima, najveći dio površina se koristi za voćnjake (44%), zatim za vinograde (24%), a zatim slijede oranične površine s povrtnjacima (13%) i pašnjaci (12%).

Oranice i povrtnjaci sa 918,43 ha su najvećim dijelom zasijani povrćem i to u udjelu od 69,91%. Slijedi velik dio površina pod ugarima (22,48%) pa vrlo male površine pod krmnim biljem, žitaricama i ukrasnim biljem (ukupno 70 ha).

Tablica 18. Površina korištenih oranica i vrtova u Dubrovačko-neretvanskoj županiji i Republici Hrvatskoj
(1. lipnja 2003. godine)

Kulture i skupine kultura	Dubrovačko-neretvanska županija		Republika Hrvatska	
	hektari	%	hektari	%
Žitarice	15	1,62%	455.853,99	75,7%
Uljano sjemenje i plodovi	0	0,01%	42.003,38	7,0%
Duhan	0	0,00%	5.232,10	0,9%
Šećerna repa	0	0,00%	10.844,94	1,8%
Krmno bilje	44	4,81%	43.689,21	7,3%
Predivo bilje	0	0,00%	7,70	0,0%
Povrće	635	69,91%	19.927,14	3,3%
<i>krumpir</i>	112	12,31%	10.974,83	1,8%
<i>mahunasto povrće za suho zrno</i>	4	0,44%	2.101,38	0,3%
<i>ostalo povrće: na oranicama</i>	84	9,23%	4.546,44	0,8%
<i>ostalo povrće: u vrtovima</i>	416	45,79%	2.142,70	0,4%
<i>ostalo povrće: u zaštićenom prostoru</i>	19	2,14%	161,79	0,0%
Bilje za parfumeriju, farmaciju i ostalo	0	0,01%	2.050,83	0,3%
Cvijeće, ukrasno bilje, sjemenje, sadnice	11	1,17%	458,30	0,1%
Ugari	204	22,48%	22.109,69	3,7%
Ukupna površina	909	100,00%	602.183,07	100,0%

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine

Opisana struktura jasno pokazuje usmjerenost proizvođača na povrćarsku proizvodnju, dok se za druge namjene površine gotovo i ne koriste, već su pod ugarima ili možda neobrađene. Prevladavajući udjel povrćarskih kultura dobar je preduvjet za razvitak navodnjavanja, jer su povrćarske kulture uglavnom dovoljno izdašne za ekonomski učinkovitu primjenu navodnjavanja.

4.1.3. Struktura voćarske i vinogradarske proizvodnje

Već je navedeno da je udjel gospodarstava s višegodišnjim nasadima na području Županije višestruko veći nego što je prosjek za Hrvatsku. Prema rezultatima Popisa poljoprivrede 2003. godine, u vrijeme popisa je u Županiji bilo 3.206 ha voćnjaka, u što su uključeni i maslinici. Glavna voćarska kultura jest mandarinka koja, prema procjeni, pokriva oko 1.244 ha površina. Važnost mandarinke ne proizlazi samo iz broja stabala i površine, već i činjenice da je uzgoj pretežito organiziran kao plantažni, što nije slučaj s ostalim kulturama. Maslina je slijedeća kultura po važnosti, no tu je udjel plantažnog uzgoja vrlo mali: svega 90 tisuća stabala od ukupno 432 tisuće.

Tablica 19. Broj stabala i trsova i broj gospodarstva s voćem, maslinama i vinogradima 2003. godine

Kulture i skupine kultura	Broj stabala	Broj gospodarstava	Stabala/trsova po gospodarstvu
Citrusi (mandarinke i ostali)	1.143.687	5.258	218
Breskve i nektarine	66.224	1.422	47
Šljive	51.917	2.096	25
Jabuke	62.364	1.852	34
Marelice	4.757	596	8
Smokve	30.221	4.308	7
Višnje	3.398	944	4
Trešnje	8.423	2.069	4
Bajami	10.249	2.006	5
Orasi	2.807	1.278	2
Kruške	3.216	923	3
Masline	432.415	6.180	70
Vinogradi	12.487.000	5.401	2.312

Izvor: Prema rezultatima Popisa poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH

Podatak o broju stabala i broju trsova po gospodarstvu upućuje na razinu intenzivnosti proizvodnje. Jasno je da uz ovakve prosječne vrijednosti proizvodnja ne može biti intenzivna, što znači da se često radi o ekstenzivnom uzgoju s više voćnih vrsta na istoj parceli. S obzirom da navodnjavanje zahtijeva ozbiljan pristup i intenzivnu proizvodnju, pri pokretanju pojedinih projekata potrebno je provjeriti postojanje i zastupljenost intenzivnih proizvođača na danom području.

Što se tiče strukture površina prema nasadima, u nedostatku konkretnog podatka istu smo procijenili prema omjeru ukupnog broja stabala i prosječnog broja stabala po hektaru. Prosječan broj stabala po hektaru izračunat je iz podataka za plantažne nasade, uz korekciju za 5% s obzirom na visok udjel neplantažnih nasada. Konačna struktura površina voćnjaka, maslinika i vinograda dobivena na ovaj način se nalazi u slijedećoj tablici.

Tablica 20. Procjena strukture površina pod višegodišnjim kulturama u Dubrovačko-neretvanskoj županiji 2003. godine

Kulture i skupine kultura	Površina u hektarima	Struktura površina
citrusi (mandarinke i ostali)	1.244	38,40%
breskve i nektarine	104	3,22%
šljive	86	2,64%
jabuke	43	1,34%
marelice	10	0,30%
smokve	69	2,13%
višnje	7	0,22%
trešnje	10	0,31%
bajami	52	1,62%
orasi	7	0,22%
kruške	6	0,18%
Voćnjaci	1.639	50,57%
masline	1.602	49,43%
Voćnjaci i maslinici	3.241	100,00%
Vinogradi	1.758	

Izvor: Prema rezultatima Popisa poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH

Koristeći podatke o broju rodni stabala pojedine vrste voća i maslina, te broju rodni trsova vinove loze, procijenili smo ukupnu proizvodnju voća u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Procjena se temelji na podatku o prinosu po stablu koji predstavlja stručnu procjenu dobivenu iz razgovora sa stručnjacima i iz analize raspoloživih rezultata dosadašnjih istraživanja na području županije.

Kako je vidljivo, proizvodnja voća i maslina u Županiji procjenjuje se na 27.304 tone godišnje, a proizvodnja grožđa na 12.000 tona. Napominjemo da su u procjeni sadržana sva rodna stabla, bez obzira je li se radi o neorganiziranom ili plantažnom uzgoju.

Tablica 21. Procjena voćarske i vinogradarske proizvodnje u Dubrovačko-neretvanskoj županiji 2003. godine

	Broj rodni stabala/trsova	Prirod kg/stablu ili trsu	Godišnja proizvodnja, tone
citrusi (mandarinke i ostali)	909.371	20	18.187
breskve i nektarine	60.825	15	912
šljive	40.906	20	818
jabuke	54.775	30	1.643
marelice	4.054	10	41
smokve	28.305	10	283

višnje	2.976	10	30
trešnje	776	10	8
bajami	9.201	5	46
orasi	2.558	10	26
kruške	2.505	10	25
Voće			22.019
masline	352.336	15	5.285
Voće i masline			27.304
Grožđe	11.983.000	1	11.983

Izvor: Prema rezultatima Popisa poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH i procjena autora.

Ako pretpostavimo potrošnju od 80 kg voća po stanovniku godišnje, tada se na području Županije proizvodi oko 2,24 puta više voća od potreba (179 kg po stanovniku).

4.1.4. Struktura povrćarske proizvodnje

U Hrvatskoj se tradicijski proizvodnja povrća povezuje s područjem neretvanske doline. Određivanje strukture i obujma povrćarske proizvodnje znatno je složenije zbog velike raznovrsnosti i nedostupnosti detaljnih podataka. U ovoj analizi dajemo pregled podataka o povrćarskoj proizvodnji prema Popisu poljoprivrede 2003. godine, i podatke prikupljene za potrebe izrade Operativnog programa povrćarske proizvodnje MPŠVG.

Popis poljoprivrede sadrži podatke o površinama pod krumpirom, mahunastim povrćem i ostalim povrćem na oranicama, vrtovima, povrtnjacima i u zaštićenom prostoru, što su dani u poglavlju Struktura poljoprivrednih površina i oranica. Prema ovim podacima, ukupne površine pod povrćem iznosile su u trenutku popisa 635 ha. Pri tome najveći dio čine površine u dolini Neretve (oko 400 ha), a od različitih skupina najviše je povrća u skupini Ostalo povrće: uzgoj u vrtovima.

Za detaljniju procjenu strukture sjetve i ukupne proizvodnje koristili smo podatke iz Operativnog programa za razvoj povrćarstva MPŠVG. Ovi su podaci korišteni kao podloga za procjenu stanja proizvodnje povrća u Hrvatskoj, a za pojedine županije

procjenu je izradio HZPSS. U slijedećoj tablici su najvažnije vrste povrća proizvedene na otvorenom poredane prema udjelu u površini.

Tablica 22. Procjena korištene površine i proizvodnje povrća u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

Vrsta povrća	Površina ha	Struktura površina %
Krumpir	600	34,4
Kupus	400	22,0
Lubenice i dinje	300	17,2
Kelj	80	4,6
Rajčica	80	4,6
Krumpir mladi	50	2,9
Mrkva	50	2,9
Poriluk	40	2,3
Grah mahunar	30	1,7
Peršin	15	0,9
Salata	15	0,9
Blitva	10	0,6
Ostalo povrće*	72	4,1
Ukupno	1.742	100

* bob, cvjetača, češnjak, endivija, grašak, krastavac, luk, paprika, patlidžan, radič, špinat, tikvica

Izvor: Operativni programa za razvoj povrćarstva, Radni materijali, MPŠVG i HZPSS

Ovim površinama treba dodati procjenu proizvodnje povrća u, većinom negrijanim, plastenicima i visokim tunelima, odnosno u zaštićenom prostoru, i to:

- rajčica 20 ha
- paprika 10 ha
- krastavac 10 ha
- salata 10 ha
- ukupno 50 ha

Podatak iz materijala za operativni program su znatno veći od podatka iz Popisa poljoprivrede, što otežava provedbu analize. Mišljenja smo da su površine pod povrćem iz Popisa poljoprivrede donekle podcijenjene, dok su u materijalu za operativni program precijenjene, što bi značilo da su točne površine negdje između 700 i 1.200 ha, ovisno o godini.

Što se tiče podataka iz materijala za operativni program, oni predstavljaju zbroj površina sveg uzgajanog povrća. Treba znati da se Dubrovačko-neretvanskoj na dijelu

površine proizvode i dvije kulture godišnje. Tako se poslije zimske i ranoproljetne berbe kupusa, kelja, poriluka, špinata i salate uzgajaju termofilne kulture: lubenica, dinja, rajčica, paprika, patlidžan. Ako procijenimo da se na oko 30% zemljišta uzgajaju dvije kulture u jednoj godini, onda bi ukupna površina na kojoj se uzgaja povrće bila oko 1.300 ha prema ovom izvoru. Isto vrijedi i za površine pod zaštitom.

Ukupna proizvodnja povrća može se procijeniti na oko 60.000 tona, u čemu najveći udjel imaju kupus i lubenice i dinje sa 16 odnosno 15 tisuća tona. Pri tome proizvodnja povrća na otvorenom daje oko 56.000 tona, a ostatak se proizvede u zaštićenom prostoru.

Tablica 23. Procjena godišnje proizvodnje povrća u dolini Neretve

Vrsta povrća	Prosječni prinos t/ha	Godišnja proizvodnja t
Krumpir	15,0	9.000
Kupus	40,0	16.000
Lubenice i dinje	50,0	15.000
Kelj	30,0	2.400
Rajčica	70,0	5.600
Krumpir mladi	15,0	750
Mrkva	40,0	2.000
Poriluk	40,0	1.600
Grah mahunar	30,0	900
Peršin	25,0	375
Salata	23,3	350
Blitva	25,0	250
Ostalo povrće*	28,5	2.055
Ukupno		56.280

Ova je proizvodnja oko 5 puta veća od potreba stanovništva Županije, ako uzmemo prosječnu potrošnju od 95 kg po stanovniku godišnje.

5. POTREBE NAVODNJAVANJA

5.1. Potrebe uzgajanih kultura za vodom u neretvanskom dijelu županije

5.1.1. Bilanca vode u sustavu biljka – atmosfera

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

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

Referentna evapotranspiracija na ovom primjeru izračunata je po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu Cropwat ver. 5.7 (Smith, 1992), dok su kao ulazni parametri korišteni 20-godišnji prosječni podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetra s meteorološke postaje Opuzen (1981-2000).

Analiza evapotranspiracije kao procesa gubitka vode putem biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, prvi je pokazatelj potreba za navodnjavanjem.

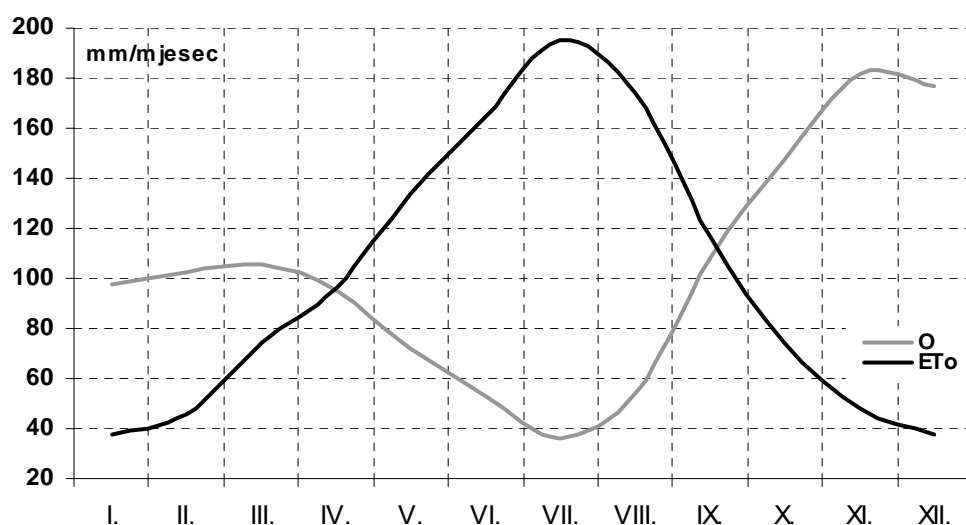
Kako sve izmjerene oborine nisu i efektivne budući se dio oborina gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve (izvan rizosfere), a jedan se dio zadržava na biljci i direktno isparava, uveden je termin *efektivnih oborina*.

Za izračunavanje efektivnih oborina u ovom primjeru upotrijebljena je metoda USDA Soil Conservation Service (Smith, 1992).

Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog 20-godišnjeg perioda za istraživano područje Opuzena prikazani su u tablici 24 i na slici 18.

Tablica 24. Odnos referentne evapotranspiracije (E_{To}) i oborina (mm/mjeseć) (Opuzen, 1981-2000)

Mjeseć	E _{To}	Oborine	Efektivne oborine
Sijećanj	37	98	82
Veljaća	46	103	86
Ožujak	74	106	88
Travanj	96	96	81
Svibanj	133	72	64
Lipanj	165	53	48
Srpanj	195	36	34
Kolovoz	174	54	49
Rujan	117	108	90
Listopad	74	148	113
Studeni	48	181	129
Prosinac	37	177	127
Ukupno mm	1197	1231	990



Slika 18. Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (E_{To}) i oborina (O) (Opuzen, 1981-2000)

Uspoređujući samo ukupne vrijednosti (tablica 24), uočljivo je da su efektivne oborine bile znatno manje od referentne evapotranspiracije, i to za čak 207 mm.

Dakako da ukupni zbrojevi nisu uvijek i realni pokazatelji potreba za navodnjavanjem. Uspoređivanjem mjesečnih podataka dobiva se realnija slika. Tako je za vegetacijsko razdoblje

(travanj - listopad) uočljiv još znatniji nedostatak vode, u iznosu od 461 mm, a nužan je samo za potrebe evapotranspiracije. Najveća potreba za vodom javlja se u srpnju i ona tada iznosi 195 mm.

5.1.2. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom

Poljoprivredna proizvodnja na neretvanskom području Dubrovačko-neretvanske županije je zbog agroekoloških specifičnosti prilično razvijena, te se bazira uglavnom na proizvodnji povrća i voća.

U strukturi drvenastih (voćarskih) kultura zastupljen je velik broj kultura od isključivo mediteranskih vrsta (citrusi, smokve, masline...), pa sve do tradicionalno kontinentalnih (jabuka, šljiva, breskva, kruška...).

Struktura povrćarske proizvodnje također je prilično razvijena, te su zbog specifičnih, prije svega geoklimatskih obilježja, izbora povrćarskih kultura i duljine njihove vegetacije, u većem dijelu neretvanskog područja, tijekom jedne proizvodne godine na otvorenom, moguće dvije berbe. Za razliku od voćarske, povrćarska struktura je podložna relativno brzim promjenama i intenzifikaciji proizvodnje, što je vrlo bitno kod proračunu potreba uzgajanih kultura za vodom.

U tablici 25 prikazani su orijentacijski mogući rokove sjetve/sadnje povrća i orijentacijski rokovi berbe, a na slici 19 je prikazana njihova plodosmjena na primjeru površine od 5 ha tijekom dvije kalendarske godine.

Tablica 25. Mogući rokovi sjetve/sadnje i berbe povrća

Kultura	Sjetva/sadnja, mjesec	Berba, mjesec
Blitva	II-IV; VIII	IV-VI; X-XI
Cvjetača	VIII	XI-XII
Krumpir mladi	III	VI
Kupus i kelj	VIII-IX	I-II
Lubenice i dinje	IV-V	VII
Paprika	IV-V	VII-IX
Patlidžan	IV-V	VIII-IX
Poriluk	VI	IX-II
Rajčica	IV	VII-VIII
Salata	II-IV; VI-VII; VIII; IX	IV-VI; VIII; X; XI
Špinat	II; III; IX; X	IV; V; XI; II-III

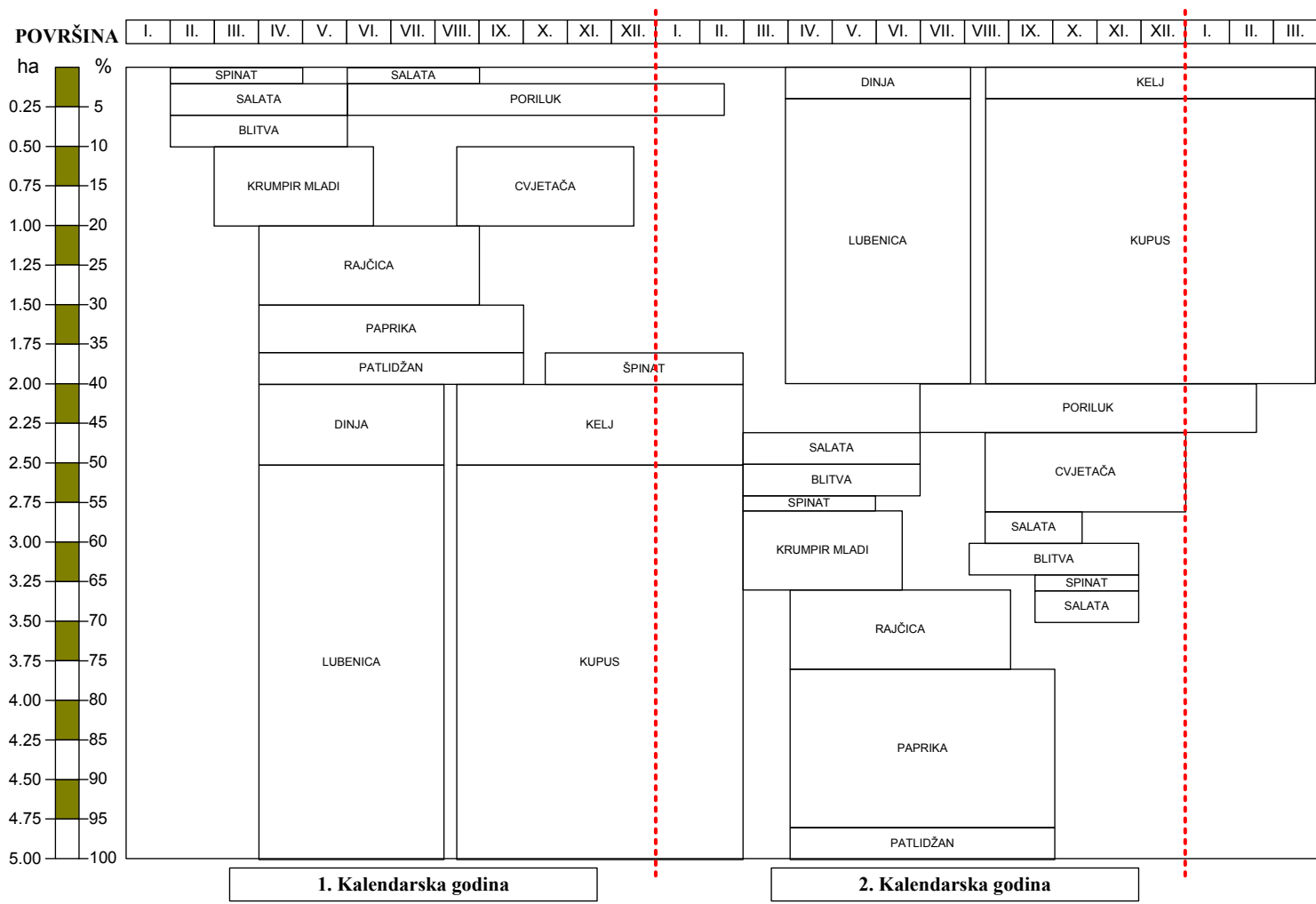
Na primjeru zamišljenog, vrlo intenzivnog povrćarskog plodoreda (slika 19), uočava se da su dominantne kulture po zauzetosti površine lubenice i dinje, odnosno, kupus i kelj za berbu zimi. Zatim slijede paprika i rajčica za ljetnu berbu, krumpir mladi za početak ljeta i cvjetača za berbu krajem godine. Ostale kulture zauzimaju manje površine.

ć

Kod navedenog primjera plodoreda iskoristivost površine je vrlo visoka u jednoj kalendarskoj godini, te iznosi preko 100%. Tako u prvoj kalendarskoj godini iskoristivost površina iznosi 114% bez udjela ozimih kultura, jer je planom proizvodnja povrća započela početkom kalendarske godine sjetvom ili sadnjom u veljači. Navedenih 14% površina odnosi se na ljetnu salatu, cvjetaču i dio poriluka (od 0,2 ha 50% se planira brati u prosincu).

U navedenom primjeru, druge je kalendarske godine iskoristivost površine od 5 ha znatno veća. Početkom se godine beru ozime kulture, sijane u jesen prve godine (špinat) i sadene ljeti prve godine (kupus, kelj, dio poriluka), što iznosi 26% od 5 ha. Kulture sijane i sadene do početka ljeta zauzimaju 96%, jer se samo dio poriluka (0,1 ha) planira brati u prosincu. Ljetno-jesenska proizvodnja (cvjetača, salata, blitva, špinat) zauzima 24% od 5 ha površine. Ukupno u drugoj kalendarskoj godini povrće se bere na 186% površine gospodarstva (5 ha).

U svakoj sljedećoj godini izborom kultura i rokova uzgoja moguća je berba povrća na gotovo dvostrukoj površini zemljišta jednoga gospodarstva. Pritom je bitno poštivati pravila plodoreda, odnosno, na istoj površini ne uzgajati neke kulture sljedeće dvije do tri godine.



Slika 19. Primjer intenzivnog dvogodišnjeg povrćarskog plodoreda (5 ha)

Uzgojane kulture na prostoru neretvanskog dijela županije imaju različite rokove sjetve/sadnje, različitu dužinu i raspored vegetacije, a time i različite zahtjeve i potrebe za vodom (u pojedinim stadijima rasta/razvoja) i ukupne potrebe.

Da bi se izračunale ukupno potrebne količine vode uzgojanih kultura, upotrebljen je računalni program Cropwat ver. 5.7.

Pri izradi modela, korišteni su podaci o planiranoj strukturi sjetve (slika 19) s uobičajenim rokovima sjetve/sadnje uzgojanih kultura na tom području (tablica 25). Za potrebe klimatskih inputa u modelima, korišteni su podaci s meteorološke postaje Opuzen (1981-2000).

Pojedini vegetacijski parametri, potrebni kao ulazni parametri u modelu poput:

- dužine pojedinog stadija rasta i razvoja kultura,
- koeficijenta kultura, dubine zakorijenjavanja,
- dopuštenog smanjenja vlage tla do kritične razine i
- faktora utjecaja na prinos za pojedine kulture

preuzeti su iz FAO publikacije (FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 46, 1992). Kao rezultat provedenog modela, utvrđene su ukupno potrebne količine vode – *norma navodnjavanja* za prosječnu, sušnu i vlažnu godinu i prikazani su u tablici 26.

Tablica 26. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom tijekom vegetacije u prosječnoj (P), vlažnoj (V) i sušnoj (S) godini.

Kultura	Norma navodnjavanja (mm)		
	P	V	S
Tikvice	260	240	320
Salata	110	90	140
Kupus	10	5	60
Kelj	9	4	55
Cvjetača	56	40	140
Paprika	370	350	450
Blitva	105	90	160
Poriluk	205	180	360
Krumpir mladi	97	80	140
Rajčica	372	356	478
Špinat	6	3	10
Lubenica	304	280	370
Dinja	350	330	430
Jabuka bez mulcha	374	313	467
Jabuka s mulchom	516	450	625
Citrusi bez mulcha	226	200	350
Citrusi s mulchom	333	302	480

Na temelju rezultata prikazanih u tablici 26, vidimo da se potrebe za vodom kod povrćarskih kultura uzgajanih u prosječnom klimatskim uvjetima, kreću od svega 6 mm u uzgoju špinata, pa čak do preko 300 mm u uzgoju paprike (370 mm), rajčice (372 mm), dinje (350 mm) i lubenice (304 mm).

Tijekom sušnih vegetacijskih sezona potrebe za vodom značajnije rastu kod svih istraživanih kultura i kreću se od minimalnih 10 mm kod uzgoja špinata pa do preko 400 mm u uzgoju paprike (450 mm), rajčice (478 mm) i dinje (430).

Potrebe drvenastih kultura za vodom su također vrlo izražene i ovisne o tehnologiji uzgoja, te se u prosječnim klimatskim uvjetima kreću od 226 mm u uzgoju citrusa bez travnatog mulch-a, pa do 516 mm u uzgoju jabuke s međurednim travnatim mulch-om (tablica 26). Istim modelom su također utvrđene i redukcije prinosa analiziranih povrćarskih i drvenastih kultura u prosječnoj, vlažnoj te sušnoj godini i to na dva tipa tla:

teksturno težem (kapacitet fiziološki aktivne vlage do 1 m dubine 140 mm) i

teksturno lakšem tipu tla (kapacitet fiziološki aktivne vlage do 1 m dubine 110 mm).

Rezultati redukcije prinosa su prikazani u tablici 27.

Tablica 27. Redukcija prinosa povrćarskih i voćarskih kultura u prosječnoj (P), vlažnoj (V) i sušnoj (S) godini

Kultura	Redukcija prinosa (%)					
	Lakše tlo			Teže tlo		
	P	V	S	P	V	S
Tikvice	42	38	56	34	30	48
Salata	23	18	38	13	9	26
Kupus	0	0	10	0	0	8
Kelj	0	0	10	0	0	8
Cvjetača	27	19	38	24	15	34
Paprika	55	50	70	50	44	65
Blitva	35	29	43	30	25	39
Poriluk	40	35	57	35	30	50
Patlidžan	55	60	75	50	55	72
Krumpir mladi	15	8	30	12	6	25
Rajčica	58	54	76	53	50	70
Špinat	0	0	5	0	0	3
Lubenica	48	44	62	35	30	50
Dinja	51	47	65	40	35	55
Jabuka bez mulcha	44	37	59	41	34	56
Jabuka s mulchom	49	42	62	46	40	60
Citrusi bez mulcha	18	14	34	10	7	25
Citrusi s mulchom	25	22	41	18	15	33

Dobiveni rezultati redukcije prinosa (tablica 27) ukazuju da su gotovo sve analizirane kulture osim kupusa, kelja i špinata u prosječnim klimatskim uvjetima osjetljive na nedostatak vlage, posebno na teksturno lakšem tlu, te da se kod preostalih kultura u istim uvjetima redukcija prinosa kreće od 15% (mladi krumpir) do čak 58% (rajčica). Međutim, tijekom sušnih vegetacijskih sezona, redukcije prinosa se povećavaju kod svih kultura i kreću se od 5% u uzgoju špinata do čak 76% u uzgoju rajčice.

Također su modelom utvrđene nešto manje redukcije prinosa na teksturno težem tlu u vlažnim i sušnim godinama, međutim i na tim tlima redukcija prinosa je značajna i potvrđuje da je navodnjavanje kao suvremena agrotehnička mjerna nužna u uzgoju većine poljoprivrednih kultura na ovom prostoru.

5.2. Potrebe uzgajanih kultura za vodom u dubrovačkom dijelu županije

74

5.2.1. Bilanca vode u sustavu biljka – atmosfera

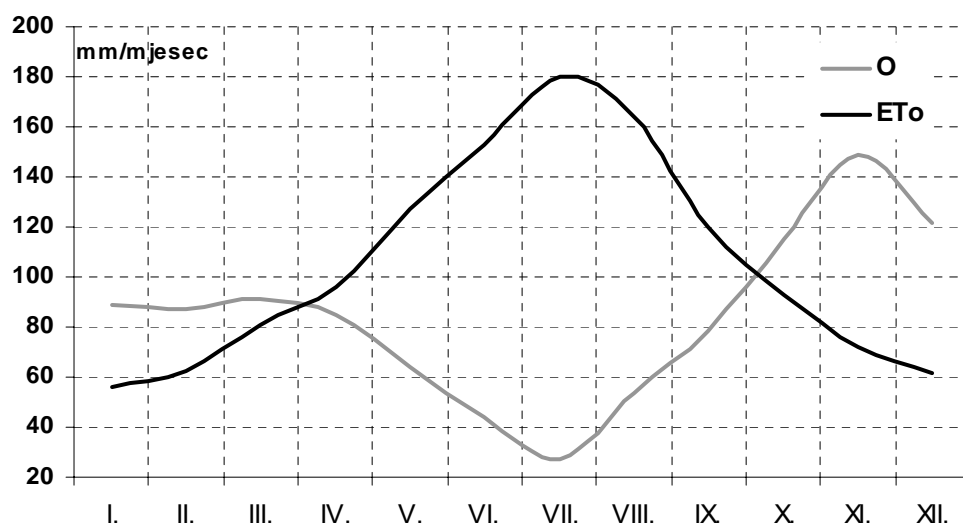
Vrijednosti referentne evapotranspiracije i za dubrovačko područje također su utvrđene po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu Cropwat ver. 5.7, dok su kao ulazni parametri korišteni prosječni podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetra s meteorološke postaje Dubrovnik za razdoblje od 1981. do 2005.

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

Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog 25-godišnjeg perioda za istraživano područje Dubrovnika prikazani su u tablici 28 i slici 20.

Tablica 28. Odnos referentne evapotranspiracije (Eto) i oborina (mm/mjesec) (Dubrovnik, 1981-2005)

Mjesec	ETo	Oborine	Efektivne oborine
Siječanj	56	89	76
Veljača	63	87	75
Ožujak	81	91	78
Travanj	96	85	73
Svibanj	127	64	57
Lipanj	153	44	41
Srpanj	180	27	26
Kolovoz	164	53	49
Rujan	120	78	68
Listopad	93	115	94
Studeni	72	149	114
Prosinac	62	122	98
Ukupno mm	1265	1005	849



Slika 20. Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (ETo) i oborina (O) (Dubrovnik, 1981-2005)

I na dubrovačkom području se može vrlo jasno uočiti nedostatak vode za osnovnim potrebama evapotranspiracije koje sumarno iznose 416 mm. Međutim u vegetacijskom periodu (travanj – listopad) taj je nedostatak vlage još izraženiji, te iznosi čak 526 mm. Najveće potrebe za vodom tijekom vegetacijskog perioda se i na ovom području javljaju u srpnju, kada je razlika u bilanci između evapotranspiracije i efektivnih oborina 154 mm.

5.2.2. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom

U nastavku su izneseni rezultati sva tri modela (za prosječne, vlažne i sušne klimatske uvjete) potrebe za navodnjavanjem nekoliko najznačajnijih povrćarskih kultura u dubrovačkom dijelu Dubrovačko-neretvanske županije.

Tablica 29. Potrebe povrćarskih i voćarskih kultura za vodom tijekom vegetacije u prosječnoj (P), vlažnoj (V) i sušnoj (S) godini

Kultura	Norma navodnjavanja (mm)		
	P	V	S
Salata	115	100	150
Kupus	30	15	80
Kelj	15	8	60
Cvjetača	75	48	160
Paprika	390	350	460
Blitva	125	90	165
Poriluk	220	170	360
Krumpir mladi	105	90	155
Rajčica	395	350	490
Lubenica	320	290	390
Dinja	330	300	400
Jabuka bez mulcha	390	315	480
Jabuka s mulchom	525	455	640
Citrusi bez mulcha	230	205	355
Citrusi s mulchom	350	310	490

Istim modelom su također utvrđene i redukcije prinosa analiziranih kultura u prosječnoj, vlažnoj te sušnoj godini i to na dva tipa tla:

teksturno težem (kapacitet fiziološki aktivne vlage do 1 m dubine 140 mm) i

teksturno lakšem tipu tla (kapacitet fiziološki aktivne vlage do 1 m dubine 110 mm).

Rezultati redukcije prinosa su prikazani u idućoj tablici.

Tablica 30. Redukcija prinosa povrćarskih i voćarskih kultura u prosječnoj (P), vlažnoj (V) i sušnoj (S) godini

Kultura	Redukcija prinosa (%)					
	Lakše tlo			Teže tlo		
	P	V	S	P	V	S
Salata	25	16	39	14	10	30
Kupus	5	0	14	0	0	10
Kelj	5	0	13	0	0	10
Cvjetača	25	16	38	22	11	30
Paprika	55	42	70	48	40	60
Blitva	35	20	43	30	20	30
Poriluk	40	31	57	35	30	50
Krumpir mladi	15	6	35	10	6	25
Rajčica	60	28	78	50	24	70
Lubenica	45	34	63	30	30	50
Dinja	50	32	65	40	28	55
Jabuka bez mulcha	44	30	59	38	30	56
Jabuka s mulchom	49	30	62	42	25	55
Citrusi bez mulcha	20	10	35	10	6	25
Citrusi s mulchom	25	20	42	18	14	35

Dobiveni rezultati redukcije prinosa uzgajanih kultura (tablica 30) ukazuju da su sve analizirane kulture u prosječnim klimatskim uvjetima i na teksturno lakšem tipu tla osjetljive na nedostatak vlage, te da se redukcija prinosa u tim uvjetima kreće od 5% (kupus i kelj) do čak 60% (rajčica).

Međutim, tijekom sušnih vegetacijskih sezona na istome tipu tla, redukcije prinosa se povećavaju također kod svih kultura i kreću se od 13% u uzgoju kelja do čak 78% u uzgoju rajčice.

Također su modelom utvrđene nešto manje redukcije prinosa na teksturno težem tlu u vlažnim i sušnim godinama. Međutim i na tim tlima redukcija prinosa je značajna i potvrđuje da je navodnjavanje kao suvremena agrotehnička mjerna nužna u uzgoju većine poljoprivrednih kultura i na dubrovačkom prostoru ove županije.

6. MOGUĆNOSTI NAVODNJAVANJA

6.1. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje

Pedosustavne jedinice Dubrovačko-neretvanske županije, koje su opisane u poglavlju 5.1.1. procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje, modificirano prema FAO (1976., 1985), Vidaček (1981).

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

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

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

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

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

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

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

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

Podklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrstama trenutačnih i/ili trajnih ograničenja, kako slijedi: **Nagib terena (n)**: $n_1 = 15-30\%$, $n_2 >30\%$; **Višak vode: V/v podzemne i/ili površinske vode**; **Poplava (po)**; **Plima (pl)**; **Alkaličnost (a)** $>8,5$ pH; **Slanost (sa)**; **Hranjiva (h)** slaba opskrbljenost <10 mg/100 g tla; **Dreniranost (dr)**: dr_0 slaba; dr_1 vrlo slaba, dr_2 ekscesivna; **Efektivna dubina tla (ed)**: $ed_1 <30$ cm, $ed_2 <60$ cm, **Stjenovitost (st)**: $st_1 >50\%$ stijena, $st_2 <50\%$ stijena; **Skeletnost (sk)**: $sk_1 >50\%$ skeleta, $sk_2 <50\%$ skeleta; **Veličina parcele (vp)**: $<0,1$ ha; **Erozija (e)**.

6.1.1. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

Uvažavajući gore navedene kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta, utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Dubrovačko-neretvanske županije za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: automorfna tla (I), hidromorfna obranjena od poplava i hidromeliorirana tla kanalima (II i IV), dominantno hidromorfna nemeliorirana tla (III), halomorfna tla (V) i subakvalna tla (VI). Rezultati vrednovanja su prikazani u tablici 31.

Potencijalna i aktualna pogodnost **automorfnih** tala Dubrovačko-neretvanske županije određena je pojedinačnim i/ili kombiniranim slijedećim trenutačnim i/ili trajnim vrstama ograničenja: nagib, efektivna dubina, opskrbljenost hranjivima, stjenovitost, alkaličnost, skeletnost i veličina proizvodne table.

Hidromorfna obranjena od poplava i hidromeliorirana kanalima prvenstveno imaju ograničenje zbog povremenog viška vode, posebno podzemne vode. Mjestimično su alkalična i/ili slana. Za visoke prinose ograničenje je i zbog slabe opskrbljenosti hranjivima.

Dominantno hidromorfna nemeliorirana tla imaju ograničenja zbog poplava te visoke razine podzemne vode i povremeno površinske vode.

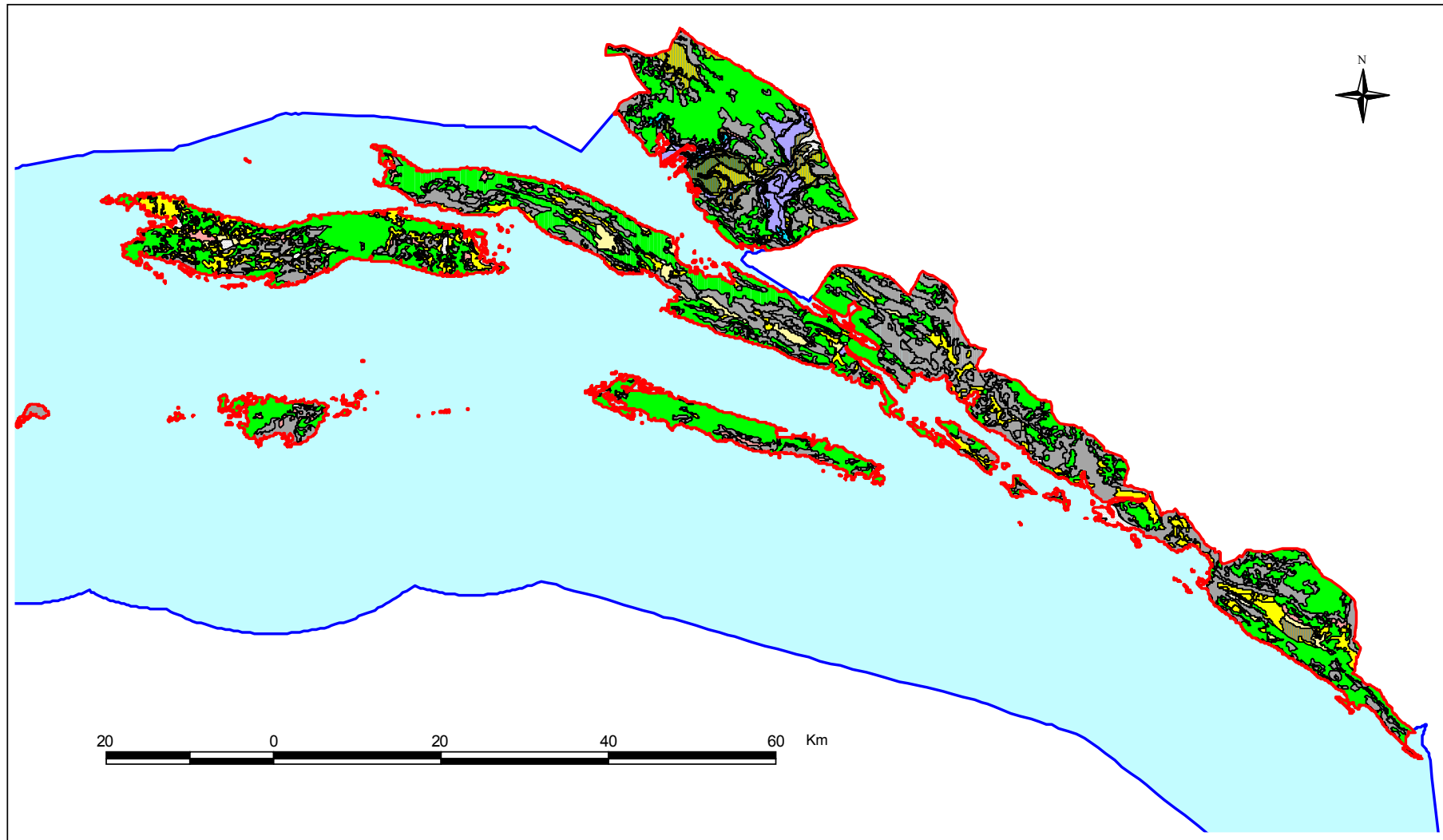
Halomorfna tla – solončak kloridni ima višak lakotopivih soli, visoku razinu podzemne vode i slabu opskrbljenost hranjivima.

Subakvalna tla – protopedon pjeskovito ilovasti i zaslanjen ima glavno ograničenje uvjetovano pojavama plime.

Prostorni raspored sustavnih jedinica tla unutar kartiranih jedinica, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije, opisane su u tablicama 31 i 32, te u legendi Namjenske pedološke karte mjerila 1:100.000, slika 2.

6.1.2. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Dubrovačko-neretvanske županije iz tablice 32, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta, tablica 33, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000, slika 2. Mjere uređenja i popravaka tala prikazane u tablici 31, treba definirati daljnjim detaljnim istraživanjima.



Slika 21: Namjenska pedološka karta Dubrovačko-neretvanske

Tablica 31 : Sadašnja i potencijalna pogodnost sistematskih jedinica tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje Dubrovačke županije

Naziv sistematske jedinice tla		Površine, ha		Pogodnost		Mjere uređenja
Tip	Niže jedinice	Jedinice	Ukupno	Sadašnja	Poten- cijalna	
I. AUTOMORFNA TLA						
Kamenjar	Vapneno dolomitni	955,30	955,30	N-2 n ₂ , st ₁	N-2	-
Koluvij	karbonatni s prevagom sitnice	505,96	982,04	P-2 sk ₂ , h	P-2	Agromelioracije
	karbonatni s prevagom sitnice oglejen	119,02		P-3 V, sk ₂ , h	P-2	Hidro i agromelioracije
	Koluvijalno aluvijalno	357,06		P-1 h	P-1	Agromelioracije
Crnica vapnenačko dolomitna	Organogena	32,67	16.982,56	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2	-
	organomineralna	6.059,35		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2	-
	Posmeđena	7.093,89		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2	-
	ocrveničena	3.796,65		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2	-
Rendzina	na laporu (flišu) karbonatna	721,09	10.016,84	P-3 n ₁₋₂ , ed ₂ , e, h	P-3	Agromelioracije
	na dolomitu srednje duboka	2.196,26		N-2 st ₂ , ed ₁₋₂	N-2	-
	na dolomitu plitka	6.984,87		N-2 st ₂ , ed ₁	N-2	-
	na pločastim zdrobljenim vapnencima	114,63		N-2 st ₁₋₂ , ed ₁₋₂	N-2	-
Crvenica	Plitka	209,04	4.207,69	N-2 st ₁₋₂ , ed ₁	N-2	-
	srednje duboka	2.331,02		N-2 st ₁₋₂	N-2	-
	Duboka	1.506,06		N-2 st ₁₋₂	N-2	-
	antropogenizirana	161,56		P-3 st ₁ , vp, h	P-3	Agromelioracije
Smeđe na vapnencu i dolomitu	Plitko	20.123,94	32.894,39	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2	-
	srednje duboko	12.527,87		N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂	N-2	-
	Duboko	242,58		N-2 n ₁₋₂ , st ₁₋₂	N-2	-
Lesivirano	na vapnencu	21,21	21,21	N-2 st ₁₋₂ , n ₁₋₂	N-2	-
Antropogena	na jezerskim sedimentima	350,34	20.545,01	P-2 a, h	P-2	Agromelioracije
	iz koluvija, fliša	2.281,67		P-2 a, h	P-2	Agromelioracije
	tla fliša (lapora), terasa	1.390,30		P-3 vp, ed ₂	P-3	Agromelioracije
	iz crvenice, ili smeđeg, koluvijalno	476,70		P-3 vp, sk ₂	P-3	Agromelioracije
	tla terasa iz crvenice i smeđeg	5.255,60		P-3 vp, sk ₂	P-3	Agromelioracije
	tla polja iz crvenice ili smeđeg, duboka	3.366,20		P-1 h	P-1	Agromelioracije
	tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala	674,20		P-2 n ₁ , h, ed ₂	P-2	Agromelioracije
	Skeletoidna polja iz crvenice ili smeđeg tla	1.357,70		P-2 sk ₂ , h	P-2	Agromelioracije
	tla skeletna na siparima i koluviju terasirana	901,30		P-3 sk ₁₋₂ , ed ₁₋₂ , h	P-3	Agromelioracije
	na dolomitu terasa	4.491,00		P-3 vp, sk ₂ , ed ₂	P-3	Agromelioracije

II, IV. HIDROMORFNA, OBRANJENA OD POPLAVA I HIDROMELIORIRANA KANALIMA						
Aluvijalno (obranjeno od poplava ili hidromelioriran o kanalima)	Karbonatno, vrlo duboko, neoglejeno	563,52	4.218,96	P-1 h	P-1	Agromelioracije
	Karbonatno, vrlo duboko oglejeno	2.254,08		P-2 V, h	P-1	Hidro i agromelioracije
	vrlo jako karbonatno na jezerskim sedimentima, antropogenizirano	1.401,36		P3 a, h	P-3	Agromelioracije
Hidromeliorira na močvarno glejna tla	mineralna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana	354,32	468,10	P-2 V	P-1	Hidro i agromelioracije
	humozna, karbonatna, nepotpuno hidromeliorirana	88,58		P-2 V	P-1	Hidro i agromelioracije
	tresetno glejna, srednje humificirano, nepotpuno hidromeliorirano	25,20		P-2 V	P-1	Hidro i agromelioracije
Hidromeliorira ni treset	niski treset, nepotpuno hidromelioriran	10,80	150,40	P-2 V	P-1	Hidro i agromelioracije
	rigolana iz tresetnih i tresetno glejnih tala	139,60		P-1 h	P-1	Agromelioracije
Hidromeliorira no tlo	iz mineralnih i subhidričnih tala	1.340,80	2.689,40	P-1 h	P-1	Agromelioracije
	iz subhidričnih nerazvijenih tala, zaslanjena	1.348,60		P-3 sa, h	P-1	Agromelioracije
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA						
Aluvijalno	jako karbonatno na jezerskim sedimentima, plavljeno	221,70	221,70	N-2 po	N-2	-
Močvarno glejno tlo	mineralno karbonatno	1.900,88	2.667,58	N-1 V, v	P-1	Hidro i agromelioracije
	humozno karbonatno	475,22		N-1 V, v	P-1	Hidro i agromelioracije
	tresetno glejno srednje humificirano	291,48		N-1 V, v	P-1	Hidro i agromelioracije
Tresetno tlo	niski treset	124,92	1.760,32	N-1 V, v	P-1	Hidro i agromelioracije
	niski treset duboki, slabo do jako humificiran	1.635,40		N-1 V, v	P-1	Hidro i agromelioracije
V. HALOMORFNA TLA						
Solončak	Kloridni	535,50	535,50	N-1 sa, V, h	P-2	Hidro i agromelioracije
VI. SUBAKVALNA TLA						
Protopedon	pjeskovito ilovasti, zaslanjen	14,30	14,30	N-2 pl	N-2	-
UKUPNO			99.331,30			

Tablica 32: Legenda namjenske karte pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje Dubrovačko-neretvanske županije

Broj	Kartirana jedinica tla	%	Površina ha	Pogodnost	
	Sastav i struktura			Sadašnja	Potencijalna
I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA					
1.	Kamenjar vapneno dolomitni	50	1.910,6	N-2 n ₂ , st ₁	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna	30		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Rendzina na dolomitu ili terasnim pločastim vapnencima ili laporu	20		N-2 st ₁₋₂ , ed ₁₋₂	N-2
2.	Koluvijalno aluvijalno	60	595,1	P-1 h	P-1
	Koluvij karbonatni s prevagom sitnice, oglejen i neoglejen	40		P-2-P-1, V, h, sk ₂	P-1
3.	Karbonatni koluvij na laporu (flišu) s prevagom sitnice terasiran	80	473,3	P-2 sk ₂ , h	P-2
	Antropogeno iz koluvija, fliša, terasa	20		P-2 a, h	P-2
4.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna	70	108,9	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica organogena	30		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
5.	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna	40	4.093,4	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena)	10		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Rendzina na dolomitu	30		N-2 st ₂ , ed ₁	N-2
	Smeđe na vapnencu plitko	20		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
6.	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena (ili ocrveničena)	60	6.646,9	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu plitko	30		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Rendzina na dolomitu plitka	10		N-2 st ₂ , ed ₁	N-2
7.	Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena	50	293,1	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna	10		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu plitko	40		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
8.	Rendzina karbonatna na laporu (flišu)	50	1.212,9	P-3 n ₁₋₂ , ed ₂ , e, h	P-3
	Rigosol iz koluvija fliša	30		P-2 a, h	P-2
	Smeđe na vapnencu koluvijalno	20		N-2 n ₁₋₂ , st ₁₋₂	N-2
9.	Rendzina na dolomitu plitka	50	7.741,1	N-2 st ₂ , ed ₁	N-2
	Rendzina na dolomitu srednje duboka	10		N-2 st ₂ , ed ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu plitko	30		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu srednje duboko	10		N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂	N-2
10.	Smeđe na vapnencu plitko	40	15.579,9	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu srednje duboko	20		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica organomineralna	20		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena	10		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2
	Rendzina na dolomitu	10		N-2 st ₂ , ed ₁₋₂	N-2
11.	Smeđe na vapnencu srednje duboko	60	10.474,2	N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂	N-2
	Smeđe na vapnencu plitko	20		N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂	N-2
	Vapnenačko dolomitna crnica posmeđena	20		N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2

12.	Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena (ili posmeđena) Crvenica srednje duboka	60 20 20	3.079,5	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 st ₁₋₂	N-2 N-2 N-2
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu plitko Smeđe na vapnencu i dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna	40 10 30 20	2.818,3	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂ N-2 st ₂ , ed ₁ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2 N-2 N-2 N-2
14.	Smeđe na vapnencu plitko i srednje duboko Crvenica srednje duboka i duboka Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena i posmeđena	50 30 20	9.343,7	N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂ N-2 st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2 N-2 N-2
15	Smeđe na vapnencu plitko Smeđe na vapnencu srednje duboko Antropogena iz crvenica ili smeđeg Crvenica antropogenizirana	40 10 30 20	807,8	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ P-3 vp, sk ₂ P-3 st ₁ , vp, h	N-2 N-2 P-3 P-3
16	Smeđe na dolomitu plitko Smeđe na dolomitu srednje duboko Rendzina na dolomitu plitka Rendzina na dolomitu srednje duboka	50 20 20 10	291,4	N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 st ₂ , ed ₁ N-2 st ₂ , ed ₁₋₂	N-2 N-2 N-2 N-2
17	Smeđe na vapnencu i dolomitu Vapnenačko dolomitna crnica, organomineralna Lesivirano na vapnencu	70 20 10	212,1	N-2 n ₁₋₂ , ed ₂ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 st ₁₋₂ , n ₁₋₂	N-2 N-2 N-2
18	Crvenica srednje duboka, plitka i duboka Smeđe na vapnencu plitko Vapnenačko dolomitna crnica ocrveničena	50 30 20	1.045,2	N-2 st ₁₋₂ , ed ₁ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂	N-2 N-2 N-2
19	Antropogena tla polja iz lesoidnog ili pjeskovitog materijala	100	674,2	P-2 n ₁ , h, ed ₂	P-2
20	Antropogena tla polja iz crvenice ili smeđeg tla duboka	100	3.366,2	P-1 h	P-1
21	Antropogena skeletoidna tla polja i manjih terasa iz smeđeg tla ili crvenica	100	1.357,7	P-2 n ₁ , h, ed ₂	P-2
22	Antropogena tla polja na koluviju, flišu (laporu) ili dolomitu	100	1.546,3	P-3 vp, ed ₂	P-3
23	Antropogena tla na flišu (laporu) terasa	100	1.390,3	P-3 vp, ed ₂	P-3
24	Antropogena tla terasa na dolomitu	100	4.029,6	P-3 vp, sk ₂ , ed ₂	P-3
25	Antropogena tla terasa iz crvenica i smeđeg tla	100	5.255,6	P-3 vp, sk ₂	P-3
26	Antropogena tla iz koluvijalne crvenice ili smeđeg tla Smeđe na vapnencu plitko Koluvij karbonatni s prevagom sitnice	60 30 10	83,0	P-3 vp, sk ₂ N-2 n ₁₋₂ , ed ₁ , st ₁₋₂ P-2 sk ₂ , h	P-3 N-2 P-2
27	Antropogena tla terasa na dolomitu, flišu i vapnencu	100	922,8	P-3 vp, sk ₂	P-3
28	Antropogena skeletna i skeletoidna tla na koluviju ili siparima, terasirano	100	901,3	P-3 sk ₁₋₂ , ed ₁₋₂ , h	P-3

II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA OBRANJENA OD POPLAVA					
29	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto oglejeno	80	2.615,9	P-2 V, h	P-1
	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno	20		P-1 h	P-1
30	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima	80	1.751,7	P3 a, h	P-3
	Antropogena (rigolana) tla vinograda, jako karbonatna na jezerskim sedimentima	20		P-2 a, h	P-2
III. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA					
31	Aluvijalno jako karbonatno na jezerskim sedimentima plavljeno	100	221,7	N-2 po	N-2
32	Močvarno glejno mineralno karbonatno	80	2.376,1	N-1 V, v	P-1
	Močvarno glejno humozno karbonatno	20		N-1 V, v	P-1
33	Tresetno glejno srednje humificirano tlo	70	416,4	N-1 V, v	P-1
	Niski treset	30		N-1 V, v	P-1
34	Niski treset duboki slabo do jako humificiran	100	1.635,4	N-1 V, v	P-1
IV. HIDROMORFNA TLA HIDROMELIORIRANA KANALIMA					
35	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto oglejeno, obranjeno od poplava	80	201,7	P-2 V, h	P-1
	Aluvijalno karbonatno vrlo duboko ilovasto do glinasto neoglejeno, obranjeno od poplava	20		P-1 h	P-1
36	Hidromeliorirano močvarno glejno mineralno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano	80	442,9	P-2 V	P-1
	Hidromeliorirano močvarno glejno humozno karbonatno, nepotpuno hidromeliorirano	20		P-2 V	P-1
37	Hidromeliorirano tresetno glejno srednje humificirano tlo, nepotpuno hidromeliorirano	70	36,0	P-2 V	P-1
	Hidromeliorirani niski treset, nepotpuno hidromelioriran	30		P-2 V	P-1
38	Hidromeliorirana tla iz mineralnih i subhidričnih tala	100	1.340,8	P-1 h	P-1
39	Hidromeliorirana tla iz subhidrično nerazvijenih tala, zaslanjena	100	1.348,6	P-3 sa, h	P-1
40	Hidromeliorirana i rigolana tresetna i tresetno glejna tla	100	139,6	P-1 h	P-1
V. HALOMORFNA TLA					
41	Solončak kloridni duboko do plitko zaslanjen	100	535,5	N-1 sa, V, h	P-2
VI. SUBAKVALNA TLA					
42	Subhidrično nerazvijeno tlo (protopedon)	100	14,3	N-2 pl	N-2
Ukupno za kartirane jedinice tla			99.331,3		
43	Vodne površine (rijeke i jezera)		1.176,0		
44	Veća naselja		2.297,8		
45	Aerodrom		113,6		
46	Šume		74.981,3		
SVEUKUPNO			177.900,0		

Tablica 33: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta Dubrovačko-neretvanske županije

Melioracijske jedinice				Dominantna zastupljenost u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte**
Broj, naziv i površina, ha*				
I. prioriteta za navodnjavanje s agromelioracijama	Nemeliorirana automorfna tla	I.1. Pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	3.723,3	2, 20
		I.2. Umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	5.169,9	3, 19, 21
		I.3. Ograničeno pogodna tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	13.516,6	8, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
II. prioriteta za navodnjavanje s hidro i agromelioracijama	Hidromorfna obranjena od poplava i hidromeliorirana kanalima	II.1. Pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	2.043,9	30, 38, 40
		II.2. Umjereno pogodna tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	2.733,0	29, 35, 36, 37
		II.3. Ograničeno pogodna tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	2.750,0	39
UKUPNO			29.936,7	
III. prioriteta za hidro ili/i agromelioracije u primjeni navodnjavanja	Hidromorfna i halomorfna nemeliorirana tla	Privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja	4.963,3	32, 33, 34, 41
UKUPNO			4.963,4	
IV. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje		Tla s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.	64.431,3	1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 31, 42
SVE UKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE			99.331,3	
Vodene površine (rijeke i jezera)			1.176,0	
Naselja s okućnicama			2.297,8	
Aerodrom			113,6	
Šuma			74.981,3	
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE			177.900,0	

*Proračun površina melioracijskih jedinica je izvršen prema postotnom odnosu pojedinih sustavnih jedinica tla unutar kartiranih jedinica

**Vrednovanje melioracijske problematike, prema dominantno zastupljenim sustavnim jedinicama-klasama pogodnosti unutar kartirane jedinice tala

6.2. Zaštita poljoprivrednog zemljišta

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

«Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi se zabranom, ograničavanjem i sprečavanjem direktnog unošenja, te unošenja vodom i zrakom štetnih tvari te poduzimanjem drugih mjera za očuvanje i poboljšanje njegove plodnosti. Štetnim tvarima u poljoprivrednom zemljištu – tlu smatraju se tvari koje mogu prouzročiti promjene kemijskih, fizikalnih i bioloških osobina, uslijed čega se umanjuje njegova proizvodna sposobnost odnosno onemogućava njegovo korištenje za poljoprivrednu proizvodnju. Zakorovljenošću i onečišćenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se i vegetacijsko-gospodarski otpad ako je ostavljen na poljoprivrednoj površini dulje od jedne godine.»

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

Održavanje **efektivne plodnosti tla** u uvjetima navodnjavanja pretpostavlja redovitu kontrolu stanja i promjena temeljnih čimbenika plodnosti, odnosno stanje vodozračnog i hranidbenog režima,

pogotovo za korištenje tla u intenziviranom plodoredu, a sadašnja ograničenja **potencijalne plodnosti tla** treba otkloniti hidro ili/i agromelioracijskim mjerama, tablica 31.

6.3. Raspoloživost vode za navodnjavanje

6.3.1. Izvori vode

Voda ima odlučujuću ulogu u razvoju biljaka, kao i okoliša u cjelini. Koliko god je voda važna za život ne smije se zanemariti snažan utjecaj vode i na neživu sastavnicu okoliša. Već na samom početku razmatranja problematike korištenja vode za navodnjavanje treba biti svjestan i činjenice da voda osim korisne uloge može uzrokovati i štete. Naime, navodnjavanje je osjetljiv proces koji osim neospornih pozitivnih učinaka može uzrokovati i određene negativne, često dugoročne posljedice na cjelokupni okoliš. Uz zrak, svjetlost, toplinu, tlo i anorganske spojeve voda je neizostavan element. Naime, biljci nije dovoljno osigurati samo određenu količinu vode već je neophodno to činiti na način koje će u interakciji s prethodno navedenim varijabilnim čimbenicima prostora i vremena proces navodnjavanja učiniti učinkovitim. Istovremeno treba paziti da se ne nanese štete cjelokupnom okolišu u kojem se razvija određena kultura za navodnjavanje. Voda u tlu je čimbenik koji određuje granicu visine prinosa, kvaliteta i stabilnost poljoprivredne proizvodnje po jedinici površine. Da bi se postigli stabilniji i visoki prinosi potrebno je imati u određenom razdoblju optimalne količine vode u tlu. Upotrebu vode u procesu navodnjavanja kao i njene posljedice stoga trebaju stalno kontrolirati odgovarajući stručnjaci.

Što se tiče izvora vode općenito, pa tako i u Dubrovačko-neretvanskoj županiji za navodnjavanje se može zahvatiti sljedeće:

- Oborine;
- Vodu iz prirodnih jezera, otvorenih vodotoka i izvora;
- Podzemnu vodu;
- Vodu akumuliranu u umjetnim akumulacijama.

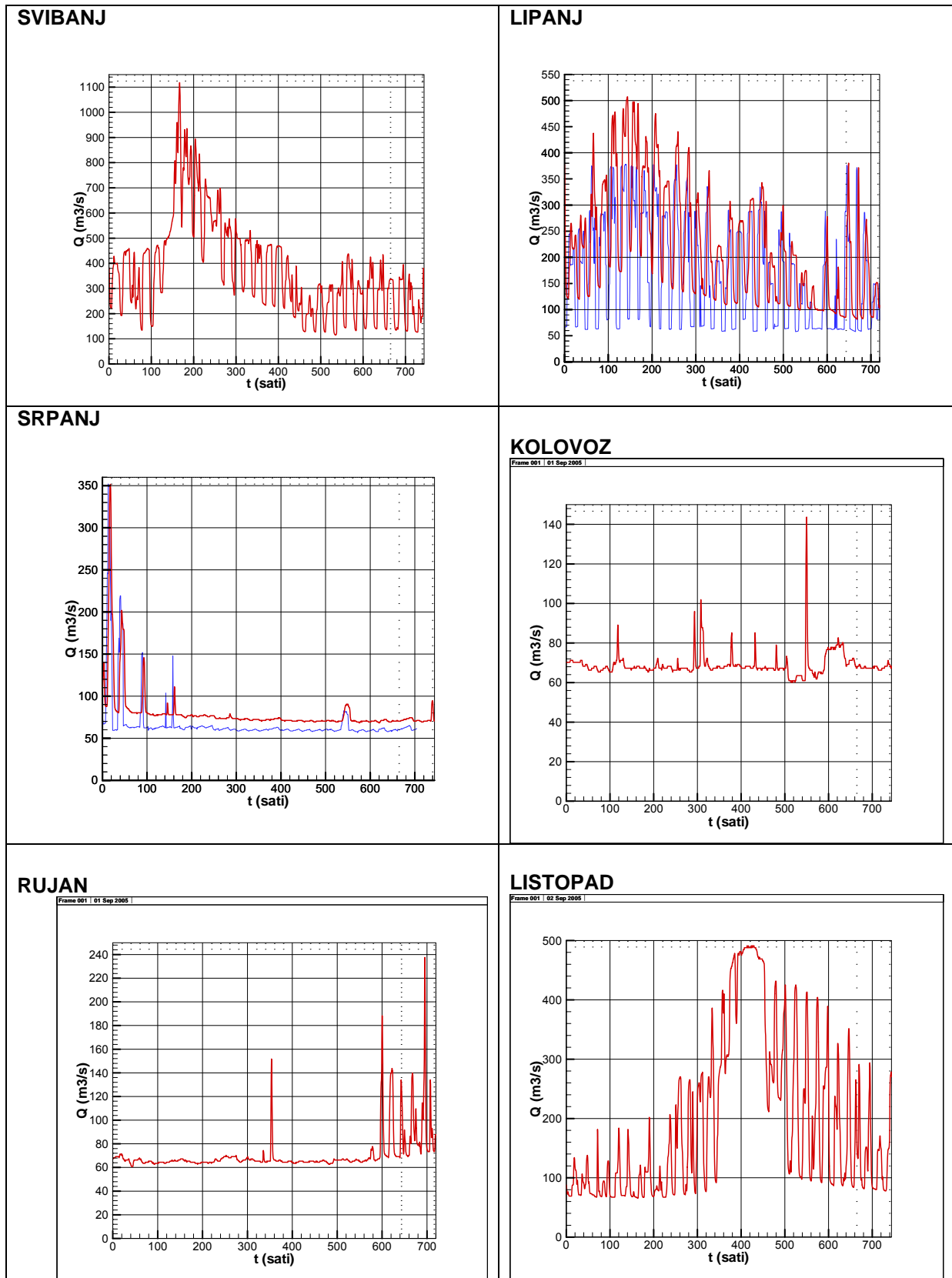
6.3.1.1. Vodni resursi u Županiji

Budući da se cijela županija nalazi u području izrazitog krša i da je klima mediteranska, pojavni oblici vode odgovaraju takvom okruženju. Na slici 7 su nacrtane prosječne godišnje izohijete i vrlo dobro se može vidjeti kako se po prostoru raspoređuju oborine. Vremenska raspodjela vode (oborina) je neujednačena. U zimskom razdoblju oborine su obilate, dok su ljeti znatno manje ili se javljaju duga sušna razdoblja. Pala voda se slijeva prema moru uglavnom podzemnim tokovima, jer vrlo brzo nakon što dospije na tlo ponire u razlomljenu stijenu. U priobalju ili na samoj obali pojavljuje se u obliku izvora ili vrulja u moru. To su vidljivi oblici koncentriranog dotoka u more. Međutim, velike količine se u more slijevaju difuzno. Način otjecanja definiran je hidrogeološkim odnosima propusne stijene i nepropusnih barijera. Površinski vodotoci su rjeđa pojava i najveći dio je bujičnog karaktera koji u ljetnom razdoblju presuše.

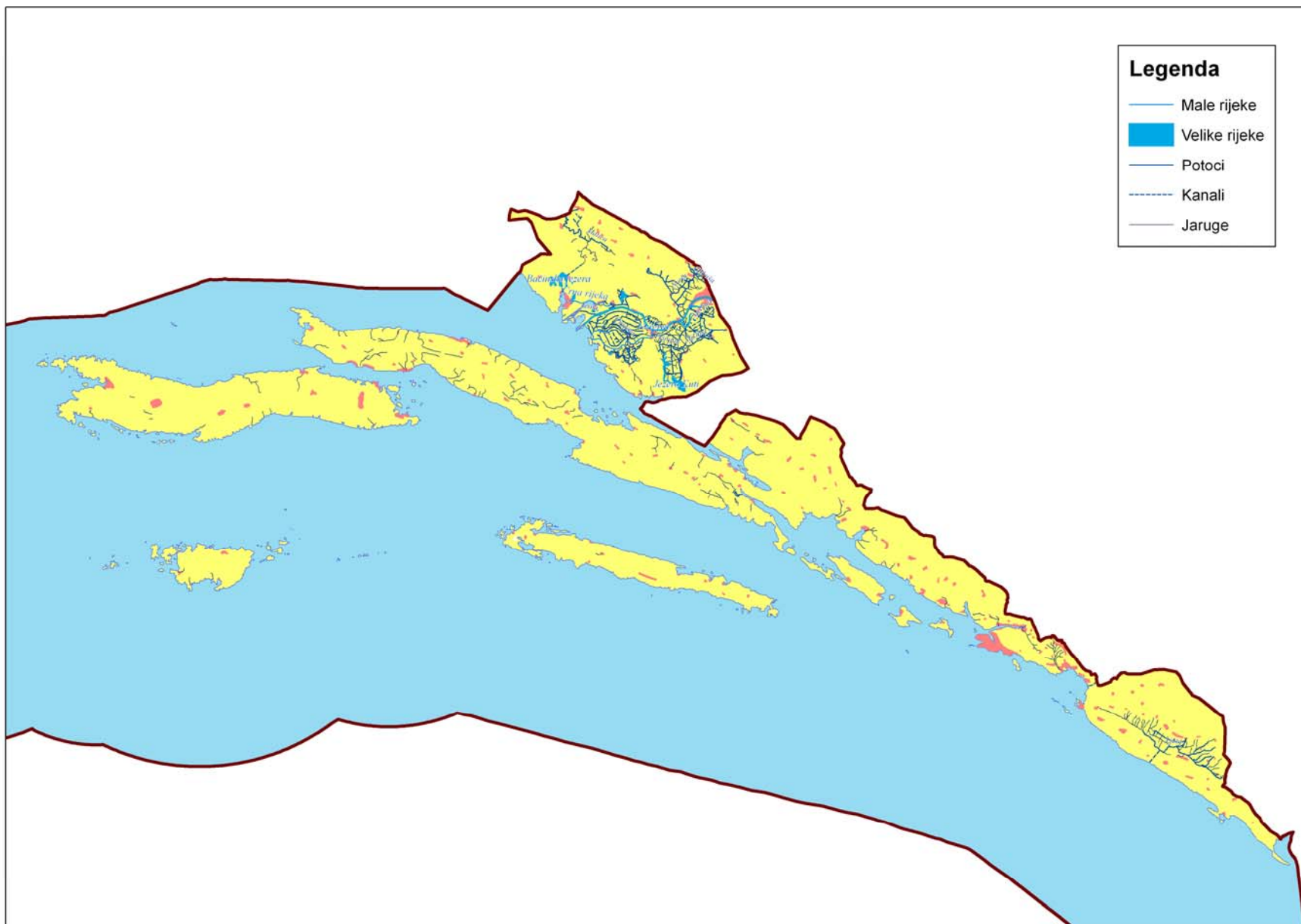
6.3.1.2. Vodotoci

Od stalnih (trajnih) vodotoka Neretva je najduža rijeka jadranskog slijeva gdje je formirala i najveću deltu. Protječe kroz terene različitog petrografskog sastava. U gornjem toku je kanjonastog tipa, a nizvodno se smjenjuju proširenja i sutjeske, tako da ima kompozitnu dolinu. Dolina se znatno proširuje u granicama južne Hrvatske tvoreći deltu, koju je prije suvremenih melioracijskih zahvata presijecalo dvanaest rukavaca. Zahvatima u izgradnji luke Ploče i melioracijom neretvanskih blatija danas su ostala samo četiri rukavca. Pored glavnog toka koji je plovao do Metkovića (21 km) osnovicu tekućica tvori i Mala Neretva. Ona se odvaja od glavnog toka s lijeve strane kod Opuzena, dvanaest kilometara prije ušća. Zatvorena je branama kod Opuzena i na ušću zapadno od naselja Blace. Plovna je za manja plovila.

Izgradnjom niza hidroelektrana te drugih vodoprivrednih sustava i objekata u slivu rijeke Neretve bitno se izmijenio prirodni režim tečenja u samoj rijeci. Naročito utjecaj imaju akumulacije Rama i Jablanica koje imaju zapreminu za višegodišnje izravnane protoka. Ranije su ekstremi velikih i malih voda bili naglašeni. Ljeti su minimalni protoci bili manji od $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Dogovorenim pravilnikom rada hidroenergetskih sustava, a naročito najnižvodnije hidroelektrane „Mostar“ na rijeci, minimalni protok ne smije biti manji od $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Taj kriterij se uglavnom zadovoljava (slika 22).



Slika 22. Protoci u rijeci Neretvi 2004. godine, profil Žitomisljić



Slika 23. Hidrografska mreža u Županiji

Vodotoci lijevog zaobalja su Mislina s izvorom u Bijelom Viru i Jezerača s izvorom u jezeru Kuti, koji nakon sastava prelaze u Prunjak, a ovaj se ulijeva u Malu Neretvu kod Opuzena. Nizvodno od Opuzena u Malu Neretvu se s lijeve strane kod mjesta Trn ulijeva Rečina. Vodotok nema značajan protok, a većim dijelom (60 %) je pretvoren u lateralni kanal Vidrice.

Vodotoci desnog zaobalja Neretve su Glibuša (neznatan protok), Norin (izvor je Prud), Matica (Vrioštica), Desanka i Crna rijeka. Desne su kotlina koja je izvorska zona gornjih horizonata (Vrgorskog polja i Rastoka). Čitav niz vrela smješten je na kontaktu doline s krašom, od kojih je najznačajniji Modro oko. Cijeli slijev sakuplja se u središnjem dijelu doline u Desanskom jezeru, a odatle otječe u Neretvu kroz rječicu Desanku i u luku Ploče (jezero Vranjak) kroz Crnu rijeku. Novi kanal luke Ploče smanjio je protok Crne rijeke koja sada još manje osvježava jezero Birinu, pored kojeg se ulijeva u more.

Rijeka dubrovačka - Ombla izvire u Komolcu i nakon kraćeg toka od 5500 m utječe u more sjeverno od Gruške luke. Karakterizira je dotok slatke vode i utjecaj otvorenog mora. More na rijeku utječe do preljevne brane izgrađene kraj izvora. Dotle je Ombla plovna pa više podsjeća na morski zaljev nego na rijeku.

Rijeka Ljuta izvire kraj zaseoka Arbanasa na sjevernom rubu Konavoskog polja. Duga je šest kilometara, a ponire u južnom dijelu polja. Voda izvire iz nekoliko izvora na nadmorskoj visini od 100-114 m i drenira kraško zaleđe od Graba-Ubla i padina Orjena. Pod utjecajem kiša koje su u tom području obilne naglo povećava svoju izdašnost koja prema mjerenjima iznosi 0,2-26 m³/s. Ljuta prima pritoke Kopačicu i Konavočicu. Oba pritoka za vrijeme kiša nanose velike količine nanosa koji se taloži u donjem dijelu Konavoskog polja. Vode u Konavoskom polju poniru u devet ponora, a radi melioracije i odvodnjavanja korito rijeke je regulirano i prokopano je tunel kapaciteta 60 m³/s.

Rijeka Matica je vodotok Vrgorskog polja, koja odvodi vodu iz trajnih i periodičnih izvora. Izvori su na sjeveroistočnoj strani polja. Voda Matice se odvodi tunelom do Baćinskih jezera i mora, te preko ponora Staševice te više drugih nizvodno od Staševice: Krotuše, Crnog vira, Krtinovca i Spilica. Zbog malog kapaciteta tunela polje plavi u zimskom razdoblju kada prorade brojni izvori.

6.3.1.3. Jezera

Prije regulacijskih i melioracijskih zahvata u vrijeme visokih voda (najčešće zimi) najveći dio delte Neretve je bio preplavljen vodom. Regulacijski radovi na toku Neretve pred kraj prošlog stoljeća, te suvremeni melioracijski zahvati znatno su promijenili broj i prostorni raspored jezera. Uz jezera na tom su prostoru bile zastupljene brojne mlake i lagune. Sve te hidrografske pojave znatno su smanjene, pa čak i nestale. Površina jezera hrvatskog dijela delte prije melioracije iznosila je 1404 ha, a nakon melioracije 635 ha. Najvažnija jezera prije melioracije bila su: Modrič, Glogačko jezero, Životina, Dragače, Timenica i Palinić. Danas još postoje Desansko jezero, jezero Vlaška, Parila i Kutli. Izvan aluvijalne ravnice pozornost privlače Baćinska jezera. Baćinska jezera su kriptodepresija, a sastoje se od pet povezanih jezera: Plitkog jezera, Podgore, Očuše, Sladinca, Crniševa i odvojenog jezera Vrbnika. Vodu dobivaju od trajnih i povremenih izvora, od kojih je najjači Klokun, koji utječe u Plitko jezero. Velika količina vode dotječe u jezero Podgoru odvodnim tunelom i kanalom kojim se odvede vode iz Vrgorskog jezera. Najprostranije je jezero Očuša (55,4 ha), a najveća dubina je izmjerena u Crniševu (31m). Usprkos blizini mora i propusnom kraškom terenu jezera su ispunjena slatkim vodom. Zaštićena su, pa se ne mogu koristiti za navodnjavanje.

6.3.1.4. Podzemne vode

Najveći dio Županije izgrađuju karbonatne stijene s dominantnom ulogom vapnenaca. Intenzivni tektonski pokreti i krški procesi oblikovali su kolektorsku sredinu. Procesom okršavanja stijene su zahvaćene do velike dubine pa su u podzemlju razvijeni kanali i šupljine i vrlo gusta mreža međusobno povezanih pukotina. Glavna karakteristika krškog područja je da sva oborinska voda koja padne na njih odmah ponire u podzemlje.

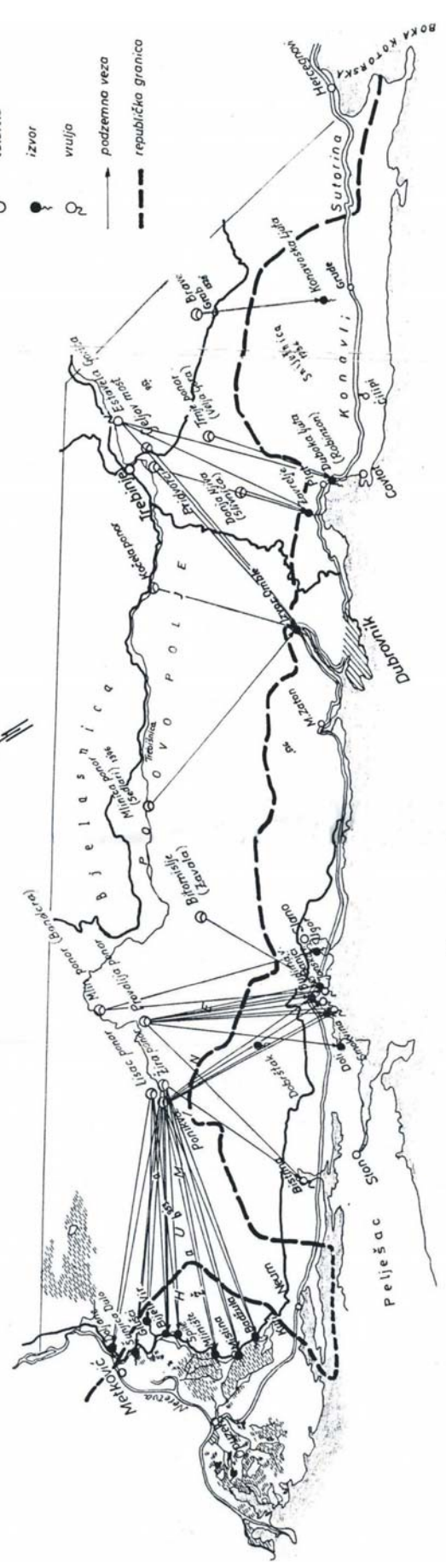
Otjecanje podzemnih akumuliranih voda u vapnencu prema nižim razinama priječe naslage nepropusnih i slabopropusnih stijena različitih litoloških formacija. Dolomiti i dolomitni vapnenci trijasa, jure i krede ili eocenske diluvijalne naslage poput barijera zaustavljaju podzemne tokove te ih usmjeravaju da se pojavljuju kao izvori ili ih tok podzemne vode sifonski podiže pa izvire u moru kao vrulje.

LEGENDA

INSTITUT ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA-ZAGREB
1983. Godine

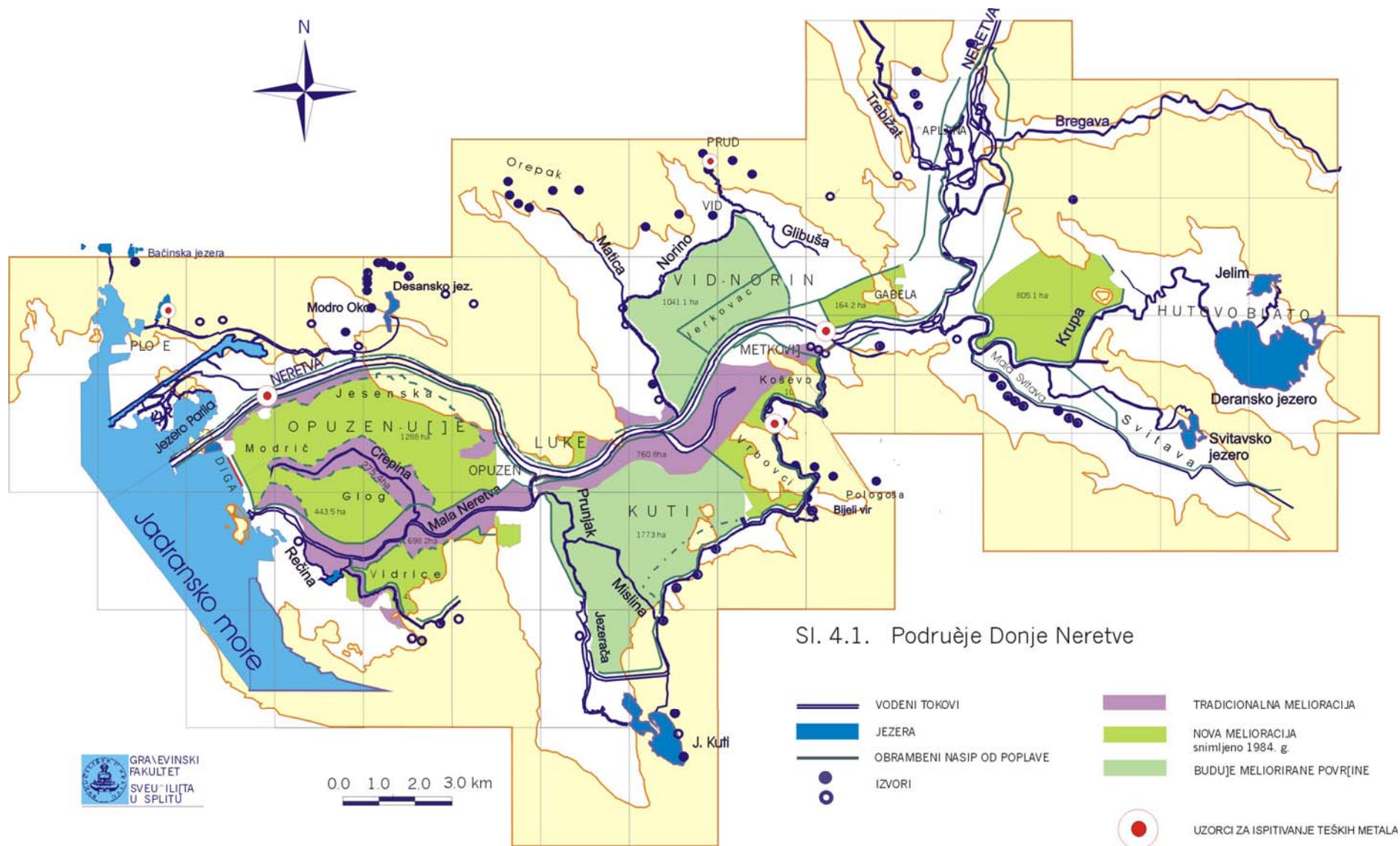


- ⊖ ponor
- ⊙ estavela
- izvor
- ⊕ vruća
- podzemna veza
- republička granica



J A D R A N S K O M O R J E

Slika 24. Hidrogeološke veze podzemnih voda



Slika 24a. Izvori u donjoj Neretvi

Poznata velika krška vrela u obalnom pojasu, u Konavlima i dolini Neretve dobivaju vodu kroz propusno karbonatno zaleđe iz Popovog polja, doline Trebišnjice, Ljubinskog i Ljubomirskog te udaljenijeg Fatničkog polja (slika 24). Osobito velike količine vode istječu na ovim vrelima u toku vlažnog razdoblja, kada se aktiviraju i brojne vrulje, posebno u Malostonskom zaljevu, u uvali Bistrina, na području između Dola i Slanog i na području Konavala. Mnogim zahvatima na višim horizontima, naročito betoniranjem korita rijeke Trebišnjice, a sada i skretanjem veće količine vode na HE Dubrovnik (izgrađen je treći agregat) procesi tečenja podzemne vode te istjecanje na izvorima su bitno promijenjeni, što će se motrenjem u budućnosti zasigurno potvrditi.

Najznačajnija vrela koja su kaptirana za vodoopskrbu naselja i na kojima će se temeljiti vodoopskrba i u budućnosti su: vrelo Omble, izvor rijeke Norin u Prudu, Klokun, Modro oko, Duboka ljuta, Konavoska ljuta i Palata u Malom Zatonu. I druga stalna vrela koja daju primjetnu količinu vode, ali manju od prethodno spomenutih, planira se staviti u sustav vodoopskrbe. Već sad su neka od njih kaptirana i koriste se za piće u bližim mjestima. Podaci su uglavnom iz [1] NAPNAV-a.

Prema rezultatima hidrogeoloških istraživanja prikazanim u elaboratu [5 i 6] izvori se mogu grupirati po podpodručjima:

- a) dolina Neretve – Popovo polje
- b) Doli – Bistrina
- c) Doli – Slano
- d) Sliv izvora Palata (M. Zaton)
- e) Sliv izvora Ombla (Ombla-dolina Trebišnjice)
- f) Trebinje – Zavrelje – Duboka Ljuta
- g) Ljuta – Grab (Konavle) preko Zubačkog rasjeda

Ovakvo grupiranje uvjetovano je geološkim strukturama, napose navlaka visokog krša ispresjecanog brojnim rasjedima. Rasjedi su uglavnom drenovi u hidrogeološkim procesima otjecanja. Tipičan je Slivnički rasjed od Plata do Popovog polja. Zatim, rasjed Slano-Zavala i Slano-Crnoglav. Istočnije je Zubački rasjed na pravcu Molunat-Vodovađe-Grab (Konavle). Kod Slanog su i tektonska okna u navlačnoj strukturi visokog krša preko para-autohtona slojeva (u pravilu su nepropusniji). Dakle, rasjedi su glavni koridori podzemnih tokova kroz dobro razrađen pukotinski i kavernozni sustav. Dobro poznavanje „neotektonskih“ pomicanja i njihovog registriranja, što je u spomenutom

elaboratu dobro prikazano, izuzetno je važno za određivanje podzemnih tokova. Dakako, da je nužno poznavati i procese okršavanja. Na osnovi litoloških odnosa propusnih slojeva i barijera s rasjedima može se govoriti o slivovima pojedinih grupa izvora.

Sliv izvora uz rub doline Neretve

Ovi se izvori prihranjuju s ponora Ponikve, Lisac i Žira u Popovom polju. Istaknut će se samo neki od izvora kao što su: Doljane, Glušci, Bili Vir, Mlinište (Tumbin), Mislina i Bađula.

Sliv izvora Klek, Bistrina, Mali Ston (kanal)

Prihranjivanje je iz ponora Ponikva i Provalija. Ponor Provalija je sada u pravilu suh zbog smanjenog dotoka i betoniranog korita Trebišnjice. Protok se usmjerava prema HE Dubrovnik. U vali Bistrina nekoliko je vrulja.

Sliv izvora Doli-Banići-Slano

Ovi se izvori prihranjuju s ponora Ponikva, Zavala, Provalija. Mnogobrojni su izvori i vrulje. Od većih izvora su: Janska, Lovorno, Luncijata, Budima, Ugor, Usječenik. Ima i manjih izvora s lokalnim slivom, kao što su: Pijavica (kod Trnave), Smokovjenac (kod Mravinca) i Dobuštak (kod Čepikuća). Kod Slanog su četiri bušotine za kaptažu vodovoda.

Sliv izvora Mali Zaton-Slano

Nešto većeg kapaciteta su izvori: Palata (M. Zaton), Dolina i Pod platanom (Orašac) te Studenac (Trsteno). Ostali su zanemarivo male izdašnosti. Sliv izvora Palata je lokalni (ne prihranjuje se s viših horizonata). To je raspršeno izvorište.

Sliv izvora Ombla

Ovaj izvor se prihranjuje iz posrednog i neposrednog (Popovo polje i lokalni sliv). Za vrijeme planiranja izgradnje podzemne akumulacije za HE. Za vrijeme visokih voda dio podzemne vode teče prema izvoru Zavrelje. Brzina toka je 1,9 do 6,7 cm/s. Protok na izvoru je u granicama 4,1 do 160,0 m³/s. Sjeveroistočno u neposrednoj blizini je izvor Slaven kojemu je protok oko 3 l/s.

Sliv izvora u Župi

Za ovu grupu izvora značajnu ulogu ima Slivnički rasjed. Izvori su: Zavrelje, Smokovjenac i Robinzon (Duboka Ljuta). Ostali izvori su malog kapaciteta..

Sliv izvora Ljuta i izvora zapadnog dijela Konavla

Ljuta je najveći izvor. Ostali su vrlo male izdašnosti i uglavnom su kaptirani za opskrbu obližnjih mjesta. Za izvor Ljuta nije sa sigurnošću utvrđeno da se prihranjuje iz Trebišnjice, ali je utvrđena veza s ponorom Bravenik kod Graba u polju Dubrava.

Sliv izvora istočnog dijela Konavla

Svi su izvori u Zubačkom rasjedu. Od jačih su: Veliko Vrelo (Vitaja), Vojska, Vrelo Vodovađa, Dajevik. Manji izvori su: Ušljivac, Smrdelj, Dubravčić, Kukurijek, Zvekavica, Bundina voda, Pičet voda i Puč.

Većina stalnih izvora je kaptirano za vodoopskrbu, a i oni koji još nisu planira ih se kaptirati.

Sliv izvora Ston

U Stonskom polju je kaptiran izvor Studenac i zdenac Oko. Vodoistražnim radovima u ovom polju zaključeno je da nema veće količine vode koju bi se isplatilo zahvatiti. Preporuča se da se nastave istraživanja, jer su u karbonatnoj sredini ispod kvartarnih naslaga nešto uzvodnije od Studenca nađeni tragovi vode.

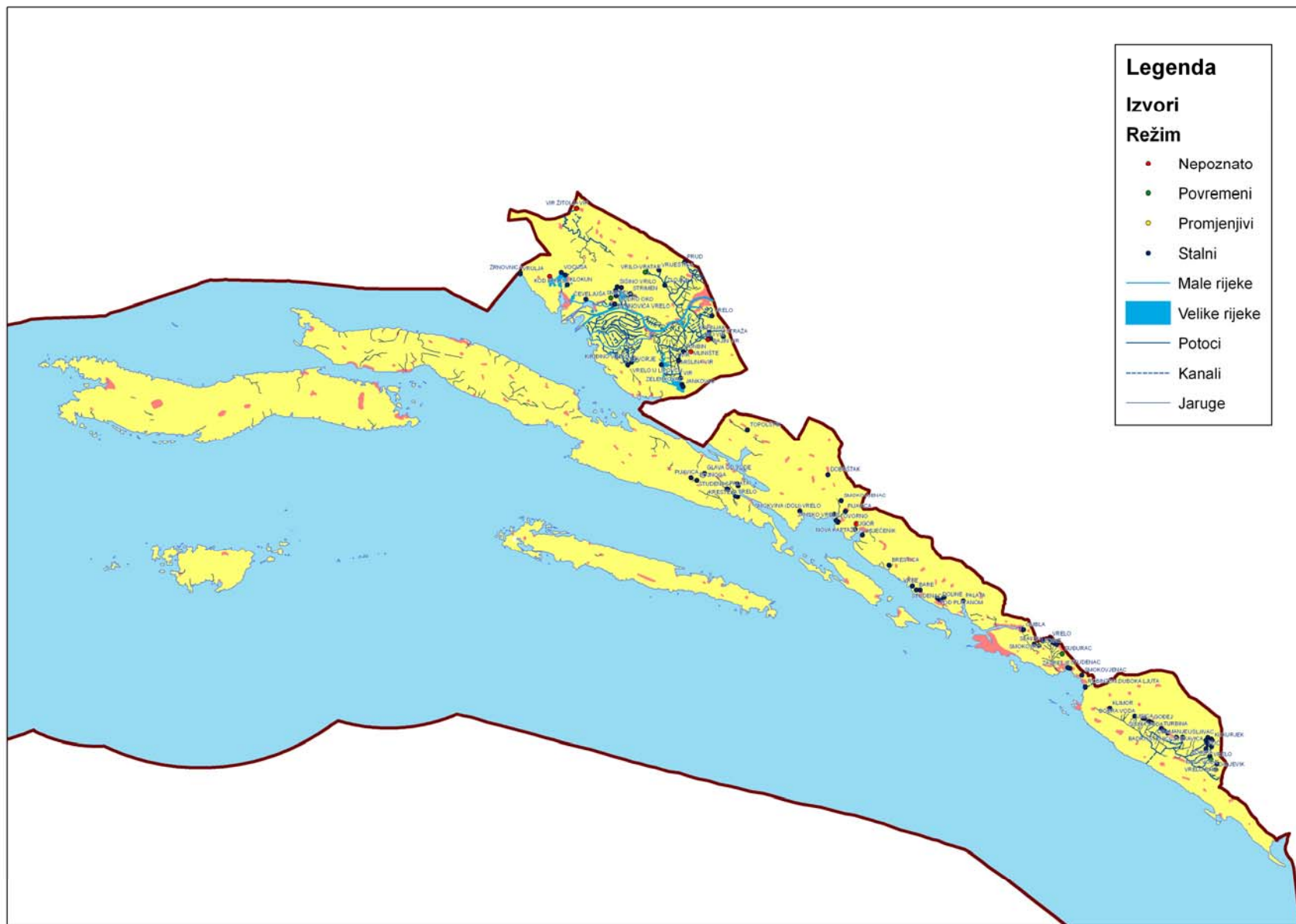
Sliv zaobalje i Pojezerje

Na desnoj obali Neretve u okolišu ušća i nešto u kopnu nalazi se više ponornih i izvorišnih područja. Polja Jezero (Vrgorsko polje) Rastok i Jezerac u zimskom razdoblju većinom su poplavljena. Na jugozapadnom rubu polja nalaze se uglavnom ponori kroz koje voda otječe prema izvorima na nižim horizontima. Od većih izvora su: Klokun, Modro Oko i Prud. Svi su kaptirani za vodoopskrbu. S izvora Prud uzima se voda za regionalni vodovod NPKL.

Manjih izvora, stalnih i povremenih, je veći broj ali nisu značajni po količini vode.

Sliv Otoci

Na otocima nema značajnijih rezervi vode, pa ni većih izvora. Nešto podzemne vode ima na Lastovu i Mljetu koja se u ljetnom razdoblju zaslanjuje. Na slici 25 je položaj izvora.



Slika 25. Izvori na području Županije

Tablica 34. Izvori na području Županije

Podsliv	Naz_Mjesta	Naziv_Obj	Q_max l/s	Q_sred l/s	Q_min l/s	Rezim
MATICA						
VRGORSKA	PODPROLOG	VIR		200		Stalni
	GRADAC	ŽRNOVNICA		300		Povremeni
	GRADAC	VRULJA				Stalni
	BAĆINA	VOĆUŠA				Stalni
	BAĆINA	KOD KANALA		0,5		Stalni
	BAĆINA	KLOKUN		100		Stalni
NERETVE	PLOČE	ČEVELJUŠA		300		Stalni
		SMRDELJ				Povremeni
		VIR ŽITOLJA				Nepoznato
NERETVE	NOVA SELA	VRILO-VRATAR	3	2	0	Povremeni
	METKOVIĆ	VRELO		2		Stalni
NERETVE	GLUŠCI	STRAŽA		1		Stalni
	BILI VIR	KUPINJAK		50		Stalni
NERETVE	BILI VIR	BILI VIR-VRELO		1,5		Stalni
NERETVE	BILI VIR	JEZERO BILI VIR				Stalni
	BILI VIR	MODRI VIR				Stalni
	BILI VIR	BAJIN VIR				Stalni
		BILI VIR				Nepoznato
NERETVE	NOVA SELA	VRIJEŠTICA		0,5		Stalni
NERETVE	PRUD	PRUD			2350	Stalni
NERETVE	ZLOJICI	ZLOJICI		1		Stalni
NERETVE	DESNE	GRGIĆA VRELO				Stalni
NERETVE	DESNE	ŠIŠINO VRILO				Stalni
NERETVE	DESNE	KAPOVIĆA VIR (ĆUPIĆA VIR)				Stalni
NERETVE	MODRO OKO	MODRO OKO	6720	700	532	Stalni
NERETVE	DESNE	STRIMEN		20		Stalni
NERETVE		BATINOVIĆA VRELO		5		Stalni
	OPUZEN	LOVORJE				Stalni
	STON	VELIKA VODA		1		Stalni
	STON	MALA VODA		1		Stalni
STONSKI KANAL	STON	STUDENAC		13		Stalni
STONSKI KANAL	STON	PALATA		20		Stalni
STONSKI KANAL	STON	KRESTELA		0,1		Stalni
STONSKI KANAL	STON	VRELO		0,2		Stalni
	ŠPARAGOVIĆI	BOJNOGA		0,5		Stalni

STONSKI KANAL	BOLJEVIĆI	PIJAVICA		0,1		Stalni	
	ČESVENICE,STON	GLAVA OD VODE		3,5		Stalni	
		KIRIĐINO VRELO					Stalni
NERETVA	MLINIŠTE	BADULA VIR				Nepoznato	
		MISLINA VIR				Nepoznato	
		MLINIŠTE					Nepoznato
		TUNBIN		50			Stalni
		VIR		300			Stalni
		BABULA	VIR		100		Stalni
		BAĐULA	ZELENKOVAC		2		Stalni
		BAĐULA	JANKOVAC				Stalni
		MISLINA	VRELO U LIPOVCU				Stalni
		STONSKI KANAL	TOPOLA	TOPOLŠTIK		0,3	
STONSKI KANAL	ČEPIKUĆE	DOBRŠTAK		0,2		Stalni	
	SLANO	USJEČENIK		0,5		Stalni	
DUBRAVICA	MRAVINCA	BRESTICA		0,1		Stalni	
		SMOKVINA (DOLI)					Nepoznato
		SMOKOVJENAC		1			Stalni
		VRELO		0,5			Stalni
		UVALA BUDIMA		30			Stalni
		LOVORNO		10			Stalni
		JANSKO VRELO		5			Stalni
		PIJAVICA		0,1			Stalni
		NOVA KAPTAŽA					Nepoznato
		UGOR		0,7			Stalni
		VRBE		0,1			Stalni
		BARE		0,2			Stalni
		STUDENAC		2,5			Stalni
		POD PLATANOM		0,4			Stalni
		MLATI-MOKOŠE		0,1			Stalni
		SUĐURAC		0,1			Povremeni
		ZAVRELJE	8000	2	12,9		Stalni
		STUDENAC	16,1	5	0,33		Stalni
SMOKOVJENAC		2,5			Stalni		
ROBINZON,DUBOKA LJUTA	10000	2000	165,6		Stalni		
DOLINE		0,3			Stalni		
JEZERO "BOSNA"		1			Stalni		

DUBROVAČKE RIJEKE	ZATON	PALATA	13,5		Stalni
	KOMOLAC- DUBROVNIK	OMBLA	55		Stalni
	BRGAT, DUBROVNIK	SLAVEN	20	3,5	Stalni
	BRGAT	LEDINE	0,5		Stalni
	BRGAT	SMOKOVAC	2		Stalni
		VRELO	0,1		Stalni
	MARTINOVIĆI	BRAVINJAC	0,2		Stalni
	USKOPLJE	KLIMOR	0,6		Stalni
	LOVORNO	DRAMANJE	0,1		Stalni
	LJUTA	KONAVOSKA LJUTA	3000		Stalni
	DUNAVE	UŠLJIVAC	2		Stalni
	DUBRAVKA	DUBRAVČIĆ	1,5		Stalni
	DUBRAVKA	KUKURJEK	1,5		Stalni
	DUBRAVKA	ZVEKAVICA	0,1		Stalni
	DUBRAVKA	PIČET VODA	5		Stalni
	DUBRAVKA	VOJSKA	2		Stalni
	VODOVAĐA	PUČ	0,5		Stalni
	VODOVAĐA	VELIKO VRELO (VATAJE)	15		Stalni
	DRVENIK	DOBRA VODA	1,2		Stalni
	VODOVAĐA	VRELO VODOVAĐA	5		Stalni
	VODOVAĐA	VRELO BANI	5		Stalni
	VODOVAĐA	DALJEVIK	3		Stalni
	VODOVAĐA	MALA VODA	0,3		Stalni
	VODOVAĐA	VRELO	0,01		Povremeni
	DRVENIK	SMOKOVJENAC	0,5		Stalni
	MIHANIĆI	ŠIŠINA VODA	0,15		Stalni
	MIHANIĆI	LISICA	1		Stalni
	MIHANIĆI	GOĐEJ	0,2		Stalni
	PRIDVORJE	TURBINA	0,5		Stalni
	PRIDVORJE	DRAGOVINA	1		Stalni
	LOVORNO	BADRI (STRNIĆI)	0,5		Stalni

6.3.1.5. Akumulacije

Na području Županije ne planira se neka veća akumulacija. Voda za navodnjavanje se planira dobiti iz akumulacije Bileća, koja je u susjednoj državi, preko vodne komore HE Dubrovnik. Druga veća akumulacija se planira na Trebižatu (Klokun), također u susjednoj državi, iz koje bi se voda za navodnjavanje dovođila do Vrgorskog i Rastok polja. Postoji mogućnost izgradnje niza manjih i mikroakumulacija, što je naročito zanimljivo za površine na višim kotama i na otocima. Točne lokacije odredit će se u slijedećim fazama detaljnijeg projektiranja. Ostaje još mogućnost korištenja vode iz podzemne akumulacije HE Ombla, jasno je uz dogovor s HEP-om i s vodoprivredom.

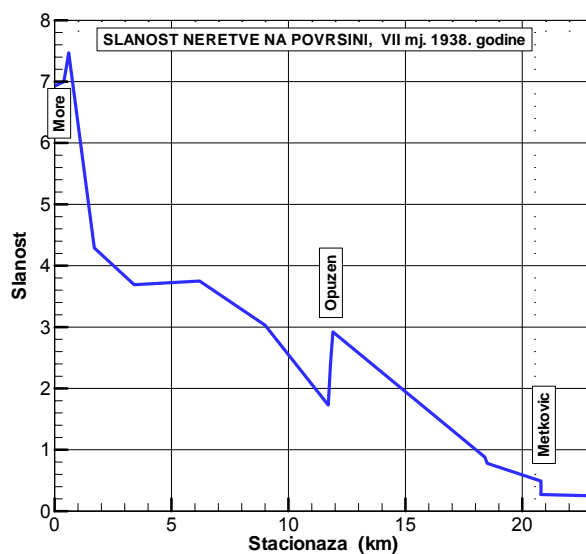
6.3.2. Kakvoća vode površinskih tokova

Kakvoća vode mjeri se na izvorima koji su kaptirani za vodoopskrbu i gotovo na svima su parametri zadovoljavajući. Nekoliko izvor uz samu obalu je zaslanjeno, pa ta voda nije pogodna niti za vodoopskrbu niti za navodnjavanje.

U Pojezerju voda je iz svih potencijalnih izvora za navodnjavanje u potpunosti ispravna.

Najsloženija je situacija u dolini Neretve, gdje se događa snažan prodor mora u površinske vodotoke i u akvifer, pa je na tom prostoru napravljeno najdetaljnije mjerenje kakvoće.

Već dugo se provode mjerenja kakvoće vode s različitim ciljevima i potrebama. Posebice za rješavanje melioracije i odslanjivanja područja započeto je mjerenje kakvoće još davne 1938. godine, slika 26.



Slika 26. Slanost rijeke Neretve 1938. godine.

Od tada bilo je dosta mjerenja, naročito sredinom 60-tih godina u prošlom stoljeću. Međutim, sve do sredine 90-tih iz mnoštva izmjerenih podataka nije bilo moguće jasno reći na koji način more, odnosno zaslanjivanje prodire u područje doline. Zato je napravljeno detaljno istraživanje navedeno uvodno pod točkom 1.2. do 1.5., koje traje do danas. Dobiveni rezultati daju dobar uvid u stanje zaslanjivanja na području donje Neretve. Sukladno tomu u stanju smo postaviti ispravno rješenje navodnjavanja. U nastavku su u kratko prikazani bitni rezultati ovih istraživanja.

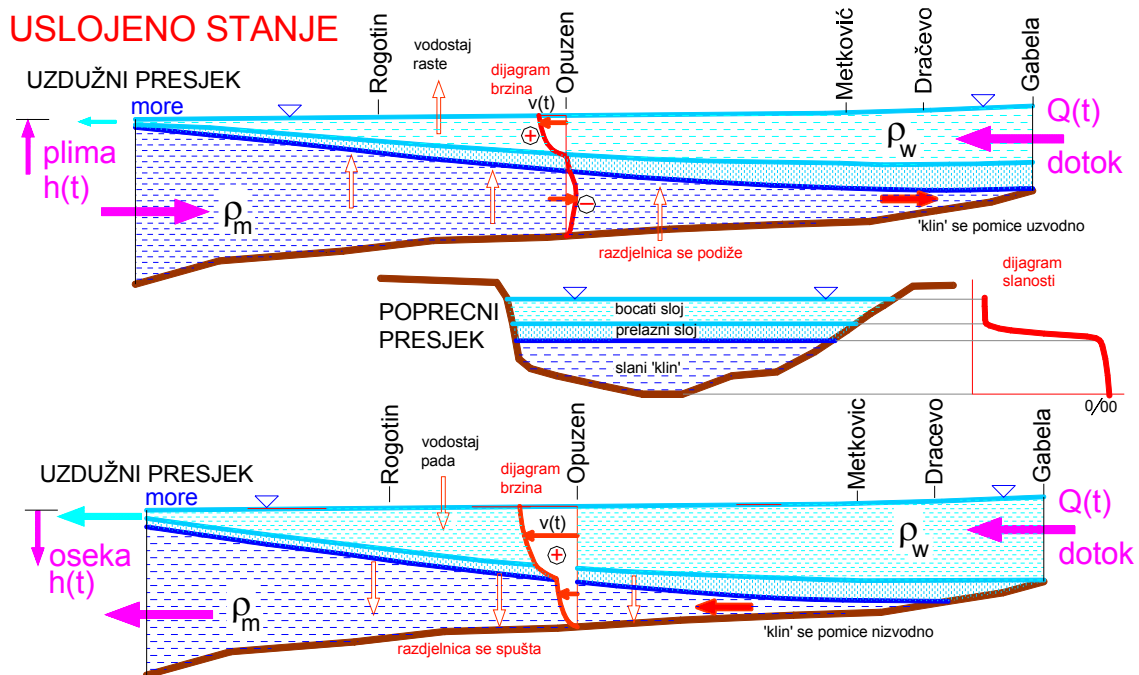
6.3.2.1. Salinitet rijeke Neretve

Prodor mora u površinske tokove, a naročito u rijeku Neretvu, ovisi o dotoku vode s uzvodnog dijela sliva. U manje vodotoke unutar područja doline slanost dolazi iz slanih izvora po rubu doline, ali i iz vodonosnika u kojem je voda slana, naročito u dubljim slojevima.

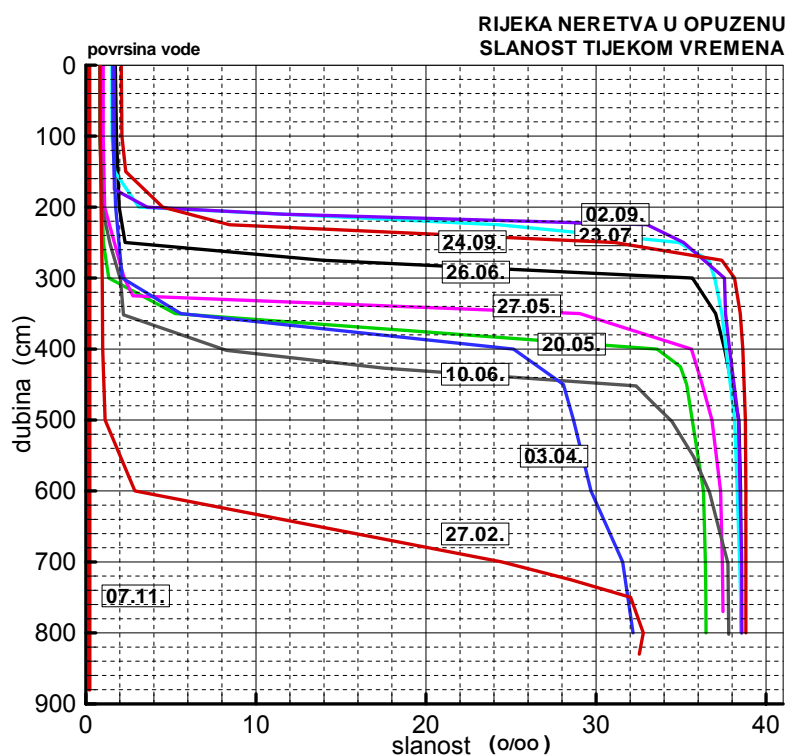
Prodor mora u rijeku Neretvu ovisi o radu hidroelektrana i o količini vode koju ispušta najnižvodnija HE Mostar, što se dobro vidi na slici 27 i 28. More kao gušći fluid uvlači se u rijeku pri dnu, tako da se javlja uslojeni oblik tečenja, kako je prikazano na slici 27. More je pri dnu, a iznad njega teče svježija (nezaslanjena) voda. Između je dosta usko prijelazno područje s naglom promjenom slanosti.

Gotovo svaku godinu proces uvlačenja mora u rijeku događa se na isti način. Kako se smanjuje protok, krajem svibnja počinje uvlačenje mora u rijeku sve više da bi se krajem kolovoza i početkom rujna postigao maksimum zaslanjivanja. S prvim jesenskim kišama povećava se protok i dolazi do istiskivanja mora. Na slici 28 je prikazano stanje izmjereno 2003. godine .

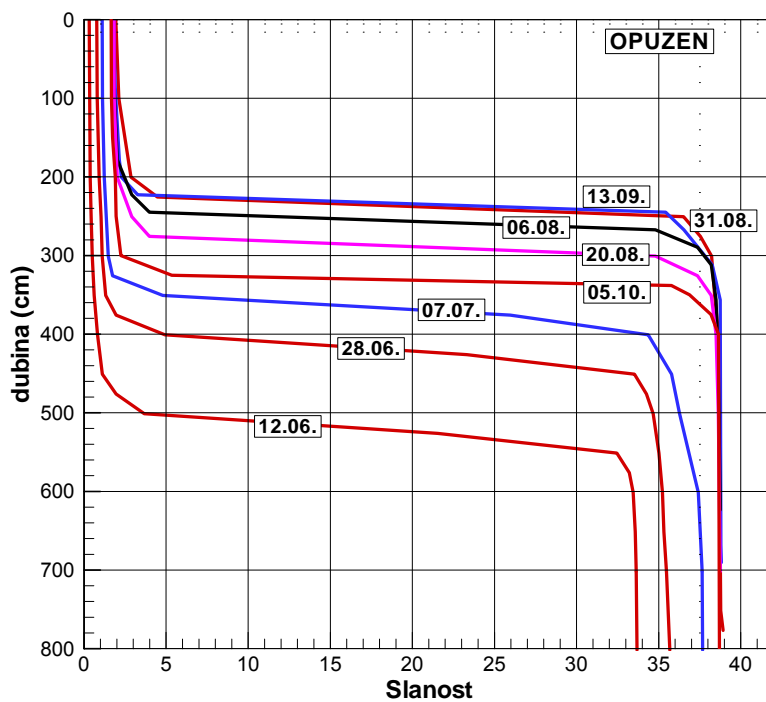
Slična mjerenja obavljena su tijekom 2004. godine, gdje je praćen proces uvlačenja mora u Neretvu u sušnom razdoblju od svibnja do listopada. Na slici 29 je stanje u Opuzenu, a na slici 30 prikazano je stanje na uzdužnom presjeku Neretve.



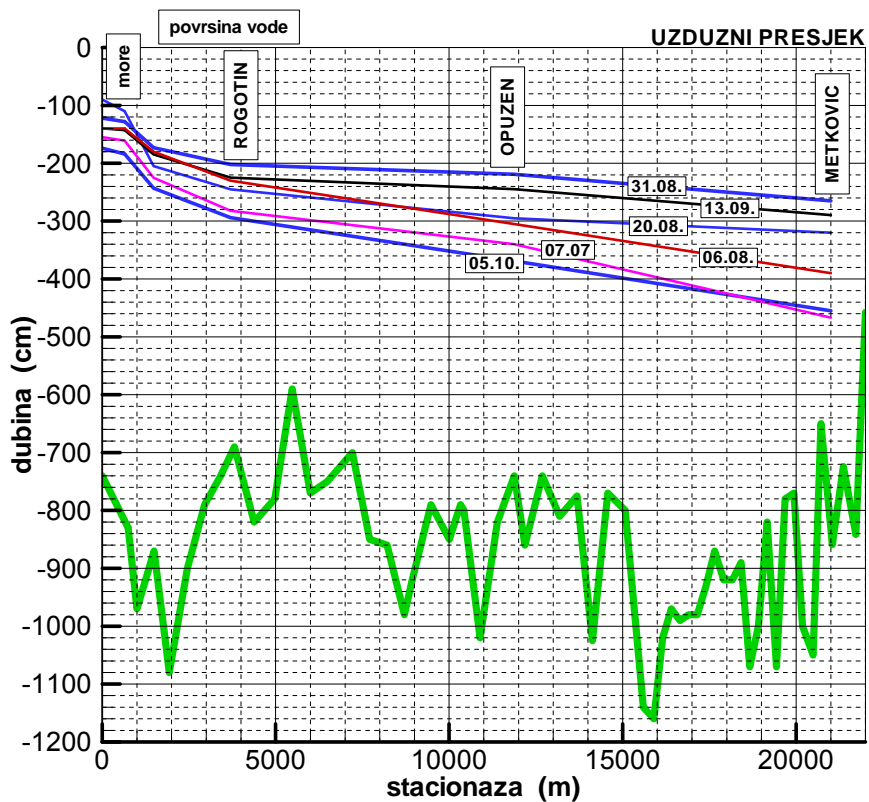
Slika 27. Prodor mora u korito rijeke Neretve



Slika 28. Izmjerene vrijednosti slanost u Opuzenu tijekom ljetnog razdoblja 2003.

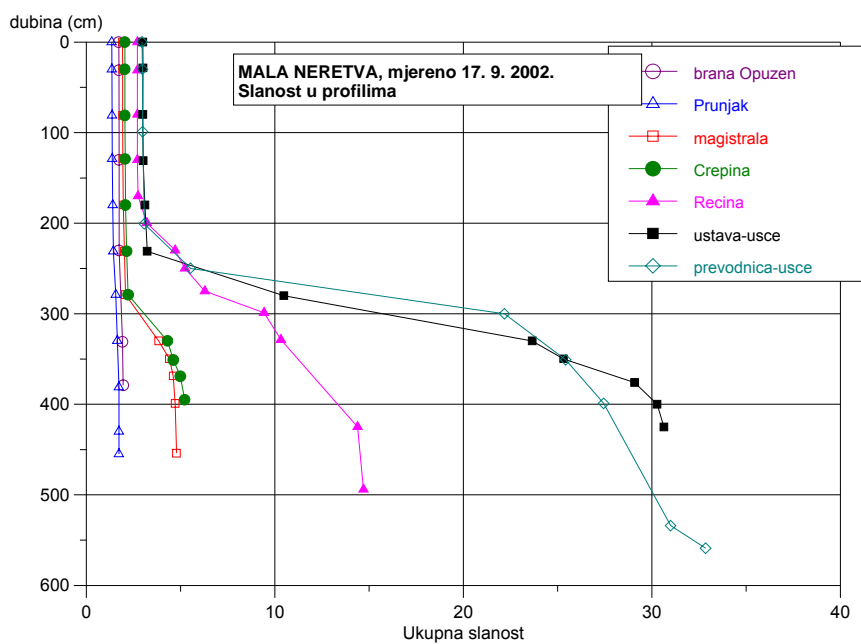


Slika 29. Zaslanjenost u Opuzenu 2004.

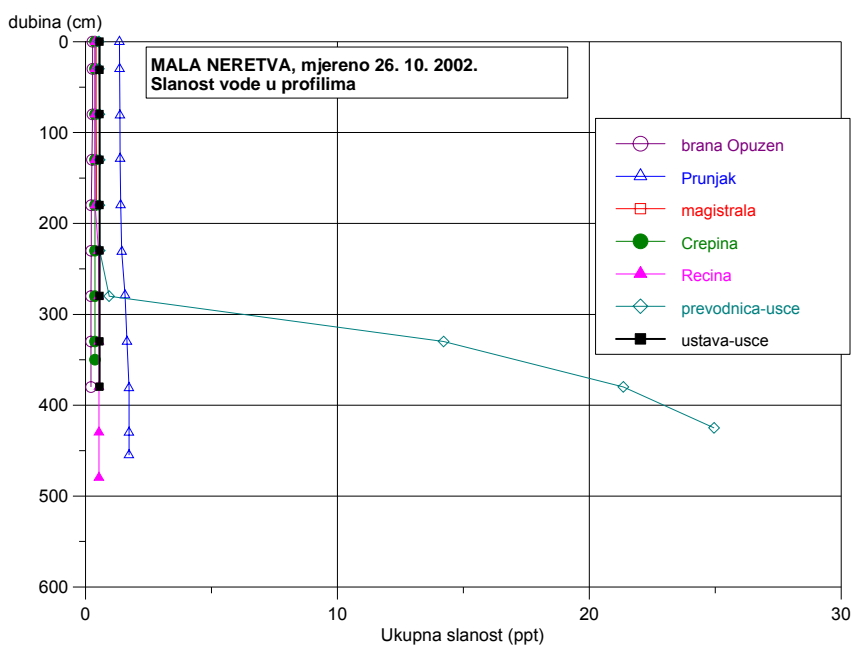


Slika 30. Položaj razdjelnice na uzdužnom presjeku Neretve u 2004.

Proces prodora mora i u ostale vodotoke (M. Neretva, Crna rijeka...) događa se na sličan način. Na slikama 31 i 32 je stanje slanosti u Maloj Neretvi, rujan i listopad 2002. godine.



Slika 31. Slanost u Maloj Neretvi, 17. rujna 2002.



Slika 32. Slanost u Maloj Neretvi, 26. listopada 2002.

6.3.2.2. Ocjena kakvoće vode za navodnjavanje

Da bi se voda mogla klasificirati u svrhu korištenja za navodnjavanje potrebno je poznavati njezin kemijski sastav. U slučaju zaslanjenih voda najčešći parametri za procjenu njihove primjenjivosti za navodnjavanje jesu ukupna koncentracija soli izražena EC vrijednošću, zatim odnos Na^+ prema Ca^{2+} i Mg^{2+} u vodi izražen SAR_{iW} odnosno RNa_{iW} vrijednošću, te sadržaj potencijalno toksičnih iona (natrij, klor, bor, metali u tragovima). Budući da je ocjena zamjenjivog natrija bitan parametar pri klasificiranju vode za navodnjavanje i u ovom će se izvješću koristiti vrijednost RNa_{iW} .

Kakvoća vode ocjenjuje se na temelju triju potencijalnih problema: zaslanjivanja, smanjenja infiltracijske sposobnosti i toksičnosti, dodajući još i specifične efekte pri različitim tehnologijama (npr. bikarbonati kod navodnjavanja kišenjem).

Potrebno je dodati da su granične vrijednosti uvjetovane time da mora biti iskorišten pun potencijal uzgajanih kultura, da je teksturni sastav navodnjavanih tala od praškaste ilovače do glinaste ilovače, da tlo ima dobru internu dreniranost, te da će navodnjavanje biti prilagođeno potrebama kulture, a da sadržaj fiziološke vode neće pasti ispod 50% poljskog kapaciteta.

Pogodnost vode za navodnjavanje ovisna je o uvjetima korištenja, uključujući vrstu usjeva, klimu, tlo, tehniku navodnjavanja i tehnologiju gospodarenja. Određivanje stupnja zaslanjenosti vode jedan je od važnih parametara vodiča pogodnosti vode za navodnjavanje. Takva klasifikacija na osnovi ukupne koncentracije soli u vodi prikazana je u tablici 35.

Tablica 35. Klasifikacija zaslanjenih voda (Rhoades i sur., 1992)

Klasa	Elektrovodljivost <i>dS/m</i>	Koncentracija soli <i>mg/l</i>	Vrsta vode
Nezaslanjena voda	< 0,7	< 500	Voda za piće i navodnjavanje
Malo zaslanjena	0,7 - 2	500 - 1500	Voda za navodnjavanje
Srednje zaslanjena	2 - 10	1500 - 7000	Primarna drenažna voda i podzemna voda
Jako zaslanjena	10 - 25	7000 - 15000	Sekundarna drenažna voda i podzemna voda
Vrlo jako zaslanjena	25 - 45	15000 - 35000	Vrlo zaslanjena podzemna voda
Slana voda	> 45	> 35000	Morska voda

Povećani sadržaj natrija u vodi za navodnjavanje može uzrokovati disperziju čestica tla, narušavanje strukture tla i smanjiti mogućnost infiltracije vode u tlo. To se najčešće događa kada je omjer koncentracije natrija prema kalciju u vodi za navodnjavanje veći od 3 : 1. Za procjenu opasnosti od pojave takvih problema u tlu nakon navodnjavanje koristi se izraz za izračunavanje rezidualnog natrija u vodi prema formuli *Suarez* (1981):

$$RNa_{iw} = Na^+ / (Ca_x + Mg^{2+})^{0,5} \quad (1)$$

gdje je Ca_x izvađen iz tablice date od autora, a koncentracija kationa izražena je u mmol/l. Navedeni izraz korišten je i u ovom istraživanju, a procjena se vrši zajedno s vrijednostima elektrovodljivosti vode za navodnjavanje prema kriterijima preuzetim od *Ayersa i Westcota* (1985), a koji su prikazani u tablici 36.

Tablica 36. Kriteriji za procjenu opasnosti od smanjenja infiltracije vode u tlo korištenjem podataka o vrijednostima EC i RNa_{iw}

RNa_{iw} (mmol/l) ^{0,5}		Stupanj ograničenja za upotrebu		
		<i>Nema</i>	<i>Malo do srednje</i>	<i>Izrazito</i>
0 - 3	pri EC (dS/m) =	> 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
3 - 6		> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
6 - 12		> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
12 - 20		> 2,9	2,9 - 1,3	< 0,3
20 - 40		> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9

Visoke koncentracije nekih iona, natrija i klorida, te bora i elemenata u tragovima, djeluju specifično na osjetljive kulture, uzrokujući “vodni stres”, smanjenje porasta biljke, a time i prinos. Ukoliko se prakticira površinsko navodnjavanje, tada klasifikacija predviđa tri skupine ograničenja s obzirom na koncentracije *natrija* u vodi:

<i>Vrsta iona</i>	<i>Stupanj ograničenja za upotrebu</i>		
	<i>Nema</i>	<i>Slab do srednji</i>	<i>Ozbiljan</i>
Na^+ (mg/l)	< 70	70 - 200	> 200

Ukoliko se prakticira navodnjavanje kišenjem, tada su kriteriji znatno rigorozniji. Ograničenja nema ako je koncentracija Na^+ (mg/l) < 70, a ozbiljno ako je Na^+ (mg/l) > 70.

Slična ograničenja vrijede i za koncentracije iona klora u vodi za navodnjavanje. Ukoliko se prakticira površinsko navodnjavanje, tada klasifikacija predviđa tri skupine ograničenja:

<i>Vrsta iona</i>	<i>Stupanj ograničenja za upotrebu</i>		
	<i>Nema</i>	<i>Slab do srednji</i>	<i>Ozbiljan</i>
Cl (mg/l)	< 140	140 - 350	> 350

Dušik u vodi za navodnjavanje djeluje jednako kao i dušik iz mineralnog gnojiva. Stoga osjetljive kulture reagiraju već na koncentracije > 5 mg N/l, bilo nitratnog ili amonijskog oblika.

Pri koncentracijama > 30 mg/l kod osjetljivih kultura dolazi do ozbiljnih poremećaja rasta. Veliki problem pri održavanju sustava za navodnjavanje mogu stvarati i posljedice eutrofikacije vodotoka iz kojih se crpi voda takve kakvoće - razmnožavanje algi i akvatičnih biljaka u kanalima i ostalim vodotocima.

Klasifikacija vode za navodnjavanje predviđa i ograničenja s obzirom na štetan utjecaj *nitratnog oblika dušika* na osjetljive kulture, te ih svrstava pod tzv. mješovite efekte.

Vrsta iona	Stupanj ograničenja za upotrebu		
	Nema	Slab do srednji	Ozbiljan
NO_3-N (mg/l)	< 5	5 - 30	> 30

Pod mješovite efekte ubrajaju se i koncentracije *bikarbonata* u vodi za navodnjavanje, ali samo u slučaju navodnjavanja kišenjem. Tada su propisana sljedeća ograničenja:

Vrsta iona	Stupanj ograničenja za upotrebu		
	Nema	Slab do srednji	Ozbiljan
HCO_3^- (mg/l)	< 90	90 - 520	> 520

Posljednji od parametara koji se svrstavaju u kategoriju mješovitih problema je pH, a kao uobičajeni raspon navodi se 6,5 - 8,4.

6.3.2.3. Istraživanje kakvoće vode u dolini Neretve

U tablici 37 prikazane su prosječne vrijednosti reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima uzetim tijekom istraživanja u periodu 1998-2004. godine na 21 lokaciji u donjoj Neretvi koje su potencijalni izvori vode za navodnjavanje.

Raspon prosječne elektrovodljivosti po lokacijama je širok, od najmanjih vrijednosti na lokacijama Neretve kod Metkovića i crpne stanice Veraja (EC=0,6 dS/m), pa do najviših vrijednosti na lokacijama Crna Rika (6,8 dS/m) i crpna stanica Vidrice (6,3 dS/m). Od čak 21 lokacije obuhvaćenih istraživanjem samo je na njih sedam (Neretva kod Opuzena i Metkovića, Bočina, Norin, Prunjak, crpna stanica Koševo i crpna stanica Veraja) prosječna elektrovodljivost bila manja od 2 dS/m, a prema klasifikaciji iz tablice 1 pripada klasi malo zaslanjene vode koja se koristi za navodnjavanje. Vode iz ostalih lokacija klasificiraju se, prema prosječnim vrijednostima, kao srednje zaslanjene, a za navodnjavanje se mogu koristiti uz zadovoljavanje određenih uvjeta. Na četiri lokacije prosječna elektrovodljivost u istraživanom periodu je bila

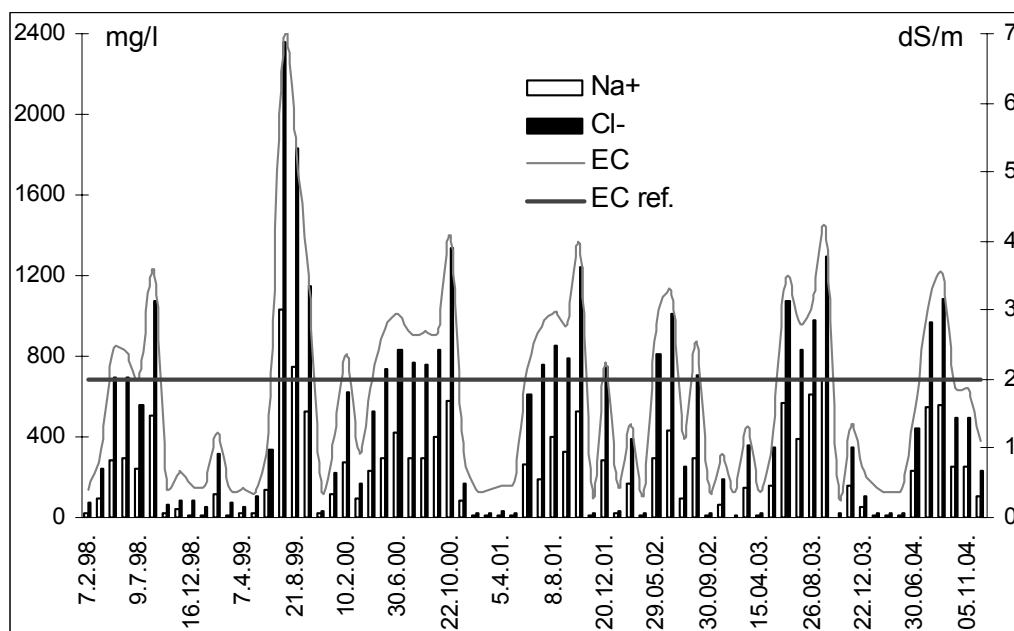
viša od 5 dS/m i to na crpnima stanicama Hum, Luke, Vidrice i na lokaciji Crna Rika. Važno je napomenuti da su to ipak samo prosječne vrijednosti, a da je zbog klimatskih prilika elektrovodljivost vode tijekom vegetacije, kada je i potrebno navodnjavanje, često i znatno viša. U nastavku će se detaljnije analizirati osnovni parametri kakvoće vode na slijedećih osam potencijalnih izvora za navodnjavanje donje Neretve.

Tablica 37. Prosječne vrijednosti reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracija vodotopljivih soli u vodi na istraživanim lokacijama u dolini Neretve tijekom istraživanog perioda 1998-2000.

Lokacija i oznaka uzorka	pH	E.C.	sol	$NO_3 - N$	$NH_4 - N$	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl -	$PO_4 - P$
		dS/m	%	mg/l									
Neretva-Opuzen	7,9	1,78	0,11	0,27	0,63	9,6	222	84,0	39,7	221	98	493	0,11
<i>Mala Neretva-Opuzen</i>	7,9	2,20	0,14	0,13	0,77	11,5	284	95,1	47,7	248	95,8	641	0,14
<i>Mala Neretva-Ušće</i>	7,8	3,44	0,22	0,10	0,64	19,4	497	107	71,5	266	138	1078	0,11
<i>Crpna stanica Ušće</i>	7,9	4,41	0,28	0,33	0,76	25,6	626	132	98,5	304	217	1369	0,15
<i>Crpna stanica Vidrice</i>	7,7	6,29	0,40	0,24	0,84	36,1	982	145	140	315	267	2110	0,13
<i>Kanal Modrič</i>	7,7	4,90	0,35	0,35	0,72	28,1	692	150	109	318	300	1521	0,12
<i>Crna Rika</i>	7,8	6,84	0,44	0,22	0,60	40,2	1073	122	151	240	324	2370	0,09
<i>Desanka</i>	7,8	4,37	0,28	0,25	0,59	26,2	663	104	96	224	215	1465	0,09
<i>Crepina</i>	7,8	2,64	0,17	0,19	0,60	14,1	367	98	58	256	115	793	0,09
<i>Vrbovci</i>	7,5	4,39	0,29	0,69	0,72	18,8	567	210	96,4	380	282	1304	0,12
<i>Bočina</i>	7,9	1,45	0,09	0,22	0,64	18,0	161	83	40	339	46	336	0,25
<i>Jasenska</i>	7,7	3,63	0,23	0,18	0,59	20,3	503	120	82	297	176	1103	0,19
<i>Norin</i>	7,8	1,16	0,07	0,36	0,59	4,2	87	139	27	265	172	182	0,11
<i>L.K. Vidrice</i>	7,8	2,64	0,17	0,04	0,54	13,8	365	104	57	278	113	791	0,14
<i>Crpna stanica Hum</i>	7,6	5,22	0,33	0,30	0,58	22,2	754	186	118	350	221	1768	0,12
<i>Crpna stanica Luke</i>	7,6	5,12	0,30	0,1	0,52	27,7	799	157	107	295	225	1747	0,11
<i>Neretva Metković</i>	7,9	0,61	0,04	0,23	0,50	2,58	45,3	76,8	18,0	222	55,9	87,9	0,13
<i>Prunjak</i>	7,8	1,39	0,09	0,14	0,48	6,0	159	94	31	255	80	356	0,12
<i>Jasenska-Gl. Kanal</i>	7,7	3,44	0,22	0,26	0,78	20,2	464	134	83	307	203	989	0,14
<i>Crpna stanica Koševo</i>	7,8	0,64	0,04	0,30	0,64	1,91	35,5	93,2	13,7	267	22,0	81,0	0,11
<i>Crpna stanica Veraja</i>	7,8	0,61	0,04	0,28	0,34	2,08	37,6	91,4	13,5	259	31,6	82,5	0,11

Lokacija Neretva-Opuzen

Osnovni podaci deskriptivne statistike analiza ionskog sastava vode Neretve kod Opuzena u periodu od 1998. do 2004. godine, prikazani su u tablici 38. Prosječna elektrovodljivost vode na navedenoj lokaciji u istraživanom razdoblju je iznosila 1,8 dS/m, te se kretala od minimalnih 0,32-6,9 dS/m sa prilično visokim varijacijskim koeficijentom ($CV=0,78$). Na tako visoku koncentraciju vodotopljivih soli najviše su utjecaja imali iona natrija i klora. Naime, prosječna koncentracija natrija je iznosila 222 mg/l, a klora čak 493 mg/l, uz također jako visoko variranje ($CV=0,98-1$). Na slici 33 prikazana je dinamika vrijednosti EC, te koncentracija iona natrija i klora u istraživanom razdoblju. Debljom linijom prikazana je granična referentna EC vrijednost od 2 dS/m, koja predstavlja gornju granicu između pogodne i nepogodne vode za navodnjavanje. Na temelju spomenutog grafičkog prikaza vidimo kako je voda Neretve kod Opuzena u samo jednom kraćem periodu istraživanja bila pogodna za navodnjavanje, dok je u preostalom dijelu elektrovodljivost Neretve bila i nekoliko puta veća od maksimalno dopuštene za navodnjavanje.



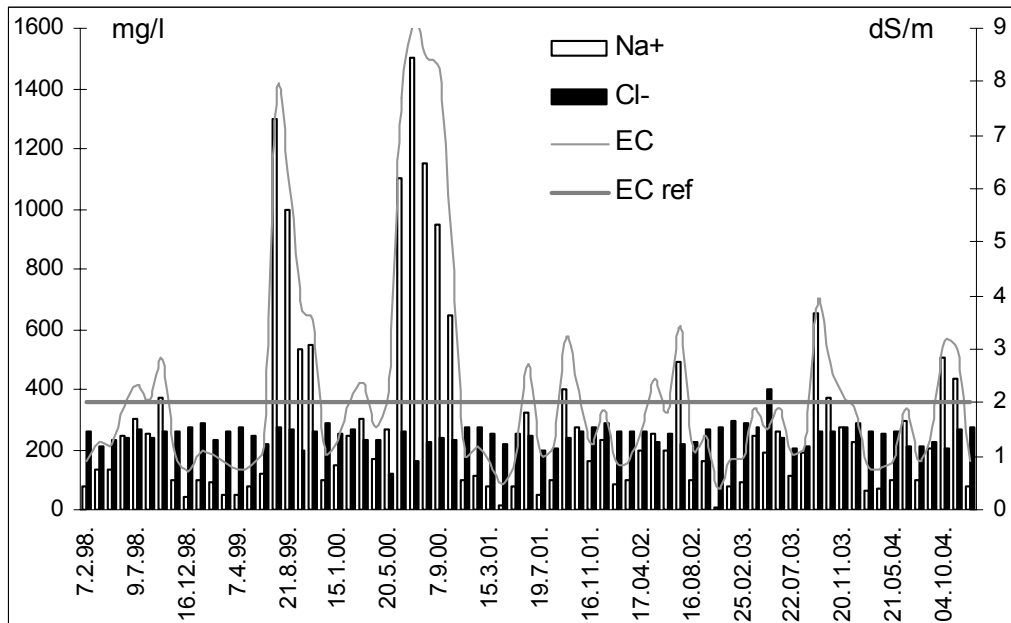
Slika 33. Dinamika koncentracije natrija (Na^+), klora (Cl^-) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji Neretve kod Opuzena u periodu 1998-2004.

Koncentracija hidrogenkarbonata (HCO_3^-), u vodi na istoj lokaciji, vrlo slabo se mijenjala tijekom promatranog razdoblja, te je ujedno bila najujednačeniji parametar kakvoće vode među vodotopljivim ionima ($CV=0,11$). Međutim, zbog svoje relativno visoke koncentracije koja u

prosijeku iznosi čak 221 mg/l, zajedno sa ionima natrija i klorida ograničavajući je parametar pri procjeni vode za upotrebu navodnjavanja. Prema spomenutoj klasifikaciji, u uvjetima navodnjavanja kišenjem, takva voda pripada srednjem stupnju ograničenja za upotrebu. Pri procjeni kakvoće vode za navodnjavanje ne postavljaju se ograničenja s obzirom na koncentracije ostalih vodotopljivih iona prikazanih u tablici 38.

Lokacija Mala Neretva-Opuzen

Osnovni statistički parametri analiza ionskog sastava vode Male Neretve kod Opuzena tijekom razdoblja istraživanja (1998-2004) prikazani su u tablici 39. Na temelju prosječne elektrovodljivosti od 2,2 dS/m možemo zaključiti kako voda s ove lokacije ima još veći stupanj ograničenja u odnosu na prethodnu, te nije upotrebljiva za navodnjavanje. Naime raspon EC vrijednosti se kretao od minimalnih 0,4 do čak 9,2 dS/m, uz visoki varijacijski koeficijent (CV=0,9). Slika 34 jasno prikazuje dinamiku vrijednosti EC, te koncentracija iona natrija i klorida, a posebno visoko izražene koncentracije navedenih iona u 1999. i 2000., u vrijeme kada crpne stanice nisu bile u funkciji.



Slika 34. Dinamika koncentracije natrija (Na^+), klorida (Cl^-) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji Mala Neretva kod Opuzena u periodu 1998-2004.

Za ovu je lokaciju karakteristično da se posebno u ljetnim mjesecima uočava smanjenje koncentracija soli, koje se na području Male Neretve, ali i nekih drugih lokacija pripisuje radu “Natapnog kanala”.

Prosječna koncentracija bikarbonata u vodi Male Neretve kod Opuzena, tijekom promatranog razdoblja, bila je 248 mg HCO_3^-/l uz vrlo male oscilacije ($\text{CV}=0,15$).

Koncentracije ostalih promatranih parametara nisu bile ograničavajuće u pogledu korištenja vode za navodnjavanje.

Tablica 38. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji Neretva-Opuzen u periodu 1998-2004.

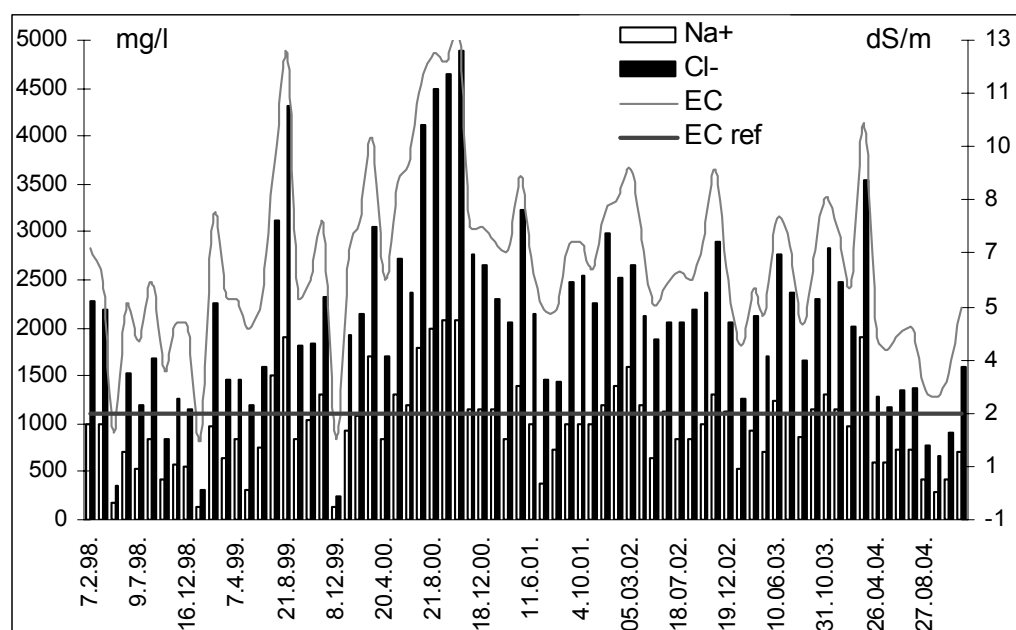
<i>Parametar</i>	<i>pH</i>	<i>EC</i>	<i>sol</i>	<i>NO₃- N</i>	<i>NH₄- N</i>	<i>K⁺</i>	<i>Na⁺</i>	<i>Ca²⁺</i>	<i>Mg²⁺</i>	<i>HCO₃⁻</i>	<i>SO₄²⁻</i>	<i>Cl⁻</i>	<i>P</i>
		<i>dS/m</i>	<i>%</i>	<i>mg/l</i>									
Broj uzoraka	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Minimum	7,27	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	5,10	51,30	3,89	152,50	21,89	14,89	0,00
Maksimum	8,32	6,85	0,44	3,45	1,63	42,00	1035,00	107,41	160,41	301,95	294,60	2353,88	0,48
Prosjek	7,86	1,78	0,11	0,27	0,63	9,64	221,60	84,03	39,68	220,82	97,96	493,30	0,11
St. devijacija	0,25	1,39	0,09	0,51	0,45	8,98	223,73	11,59	30,14	24,48	61,28	482,91	0,11
Var. koeficijent	0,03	0,78	0,78	1,87	0,71	0,93	1,01	0,14	0,76	0,11	0,63	0,98	1,02

Tablica 39. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji Mala Neretva-Opuzen u periodu 1998-2004.

<i>Prametar</i>	<i>pH</i>	<i>EC</i>	<i>sol</i>	<i>NO₃- N</i>	<i>NH₄- N</i>	<i>K⁺</i>	<i>Na⁺</i>	<i>Ca²⁺</i>	<i>Mg²⁺</i>	<i>HCO₃⁻</i>	<i>SO₄²⁻</i>	<i>Cl⁻</i>	<i>P</i>
		<i>dS/m</i>	<i>%</i>	<i>mg/l</i>									
Broj uzoraka	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Minimum	7,23	0,40	0,03	0,00	0,00	0,50	6,00	46,49	7,78	115,90	24,87	15,60	0,00
Maksimum	8,44	9,16	0,59	0,92	6,37	56,20	1500,00	180,36	203,19	399,55	307,60	3332,30	0,92
Prosjek	7,85	2,20	0,14	0,13	0,77	11,53	283,51	95,13	47,71	248,06	95,86	640,90	0,14
St. devijacija	0,29	1,98	0,13	0,17	0,85	12,55	312,00	18,08	43,57	36,10	59,30	736,02	0,16
Var. koeficijent	0,04	0,90	0,90	1,32	1,10	1,09	1,10	0,19	0,91	0,15	0,62	1,15	1,17

Lokacija crpna stanica Vidrice

Osnovni statistički podaci rezultata analiza ionskog sastava uzoraka vode na navedenoj lokaciji prikazani su u tablici 40. Prosječna elektrovodljivost vode na lokaciji crpne stanice Vidrice u promatranom periodu iznosila je čak 6,3 dS/m, te je bila među najvišim na cijelom području istraživanja. S obzirom na prosječne koncentracije iona natrija (982 mg/l) i klora (2110 mg/l), postoje vrlo ozbiljna ograničenja u korištenju vode s ove lokacije za navodnjavanje. Te su vrijednosti daleko više od graničnih, te postoji ozbiljna opasnost od problema koji se mogu pojavljivati nakon navodnjavanja takvom vodom. Na grafičkom prikazu dinamike EC vrijednosti, te iona natrija i klora (slika 35) vidimo da je samo prilikom tri uzorkovanja tijekom sedmogodišnjeg razdoblja EC bio manji od 2 dS/m. U preostalom razdoblju, EC vrijednosti su bile i nekoliko puta iznad maksimalno dopuštenih za navodnjavanje.

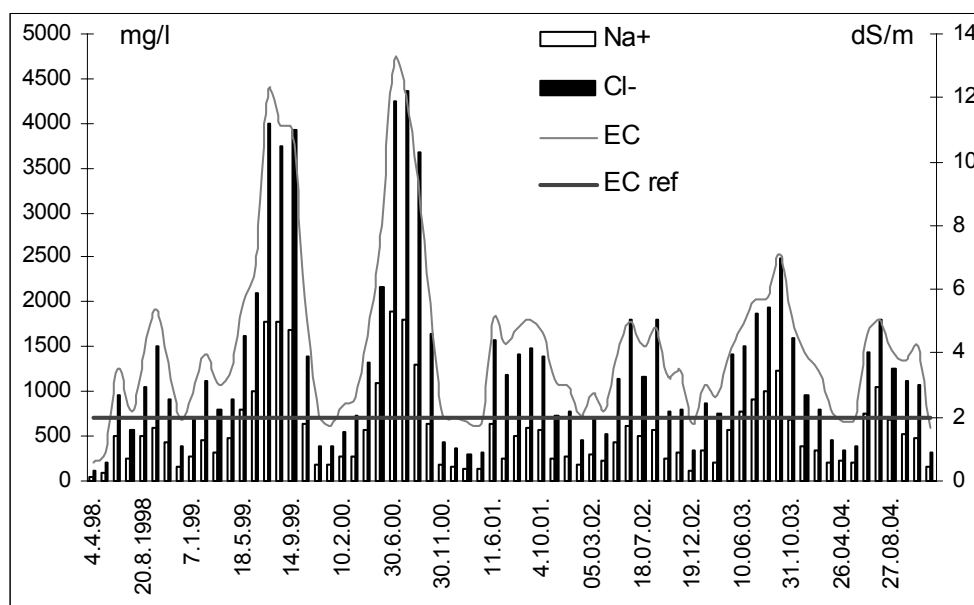


Slika 35. Dinamika koncentracije natrija (Na^+), klora (Cl^-) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji crpna stanica - Vidrice u periodu 1998-2004.

Koncentracija bikarbonata je vrlo malo odstupala tijekom istraživanja i na ovoj lokaciji ($\text{CV}=0,19$). Prosječno je utvrđena njihova vrlo visoka koncentracija od 315 mg HCO_3^-/l , što je također među najvišim vrijednostima istraživanog područja. Od ostalih promatranih parametara iz tablice 40 nema ograničavajućih čimbenika obzirom na kvalitetu vode za navodnjavanje.

Lokacija Vrbovci

Na ovoj je lokaciji prosječna elektrovodljivost vode tijekom perioda istraživanja (1998-2004) iznosila 4,4 dS/m (tablica 41), što ju svrstava u srednje zaslanjene vode. Kretala se u širokom rasponu od 0,9-13,2 dS/m, sa izuzetno visokim koeficijentom varijacije od 0,61. Tako visokoj koncentraciji vodotopljivih soli i na ovoj su lokaciji najviše doprinijeli ion natrija s prosječnom koncentracijom od 567 mg Na⁺/l, te kloridi čija je prosječna koncentracija iznosila 1304 mg Cl⁻/l. Pored visoke koncentracije iona natrija i klorida, negativan utjecaj na kakvoću vode ima i visoka koncentracija hidrogenkarbonata, koja je u prosjeku iznosila 380 mg HCO₃⁻/l što ju svrstava u srednji stupanj ograničenja vode za navodnjavanje. Ostali istraživani parametri nisu imali negativan utjecaj na kvalitetu vode za navodnjavanje. Na slici 36, koji prikazuje dinamiku EC vrijednosti i koncentracija iona natrija i klora, uspoređujući pojedine parametre od 2001. sa prethodnim godinama, uočava se da su njihove vrijednost znatno niže. Svakako da je evidentirano poboljšanje povezano sa funkcioniranjem “natapnog kanala”.



Slika 36. Dinamika koncentracije natrija (Na⁺), klora (Cl⁻) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji Vrbovci u periodu 1998-2004.

Natapni kanal kojim se voda zahvaća u Neretvi kod Doljana i provodi da Male Neretve, znatno je smanjio koncentracije soli na nekoliko točaka motrenja (Mala Neretva – Opuzen, Mala Neretva – Ušće, Crepina, pa i Vrbovci), a možda neizravno i na još nekim lokacijama.

Tablica 40. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji crpna stanica-Vidrice u periodu 1998-2004.

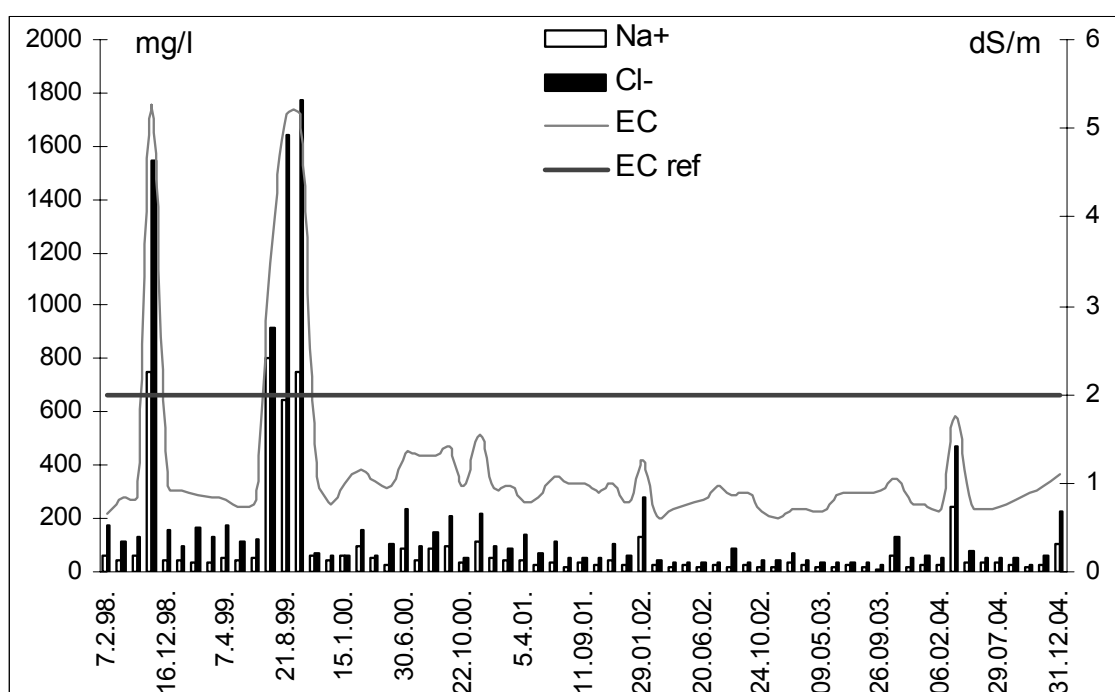
Parametar	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Minimum	6,78	1,29	0,06	0,00	0,00	3,70	140,0	81,8	4,9	207,4	56,6	243,2	0,00
Maksimum	8,41	12,73	0,82	1,77	2,67	81,20	2087	255	291	503	911	4892	0,54
Prosjek	7,72	6,29	0,40	0,24	0,84	36,07	982	145	140	315	267	2110	0,13
St. devijacija	0,33	2,46	0,16	0,37	0,64	17,06	450	33,62	61,5	59,2	154	963	0,12
Var. koeficijent	0,04	0,39	0,41	1,57	0,77	0,47	0,46	0,23	0,44	0,19	0,58	0,46	0,96

Tablica 41. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji Vrbovci u periodu 1998-2004.

Datum	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	60	67	60	60	60	60	67	60	60	60	60	67	60
Minimum	6,89	0,91	0,11	0,00	0,00	2,00	85,00	117,95	7,78	33,06	104,30	213	0,00
Maksimum	8,50	13,19	0,84	13,50	1,88	76,00	1900	408,82	277,08	561,20	1084	4360	0,51
Prosjek	7,54	4,39	0,29	0,69	0,72	18,79	568	209,79	96,41	380,10	282,39	1304	0,12
St. devijacija	0,38	2,68	0,18	2,12	0,49	16,24	450	65,74	63,80	96,27	181,63	1007	0,12
Var. koeficijent	0,05	0,61	0,61	3,07	0,68	0,86	0,79	0,31	0,66	0,25	0,64	0,77	1,01

Lokacija Norin

Prosječna elektrovodljivost vode na lokaciji Norin tijekom sedmogodišnjeg perioda istraživanja (1998-2004) iznosila je relativno niskih 1,2 dS/m, te je bila među najnižim na cijelom području istraživanja. Rezultati analiza ionskog sastava uzoraka vode prikazane u tablici 44 potvrđuju da se radi o jednom od potencijalno najkvalitetnijih izvora vode za navodnjavanje. Naime, gotovo tijekom cijelog razdoblja istraživanja, ukupne koncentracije soli su bile niže od 2 dS/m, izuzetak je kraće razdoblje u 1998. i 1999. (slika 37), što se objašnjava



Slika 37. Dinamika koncentracije natrija (Na^+), klora (Cl^-) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji Norin u periodu 1998-2004.

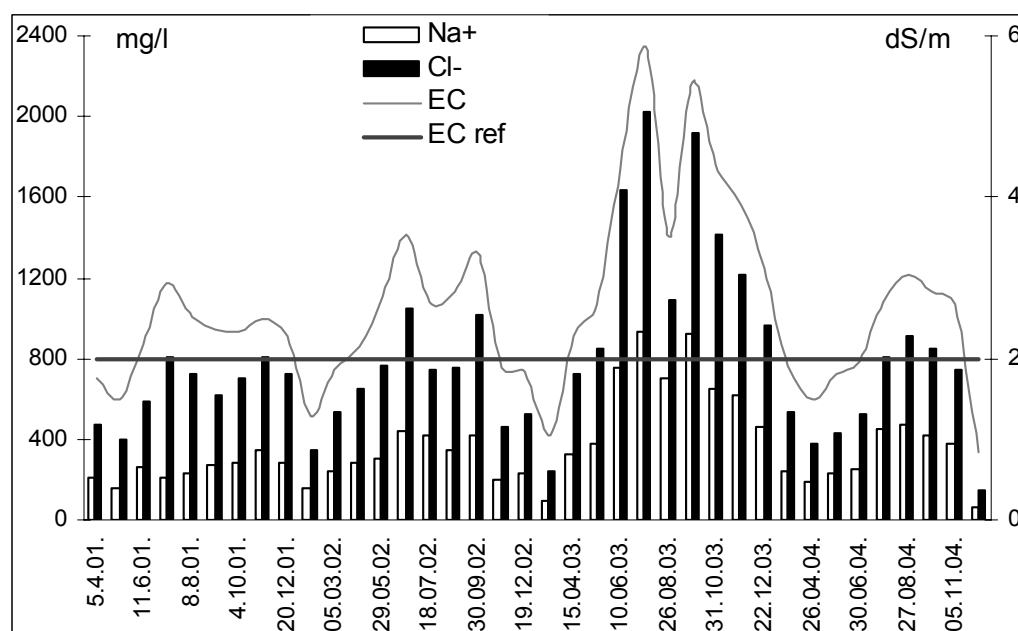
Zanimljivo je za ovu lokaciju da je među rijetkima, od ukupno 21 potencijalnog izvora, na kojoj je prosječna koncentracija hidrogenkarbonata (265 mg/l) bila viša u odnosu na koncentraciju natrija (87 mg/l) i klorida (182 mg/l).

U pogledu ostalih promatranih parametara kakvoće vode za navodnjavanje, sa ove lokacije, nije bilo ograničavajućih čimbenika.

Lokacija lateralni kanal Vidrice

Osnovni statistički podaci analize ionskog sastava vode, iz lateralnog kanala – Vidrice za četverogodišnje razdoblje istraživanja (2001-2004), prikazani su u tablici 43. Prosječna elektrovodljivost vode na spomenutoj lokaciji iznosila je 2,6 dS/m, te se kretala u relativno uskom rasponu od 0,8-5,8 dS/m.

Prosječna koncentracija iona natrija i klorida u vodi tijekom istraživanja iznosila je 365 mg Na⁺/l i 791 mg Cl⁻/l.



Slika 38. Dinamika koncentracije natrija (Na⁺), klora (Cl⁻) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji lateralni kanal Vidrice u periodu 2001-2004.

U pogledu hidrogenkarbonata (278 mg/l), voda sa ove lokacije također ima ograničenja za upotrebu navodnjavanja, te ju svrstavamo u kategoriju srednjeg stupanja ograničenja.

Obzirom na koncentracije ostalih vodotopljivih iona, prikazanih u tablici 43, nema ograničenja pri procjeni kakvoće vode za navodnjavanje sa ove lokacije.

Tablica 42. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji Norin u periodu 1998-2004.

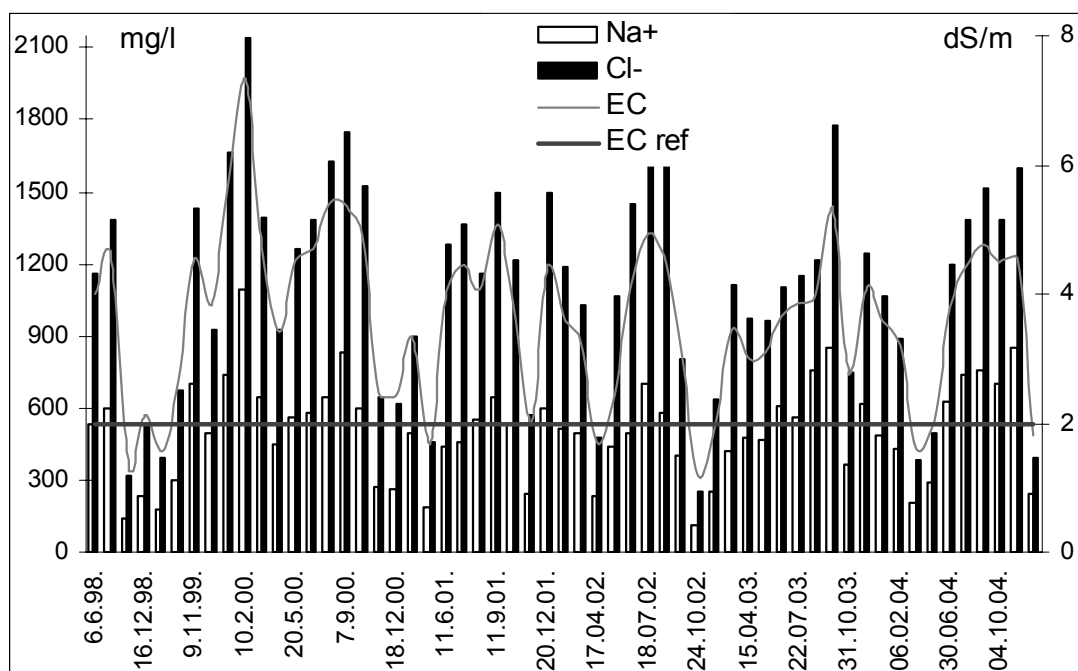
Parametar	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Minimum	7,16	0,61	0,04	0,00	0,00	0,00	11,3	97,8	2,4	162	58,3	29,1	0,00
Maksimum	8,33	5,26	0,34	3,45	1,41	30,00	800	192	117	326	449	1773	0,44
Prosjek	7,75	1,16	0,07	0,36	0,59	4,22	87	139	27	265	172	182	0,11
St. devijacija	0,26	0,97	0,06	0,48	0,37	6,54	172	23	23	36	88	350	0,11
Var. koeficijent	0,03	0,84	0,84	1,34	0,62	1,55	1,97	0,16	0,84	0,14	0,51	1,92	0,97

Tablica 43. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji lateralni kanal Vidrice u periodu 2001-2004.

Parametar	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Minimum	7,21	0,83	0,05	0,00	0,00	0,20	67	45	20	241	35	149	0,00
Maksimum	8,30	5,87	0,38	0,28	1,21	40,9	935	131	124	320	268	2021	1,24
Prosjek	7,75	2,64	0,17	0,04	0,54	13,8	365	104	57	278	113	791	0,14
St. devijacija	0,24	1,09	0,07	0,06	0,32	8,6	207	14	24	22	55	412	0,21
Var. koeficijent	0,03	0,41	0,41	1,49	0,60	0,63	0,57	0,13	0,42	0,08	0,49	0,52	1,51

Lokacija Jesenska – glavni kanal

Osnovni podaci deskriptivne statistike ionskog sastava vode iz glavnog kanala Jasenska, tijekom šestogodišnjeg perioda istraživanja (1999-2004), prikazani su u tablici 44. Prema prosječnoj elektrovodljivosti vode od 3,4 dS/m, spomenuta lokacija se svrstava u srednje zaslanjene vode. Također je karakteristično za ovu lokaciju da je EC tijekom promatranog razdoblja relativno slabo varirao ($CV=0,37$), što upućuje na činjenicu da je kvaliteta ove vode vrlo nepogodna za navodnjavanje gotovo cijele godine. To uostalom dokazuje i grafički prikaz dinamike EC, te iona natrija i klorida (slika39) na kojem se vidi da je gotovo tijekom čitavog perioda istraživanja elektrovodljivost bila veća od 2 dS/m. I koncentracije iona natrija i klora bile su vrlo visoke. Prosječna koncentracija iona natrija iznosila je 626 mg Na⁺/l, a klorida 1369 mg Cl⁻/l.

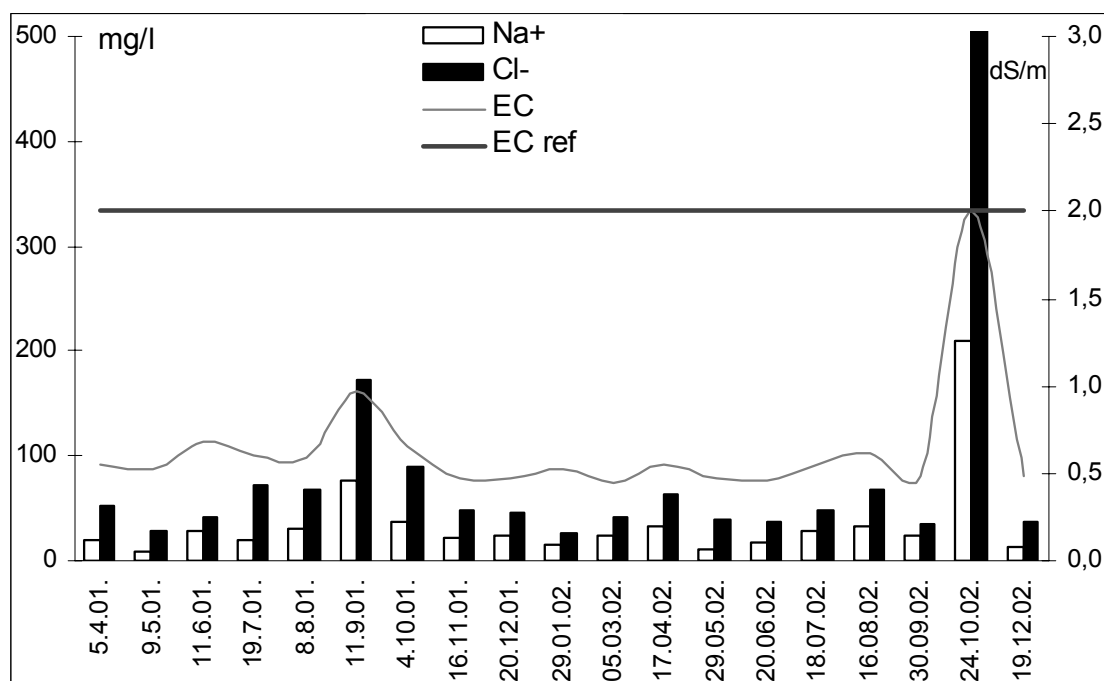


Slika 39. Dinamika koncentracije natrija (Na⁺), klora (Cl⁻) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji Jasenska u periodu 1998-2004.

Lokacija crpna stanica Koševo

Osnovni podaci deskriptivne statistike analiza ionskog sastava vode sa lokacije crpne stanice Koševo, tijekom dvogodišnjeg perioda istraživanja (2001-2002), prikazani su u tablici 45. Prosječna elektrovodljivost vode na ovoj lokaciji u istraživanom razdoblju je bila među najnižim, te je iznosila samo 0,6 dS/m. Međutim, kretala se u relativno širokom rasponu, od minimalnih 0,5-2 dS/m sa prilično visokim varijacijskim koeficijentom (CV=0,55).

Na tako visoku koncentraciju vodotopljivih soli najviše su utjecaja imali ioni hidrogenkarbonata, sa prosječnom vrlo visokom koncentracijom od 267 mg/l. Zanimljivo je kako je njihova koncentracija bila vrlo ujednačena (CV=0,1), te nekoliko puta viša od prosječne koncentracije natrija i klorida (0,36 mg Na⁺/l, 0,81 mg Cl⁻/l).



Slika 40. Dinamika koncentracije natrija (Na⁺), klora (Cl⁻) i elektrovodljivosti (EC) vode na lokaciji crpne stanice Koševo u periodu 2001-2002.

Osim hidrogenkarbonata, ostali parametri kakvoće vode prikazani u tablici 45 nisu bili ograničavajući za korištenje vode s ove lokacije u svrhu navodnjavanja.

Tablica 44. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji Jasenska - glavni kanal u periodu 1999-2004.

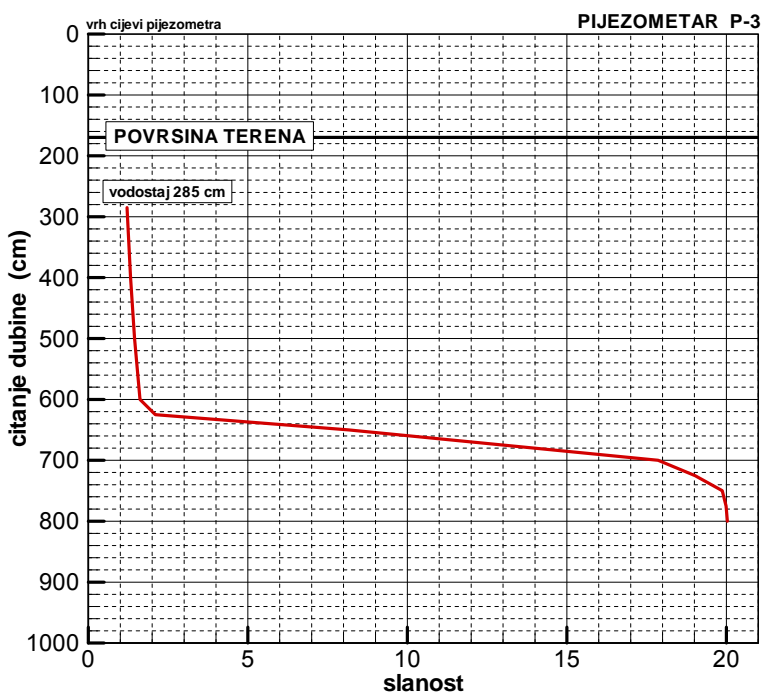
Parametar	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Minimum	7,09	1,49	0,10	0,00	0,00	6,00	130,00	80,16	21,39	216,55	13,69	350,95	0,00
Maksimum	8,49	6,55	0,42	2,90	4,48	43	1000	252	193	491	829	2198	0,40
Prosjeak	7,72	3,44	0,22	0,26	0,78	20	464	134	83	307	203	989	0,14
St. devijacija	0,32	1,31	0,09	0,48	0,76	9,28	201,85	42,62	38,14	63,82	149,06	431,96	0,12
Var. koeficijent	0,04	0,38	0,39	1,84	0,98	0,46	0,44	0,32	0,46	0,21	0,73	0,44	0,86

Tablica 45. Osnovni statistički pokazatelji reakcije (pH), elektrovodljivosti (EC) i koncentracije vodotopljivih soli u uzorcima vode na lokaciji crpna stanica Koševo u periodu 2001-2002.

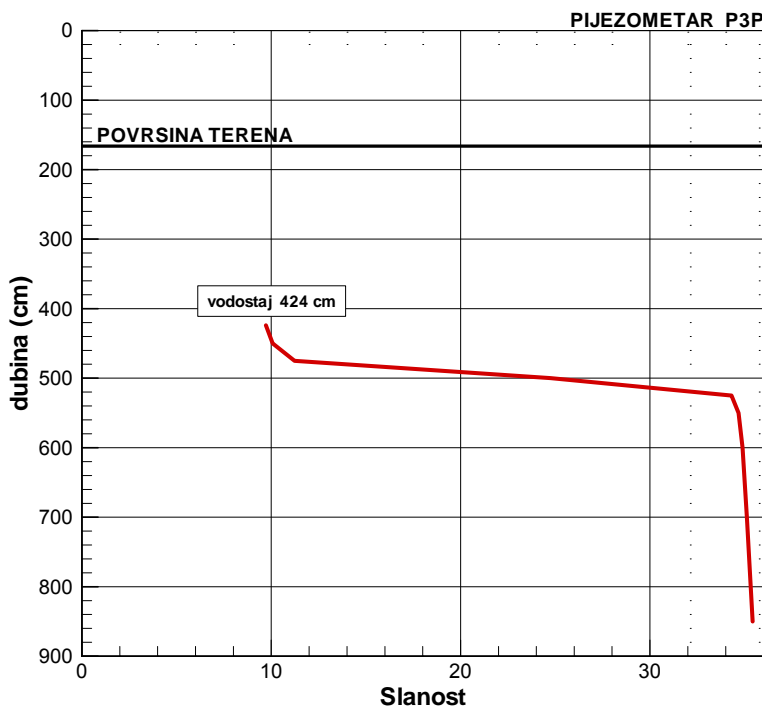
Parametar	pH	EC	sol	NO ₃ - N	NH ₄ - N	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	P
		dS/m	%	mg/l									
Broj uzoraka	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Minimum	7,45	0,45	0,03	0,00	0,00	1,00	8,25	73,75	0,97	213,50	5,20	26,94	0,00
Maksimum	8,34	2,01	0,13	0,55	1,15	5,20	210,0	128,3	46,7	344,7	76,8	517,6	0,36
Prosjeak	7,79	0,64	0,04	0,30	0,64	1,91	35,5	93,2	13,7	267,3	22,0	81,0	0,11
St. devijacija	0,21	0,35	0,02	0,20	0,30	0,89	44,8	10,9	12,2	27,0	19,3	110,6	0,12
Var. koeficijent	0,03	0,55	0,56	0,66	0,47	0,46	1,26	0,12	0,89	0,10	0,88	1,37	1,10

Podzemne vode

U području Opuzen-Ušće izgrađeni su dvostruki pijezometri na dvije pozicije, kod meteorološke stanice i kod Opuzena. Jedan pijezometar je dubok i ide ispod debelog sloja gline (kota oko -30 m n.m.), a drugi je plići i ide do vrha tog sloja gline. Na slikama 41 i 42 su izmjerene vrijednosti slanosti vode u plitkom pijezometru kod Opuzena u lipnju i kolovozu. U dubokom pijezometru slanost je 21 promil. Lako se može vidjeti kako se povećava slanost, pa je u kolovozu u plitkom pijezometru jako zaslanjena voda bila oko 3 m ispod površine terena. U takvim uvjetima postoji mogućnost izdizanja soli u područje korjenovog sustava ili do površine terena.



Slika 41. Slanost u plitkom pijezometru, 10. lipnja 2004.



Slika 42. Slanost u plitkom piježometru, 20. kolovoza 2004.

Posljedice koje proizlaze korištenjem raspoložive vode

I u svjetskim razmjerima najveći problemi koji su povezani sa praksom korištenja zaslanjenih voda za navodnjavanje su sekundarno zaslanjivanje i/ili alkalizacije poljoprivrednih tala. Zaslanjivanje tala kao ekološki problem povlači za sobom i degradaciju produktivnih površina o kojima ovisi i sigurnost proizvodnje hrane i u svijetu.

Više koncentracije soli u tlu utječu općenito, ali i specifično, na prinose uzgajanih kultura. K tome, utječu i na fizikalna i kemijska svojstva tla, smanjujući tako njihovu pogodnost kao medija za uzgoj bilja. Budući da je problem zaslanjenosti, a naročito sekundarne, zbog svoje važnosti intenzivno istraživani, razvijeni su kriteriji i standardi za procjenu kako kakvoće vode za navodnjavanje tako i metode kontrole zaslanjenosti tala. Visoke koncentracije soli u zoni korijena smanjuju mogućnost primanja vode iz otopine, a što rezultira deficitom vlage ili tzv. “vodnim stresom” u određenom vremenskom razdoblju.

Posljedice vodnog stresa uvjetovanog i stresom soli su usporen rast biljke sa simptomima koji su slični onima nastalim od suše: venuće, tamnjenje, plavkasto - zelena boja i ponekad odebljali voštani listovi. Simptomi variraju s razvojnom fazom, te postaju sve uočljiviji ukoliko se djelovanje soli na biljke odvijalo u ranim fazama razvoja.

Do problema toksičnosti dolazi kada biljke prime određene ione iz tla ili vode i akumuliraju ih u dovoljno visokim koncentracijama da uzrokuju štete koje će reducirati prinos. Stupanj oštećenja ovisi o količini primljenih iona i osjetljivosti usjeva. Apsorbirani ioni premještaju se iz korijena u listove gdje se akumuliraju tijekom transpiracije. Toksičnost može uzrokovati i izravno primanje navedenih iona putem lista nakon navodnjavanja kišenjem. Količina i trajanje apsorpcije varira između kultura. Pri ocjeni vode za navodnjavanje najčešće se analiziraju kloridi, natrij i bor. Toksičnost ovih iona često prati i komplicira i problem zaslanjenosti i alkaliteta.

Navodnjavanje zaslanjenim ili alkaliziranim vodama te uvođenje natrija i soli u otopinu tla drugim putem (zaslanjivanje podzemnih voda prodiranjem mora), može uzrokovati promjene u tlu: pogoršanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla putem mehanizama bubrenja gline i disperzije čestica tla. Ti su mehanizmi međusobno povezani i uzrokuju smanjenje infiltracijske sposobnosti i propusnosti tla za vodu. Kemijska disperzija čestica tla može izazvati i pokoricu koja je ujedno jedan od vizualnih dijagnostičkih znakova alkaliziranih tala, a ovisi o postotku zamjenjivog natrija (ESP vrijednost) u tlu i koncentraciji elektrolita u apliciranoj vodi.

Svi gore navedeni problemi nažalost danas se događaju u donjoj Neretvi. Briga za prirodno blago (tlo i vode) je briga sviju nas, stoga ako se ti procese ne zaustave otvara se pitanje opstanka na ovim prostorima.

6.4. Identifikacija ograničenja u prostoru

Zbog očuvanja prirodnih vrijednosti, a ponajviše biološke i krajobrazne raznolikosti te prepoznatljivosti kraja donesena je Strategija biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske 1999. („Narodne novine“ broj 81/99) koju je izradila Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša. U okviru toga za Županiju je analizirano slijedeće:

Prirodni resursi i krajobraz

Više područja Županije je zaštićeno, što je prikazano u tablici 46 i na slici 43.

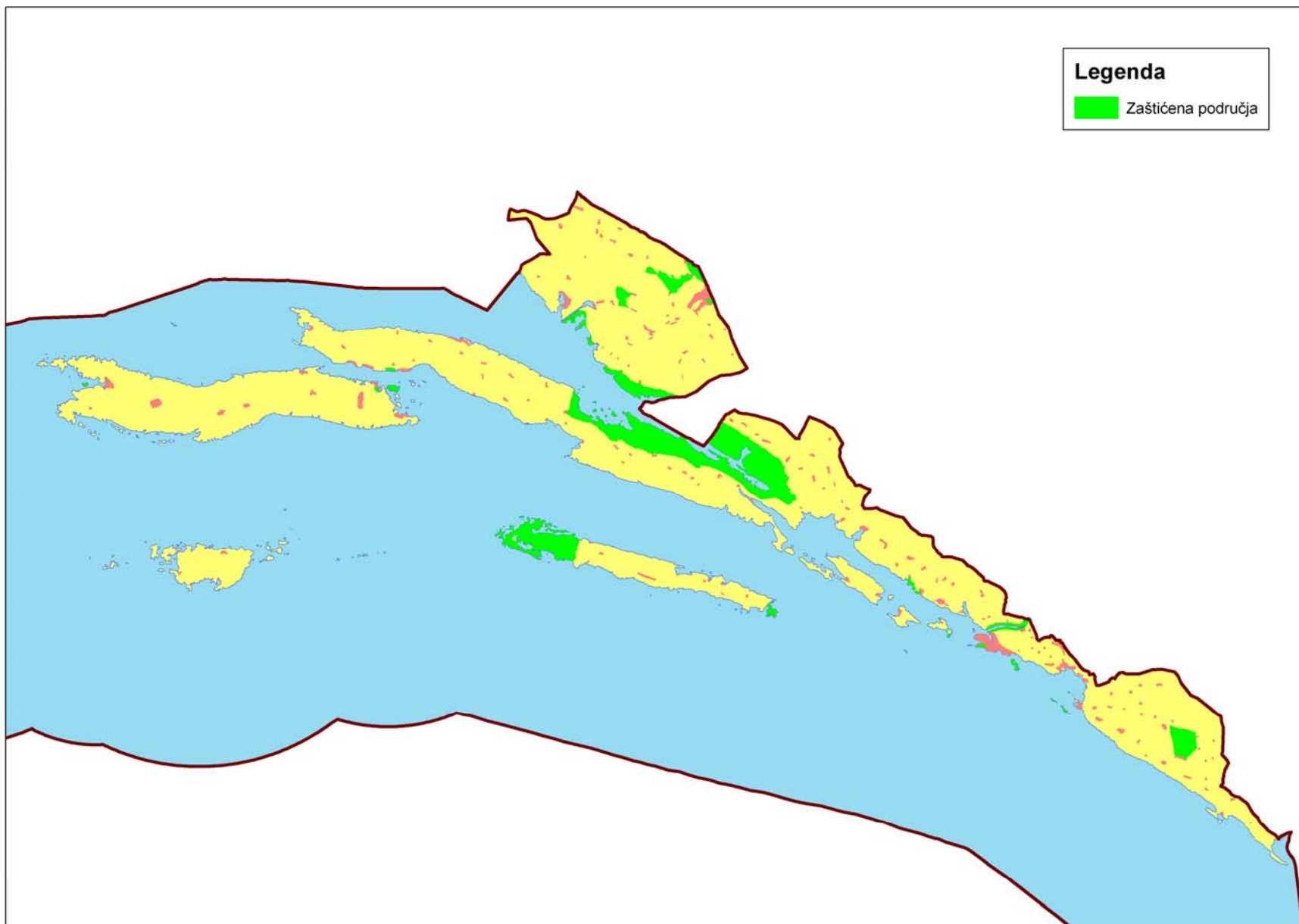
Tablica 46. Zaštićena područja u Županiji

Općina	Površina ha
Dubrovačko primorje	3242,319
Dubrovnik	553,791
Janjina	545,408
Konavle	1035,629
Korčula	117,557
Kula Norinska	388,542
Metković	832,182
Mljet	2954,358
Orebić	44,431
Ploče	353,587
Slivno	1194,486
Ston	5660,669
Vela Luka	17,654
Zažablje	0,172
Župa dubrovačka	7,023

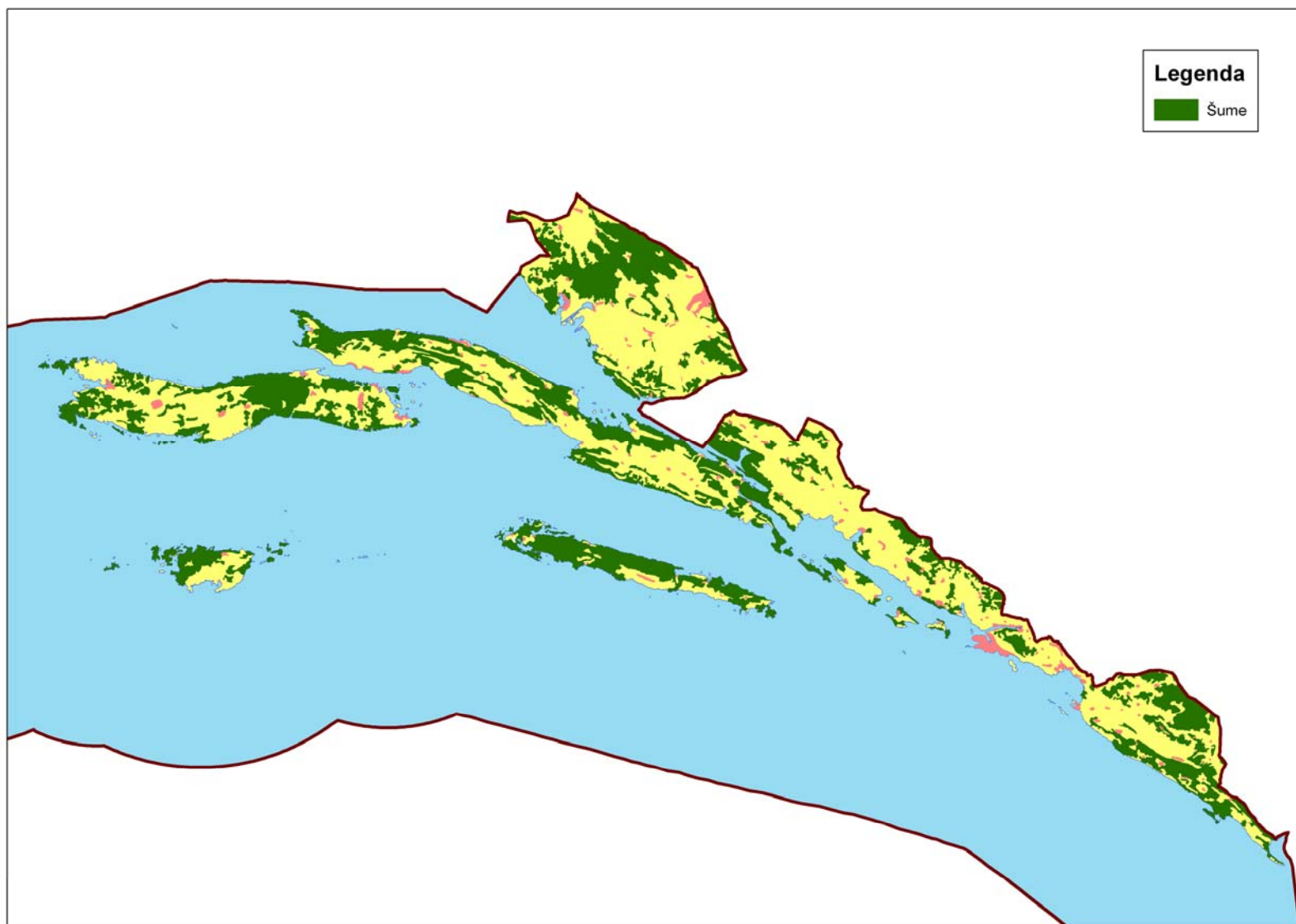
Također se dio Županije nalazi pod šumama, prikazano u tablici 47 i na slici 44.

Tablica 47. Šume u Županiji

Općina	Površina ha
Blato	3126,756
Dubrovačko primorje	4498,068
Dubrovnik	4277,325
Janjina	1623,933
Konavle	9653,075
Korčula	6691,739
Kula Norinska	3204,683
Lastovo	2735,151
Lumbarda	320,204
Metković	1173,830
Mljet	7503,001
Opuzen	0,364
Orebić	5431,656
Ploče	5930,619
Pojezerje	1564,782
Slivno	1827,598
Smokvica	566,851
Ston	8483,088
Trpanj	2467,868
Vela Luka	2089,431
Zažablje	1644,735
Župa dubrovačka	62,340



Slika 43. Zaštićena područja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji



Slika 44. Šume u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

Vodozaštitna i minirana područja

U slivnim područjima izvorima koji se koriste za vodoopskrbu određena su vodozaštitna područja (tablica 48. i slika 45.)

Tablica 48. Vodozaštitna područja u Županiji

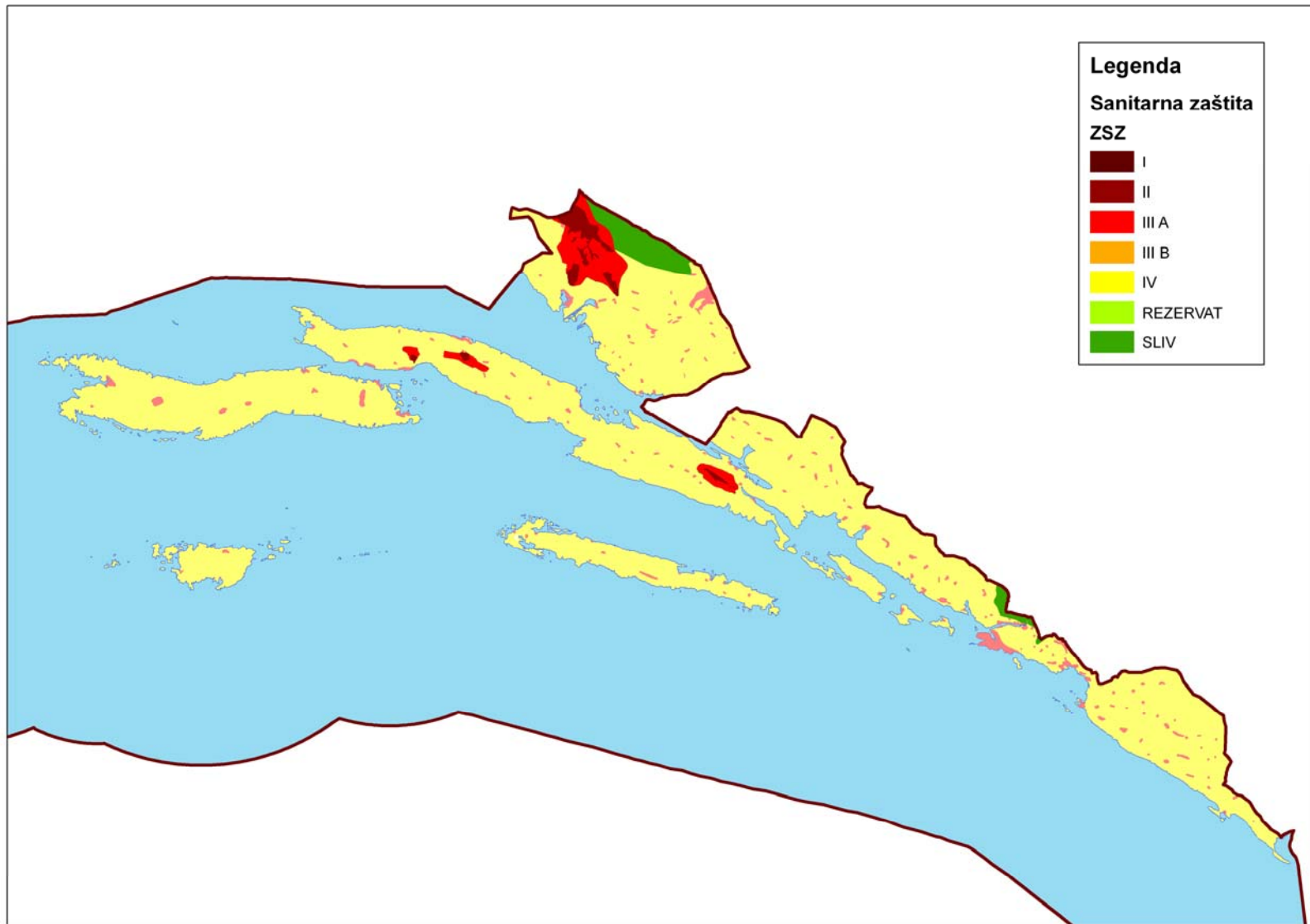
Općina	Zona sanitarne zaštite	Površina ha
Orebić	1	0,160
Ston	1	4,460
Trpanj	1	1,000
Orebić	2	52,971
Ploče	2	1303,469
Pojezerje	2	823,993
Ston	2	150,809
Trpanj	2	93,751

Ratna djelovanja u Domovinskom ratu ostavila su na nekoliko mjesta razna eksplozivna sredstva i te površine za jedno duže vrijeme neće biti pristupačne, pa se na obradive površine na tim mjestima ne može računati.

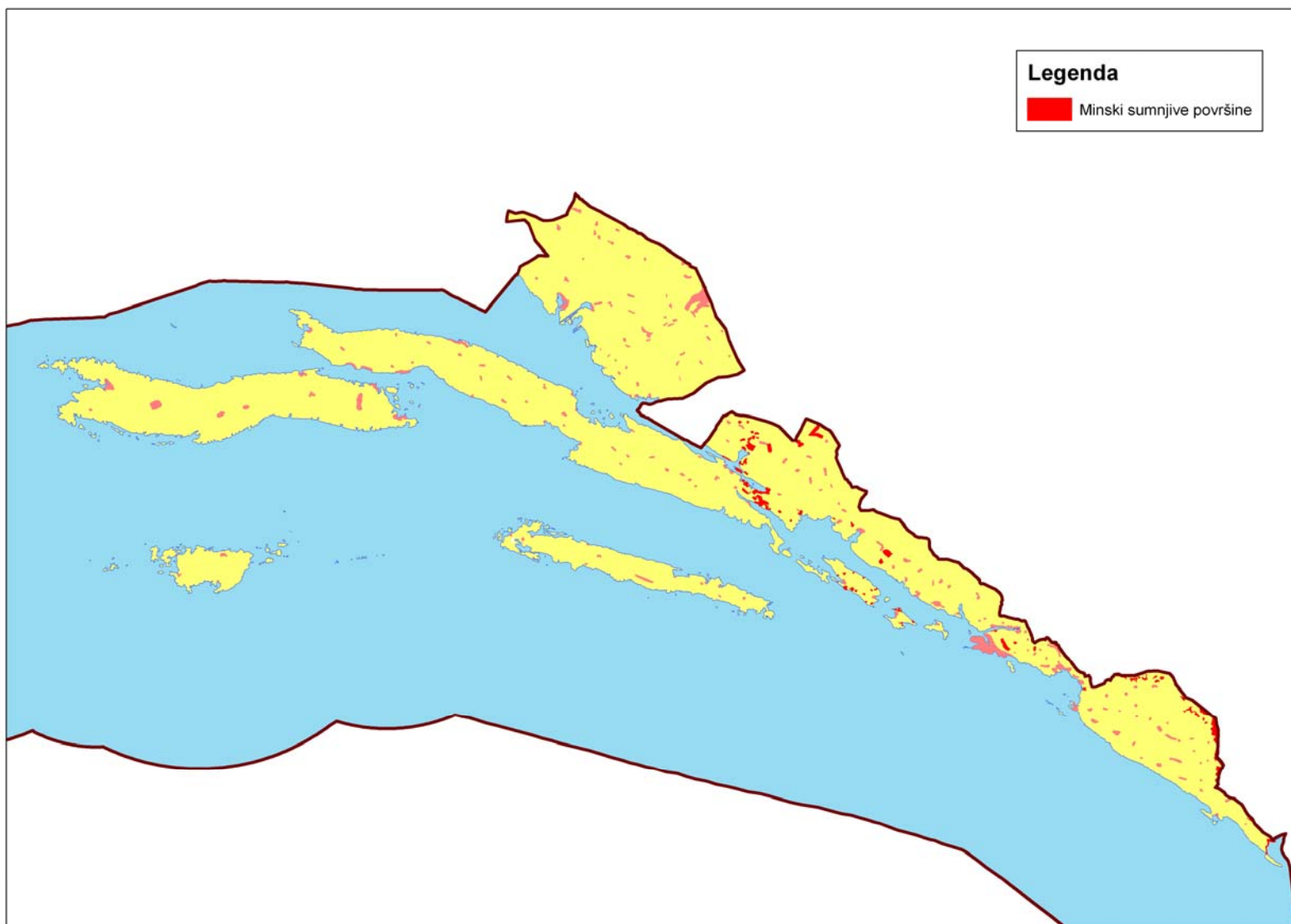
Tablica 49. Minirana područja u Županiji

Općina	Površina ha
Dubrovačko primorje	355,857
Dubrovnik	93,235
Konavle	432,244
Ston	199,696
Župa dubrovačka	40,834

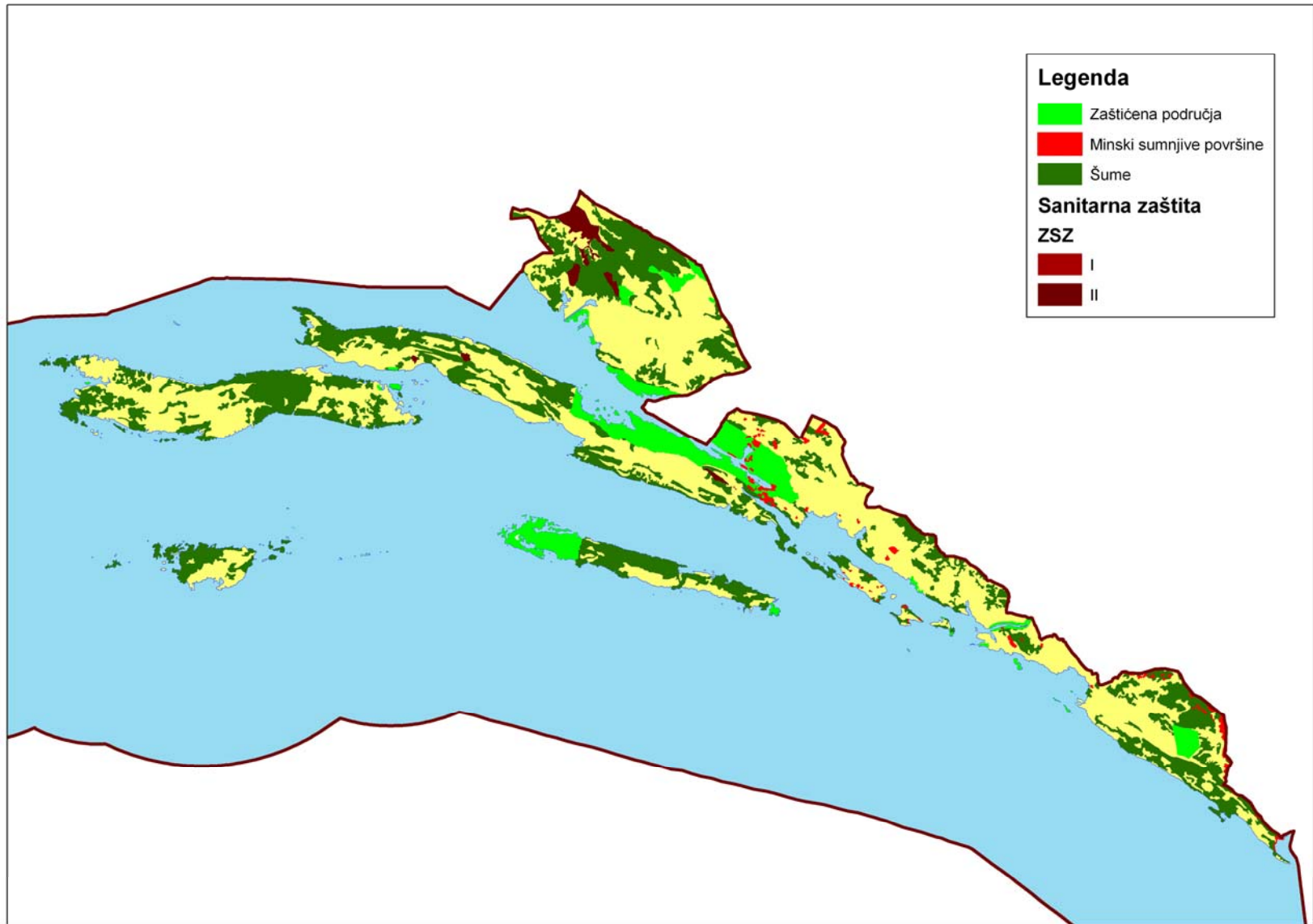
Preklapanjem svih ovih površina dobije se ukupno ograničavajuće površine na kojima je zapriječeno navodnjavanje, odnosno intenzivna poljoprivreda, slika 47.



Slika 45. Vodozaštitna područja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji



Slika 46. Minirana područja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji



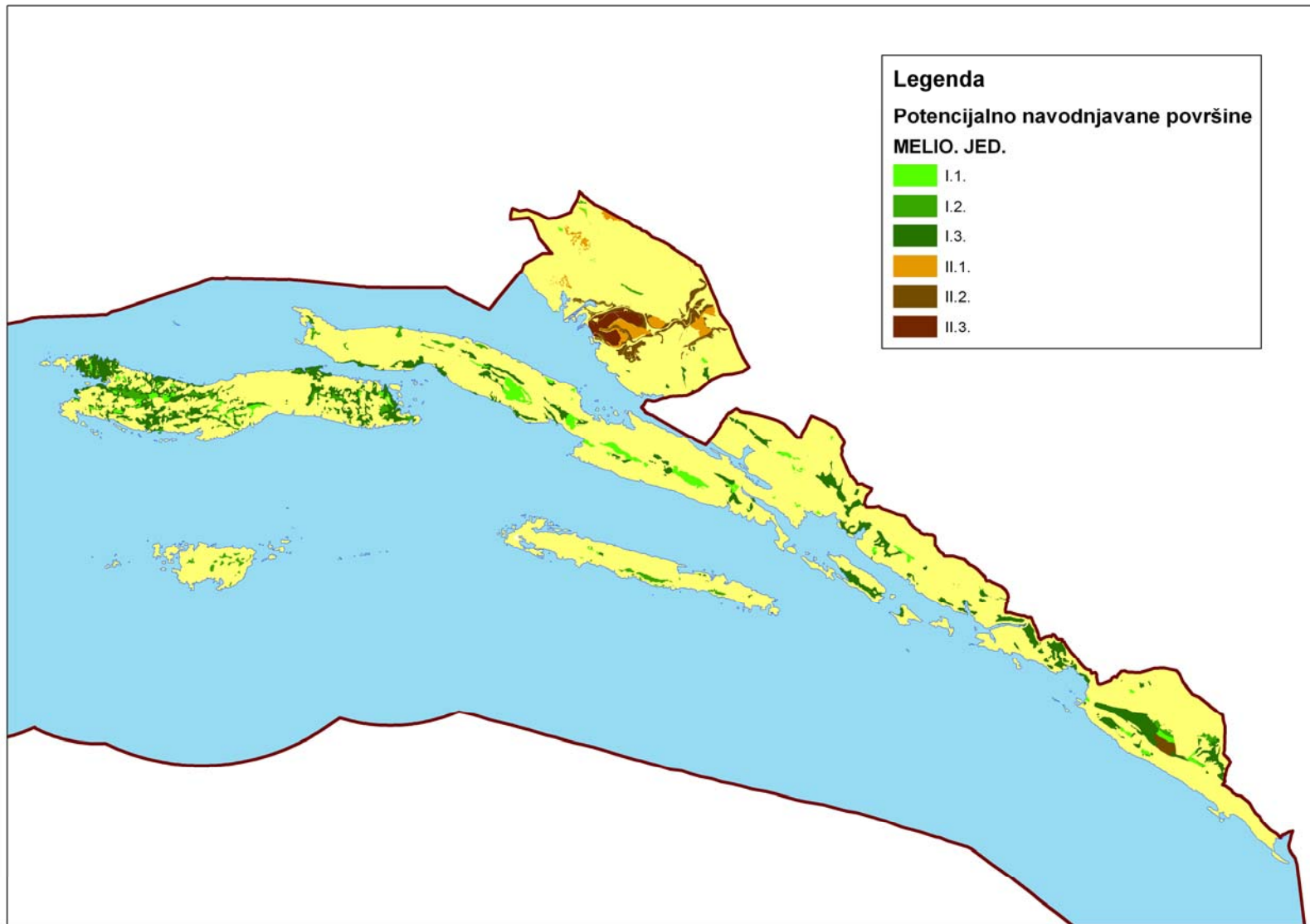
Slika 47. Ukupno ograničavajuće površine u Dubrovačko-neretvanskoj županij

6.5. Površine za navodnjavanje

Nakon što se od raspoloživih obradivih površina iz pedološke karte odbiju sve ograničavajuće i ako se uzmu samo površine I. i II. kategorije dobivene su one koje bi se moglo navodnjavati. Podaci su u tablici 50 napisani po općinama i gradovima te prikazani na slici 48.

Tablica 50. Potencijalno navodnjavane površine u Županiji

	I.1.	I.2.	I.3.	II.1.	II.2.	II.3.	Ukupno ha
Blato	377,715	482,828	2465,474				3326,017
Dubrovačko primorje	253,727		1514,781				1768,508
Dubrovnik	99,703		1320,701				1420,404
Janjina	264,224		252,422				516,646
Konavle	409,729	291,257	2212,592		422,328		3335,906
Korčula	176,946	186,607	1800,366				2163,919
Kula Norinska	0,090	76,962		22,499	158,231		257,782
Lastovo		260,809					260,809
Lumbarda	35,970	123,203	427,343				586,516
Metković				338,423	754,932		1093,355
Mljet	27,013	316,607	52,288				395,908
Opuzen				937,391	406,875	479,971	1824,237
Orebić	662,616	93,154	1235,911				1991,681
Ploče	28,183			298,383	492,573	756,425	1575,564
Pojezerje	36,700	31,224		185,159			253,083
Slivno			23,954	22,725	553,121	107,506	707,306
Smokvica	115,596	96,880	292,959				505,435
Ston	926,566		554,996				1481,562
Trpanj	0,008	251,087	61,033				312,128
Vela Luka	108,658	179,731	1582,127				1870,516
Zažablje	30,963		163,214	154,329	186,533		535,039
Župa dubrovačka			663,059				663,059
						Ukupno	26.854,380



Slika 48. Potencijalno navodnjavane površine u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

6.5.1. Mogućnosti navodnjavanja

Navode se površine grupirane po područjima s istog izvora navodnjavanja.

Pojezerje

Radi se o 253 ha površina uglavnom u jugoistočnom dijelu Vrgorskog polja (Jezero) i o površinama u polju Jezerac, prikazano na slici 49. Dovod vode je moguć iz planirane akumulacije Klokun na Trebižatu (susjedna država) kanalom kroz polje Rastok, tunelom i obodnim kanalom u Vrgorskom polju. Kroz polje teče rijeka Matica koja u ljetnim mjesecima ima protok oko 2 m³/s, pa je i iz nje moguće zahvatiti vodu. Budući da se cijelo područje nalazi visinski iznad izvorišta prema obali (Klokun, Modro Oko, Žrnovnica na moru) poljoprivredna proizvodnja na tom području je restriktivna. Sada se uzgaja uglavnom vinova loza i sve više jagoda. Vode za navodnjavanje ima dovoljno. Prikladnim zahvatima u rijeci Matici npr. izgradnjom mobilnih pregrada i stvaranjem uspora moguće je zahvatiti vodu na vrlo racionalan način uzduž cijelog toka rijeke.

Donja Neretva

To su najveće i najinteresantije poljoprivredne površine. Potencijalno za navodnjavanje ima 7393 ha, a realno se koristi 2210 ha obradivih površina, slika 50. Kako je u cijeloj dolini najveća poteškoća u prodoru soli, kako u površinske tokove tako i u podzemlje, rješenje za navodnjavanje mora se tražiti upravo tamo gdje je zaslanjenost najmanja ili gdje je gotovo nema. Sustav navodnjavanja započet je u okviru cjelokupnih melioracijskih radova, ali je u vrlo lošem stanju i nikad nije u cijelosti dovršen. Budući da rijeka Neretva i pri minimalnim protocima ima znatno veću količinu od potrebne, zahvat vode mora se tražiti u rijeci, ali uz uvjet da se spriječi zaslanjivanje. Na izvore po rubu doline se ne može računati, jer su nedovoljnog kapaciteta u ljetnom razdoblju, a i jedan dio je zaslanjen. Planira se iz rijeke zahvatiti 3.55 m³/s vode.

Konavle i Župa dubrovačka

Za navodnjavanje je na raspolaganju 4000 ha obradivih površina, slika 51. U dogovoru s Hrvatskom elektroprivredom ove površine se predviđa navodnjavati vodom koja će se zahvatiti u vodnoj komori hidroelektrane Dubrovnik. Sukladno dogovoru u ljetnom (sušnom) razdoblju može se maksimalno uzimati 3 m³/s vode ili ukupno u cijeloj godini 31.500.000 m³. Kota vode u vodnoj komori oscilira ovisno o režimu rada hidroelektrane, pa se kreće od 272,00 do 311,00 m

n.m. Statička vrijednost kote je 295,00 m n.m. Od vodne komore do Konavla već postoji ugrađen čelični cjevovod promjera 600 mm, koji je za sad bez funkcije i prazan je. Podatke je dao Tomo Paviša dipl. ing. građ. Po količini ovo je dostatno za svih 4000 ha. Međutim, ljeti se može u prosjeku pokriti deficit za sve površine s 0.75 l/s/ha. Svakako da se u tom slučaju moraju uzgajati tomu primjerene biljke.

Premda je većina izvora na tom području predviđena za vodoopskrbu stanovništva, moguće je u zimskom (kišnom) razdoblju veću količinu vode spremiti u odgovarajuće akumulacije, manje i srednje zapremine, koje se mogu planirati distribuirano po cijelom prostoru, što bliže obradivim površinama. Podrazumijeva se da bi se akumulacije mogle puniti i iz vodne komore te intenzivnije koristiti u ljetnom razdoblju. Budući da nedostaju detaljniji podaci o kapacitetima izvora (manjkava mjerenja) na ovoj zadaći se treba u buduće ozbiljnije raditi. U svakom slučaju, može se zaključiti da vode ima dovoljno i da je dobre kakvoće, samo što je potrebno izgraditi odgovarajuće sustave za navodnjavanje.

Dubrovačko primorje

Površine oko Slanog i u njegovom zaleđu od 1768 ha nalaze se na različitim nadmorskim visinama, slika 52. U blizini nema nekog većeg i stalnog vodotoka, akumulacije ili većeg izvora. Postoji niz manjih izvora s kojih je moguće u zimskom razdoblju prikupiti dovoljnu količinu i spremiti je u više manjih akumulacija za navodnjavanje 1768 ha obradivih površina. Crpljenje podzemne vode za niže terene ne dolazi u obzir, jer se već sad koriste 4 bušotine za crpljenje vode za piće. U sušnim razdobljima pojavi se zaslanjenost na crpilištu. Upravo mogućnost povlačenja mora i na taj način zaslanjenja crpilišta upozorava da se u podzemne vode ne bi smjelo dirati.

Dubrovnik

Oko Dubrovnika ima 1420 ha vrlo kvalitetnih obradivih površina, slika 51. Budući da su vrlo blizu izvora rijeke Omble logično je tražiti rješenje u zahvatu vode za navodnjavanje upravo na tom izvoru, jasno u dogovoru s ostalim korisnicima (HEP, HV). Ovo ima smisla tim više što će se razina podzemne vode podignuti na kotu 120,00 m n.m.

Poluotok Pelješac

Na poluotoku Pelješcu je nekoliko mjesta sa značajnim obradivim površinama, zbrojeno 2820 ha, slika 53. Stonsko polje je na najnižoj koti i ima 1482 ha površine. S obzirom da je iz izvora

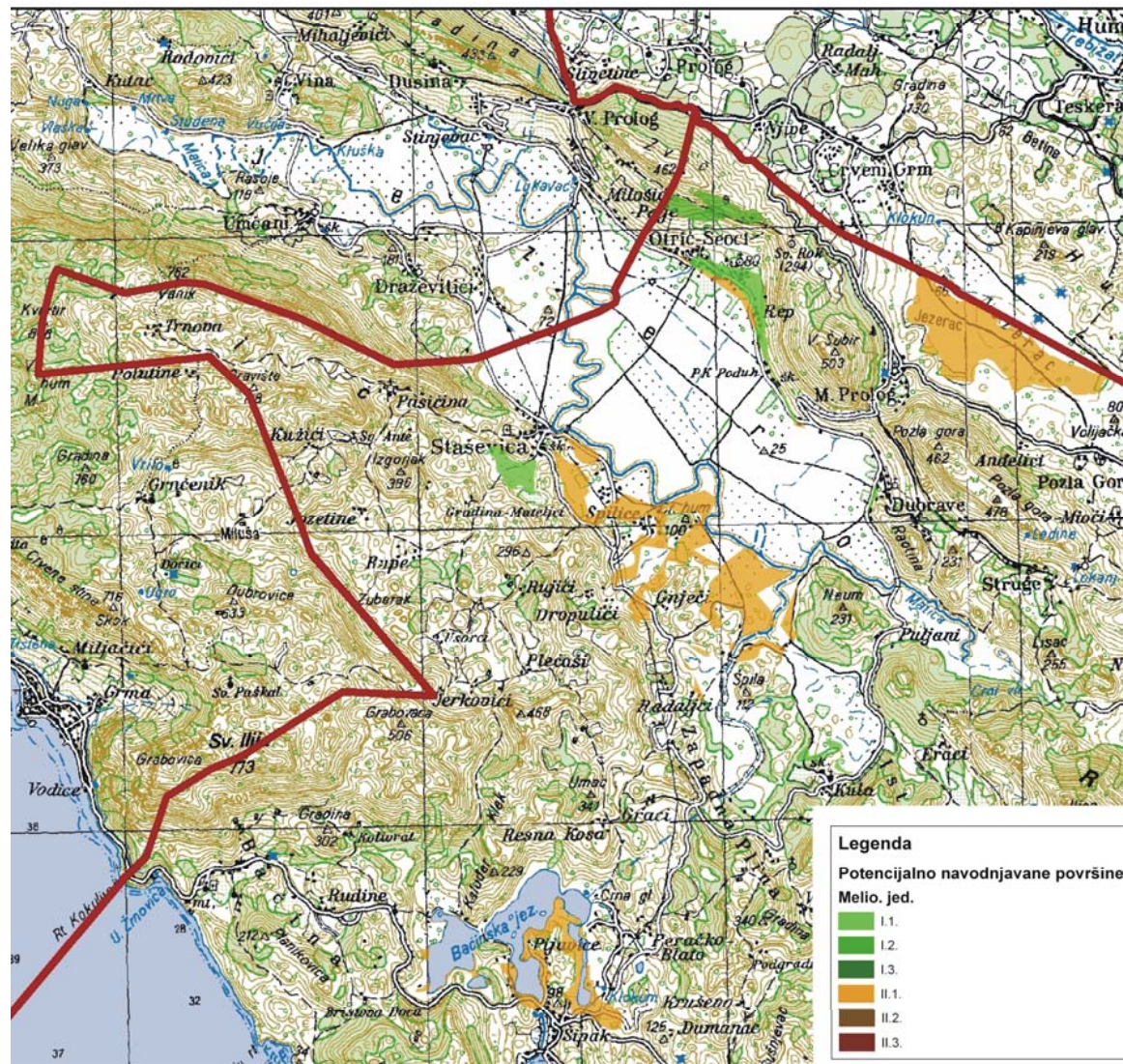
Studenac i iz zdenca Oko voda kaptirana za vodoopskrbu stanovništva i budući da su relativno male rezerve podzemne vode , može se reći da za ove površine nema dovoljno vode za navodnjavanje. Bilo kakvo intenzivnije crpljenje vode iz kvartara je neprihvatljivo, jer je zbog blizine mora opasnost od zaslanjivanja vodonosnika velika.. Preostaje mogućnost hvatanja oborina i bujičnih vodotoka u zimskom (kišnom) razdoblju te akumuliranja u manjim akumulacijama.

Ostale površine na poluotoku su na višim kotama i za njih nema nekog većeg izvora vode, osim kišnice. Budući da preko poluotoka prolazi regionalni vodovod NPKL moguće je uzimanje vode iz njega u zimskom razdoblju i spremanje u manje akumulacije. Opet je nužan dogovor s Hrvatskim vodama i vodovodom. Korištenje punog kapaciteta vodovoda i u zimskom razdoblju je povoljno za sustav, pa s toga ne bi trebalo biti zapreke za ovakvo rješenje. Isto vrijedi za nekoliko lokalnih izvora.

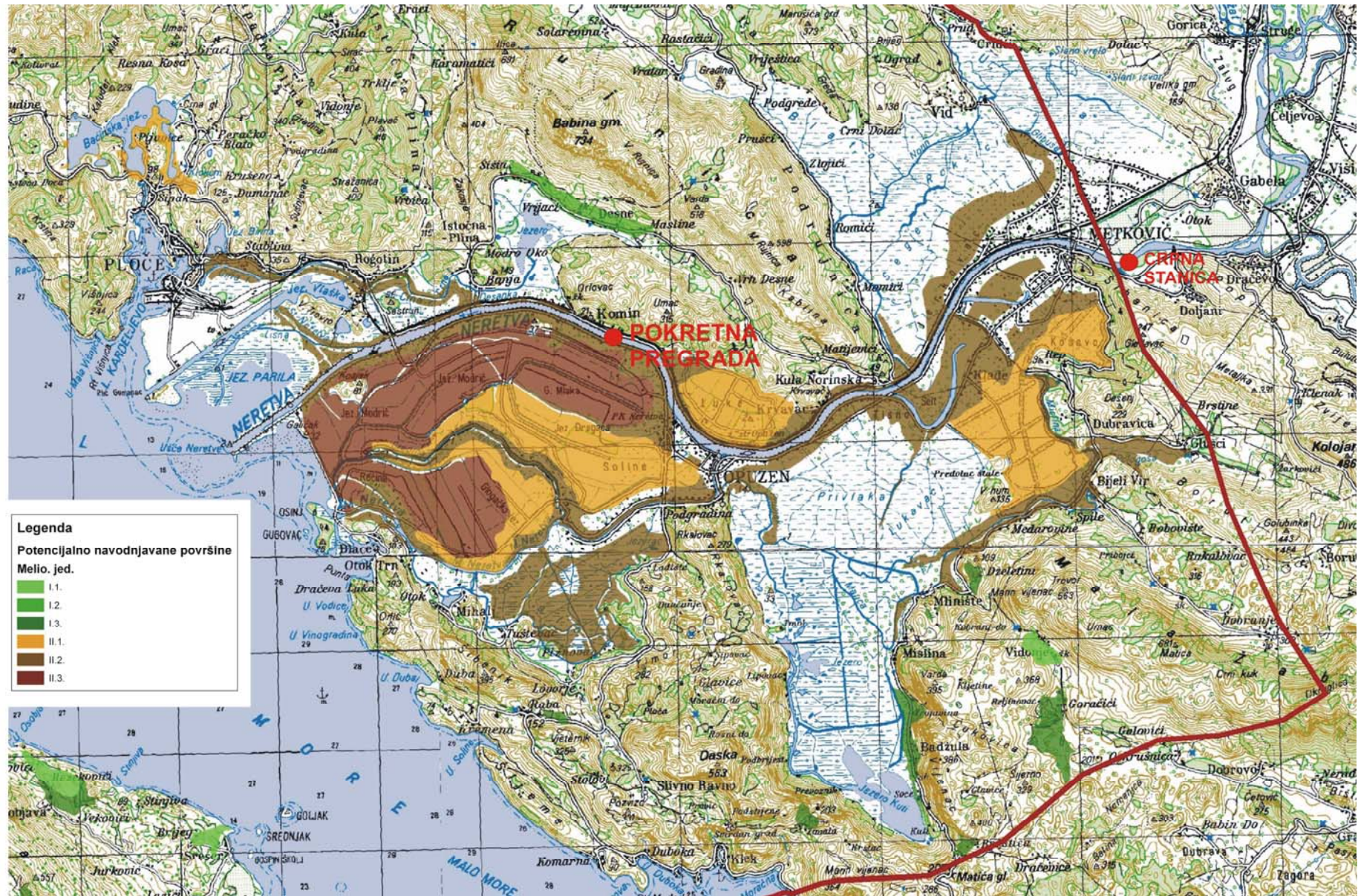
Otoci

Na otocima nema vodotoka niti većih izvora. Manji izvori se prihranjuju s lokalnih slivova. Nešto vode koje ima su leće slatke (svježe) podzemne vode okružene morem. U ljetnom (sušnom) razdoblju količina se bitno smanji, pa se te leće zaslanjuju. Sva količina se predviđa za vodoopskrbu. Takav oblik vode nije na svim otocima, već je samo na Lastovu (Prgovo), Korčuli (Blatsko polje, slika 54) i na Mljetu. Postoji mogućnost skupljanja kišnice u manje akumulacije ili akumuliranja iz regionalnog vodovoda NPKL u zimskom razdoblju. Razumljivo je da će cijena vode prikupljene iz vodovoda biti daleko nepovoljnija u odnosu na sva druga rješenja.

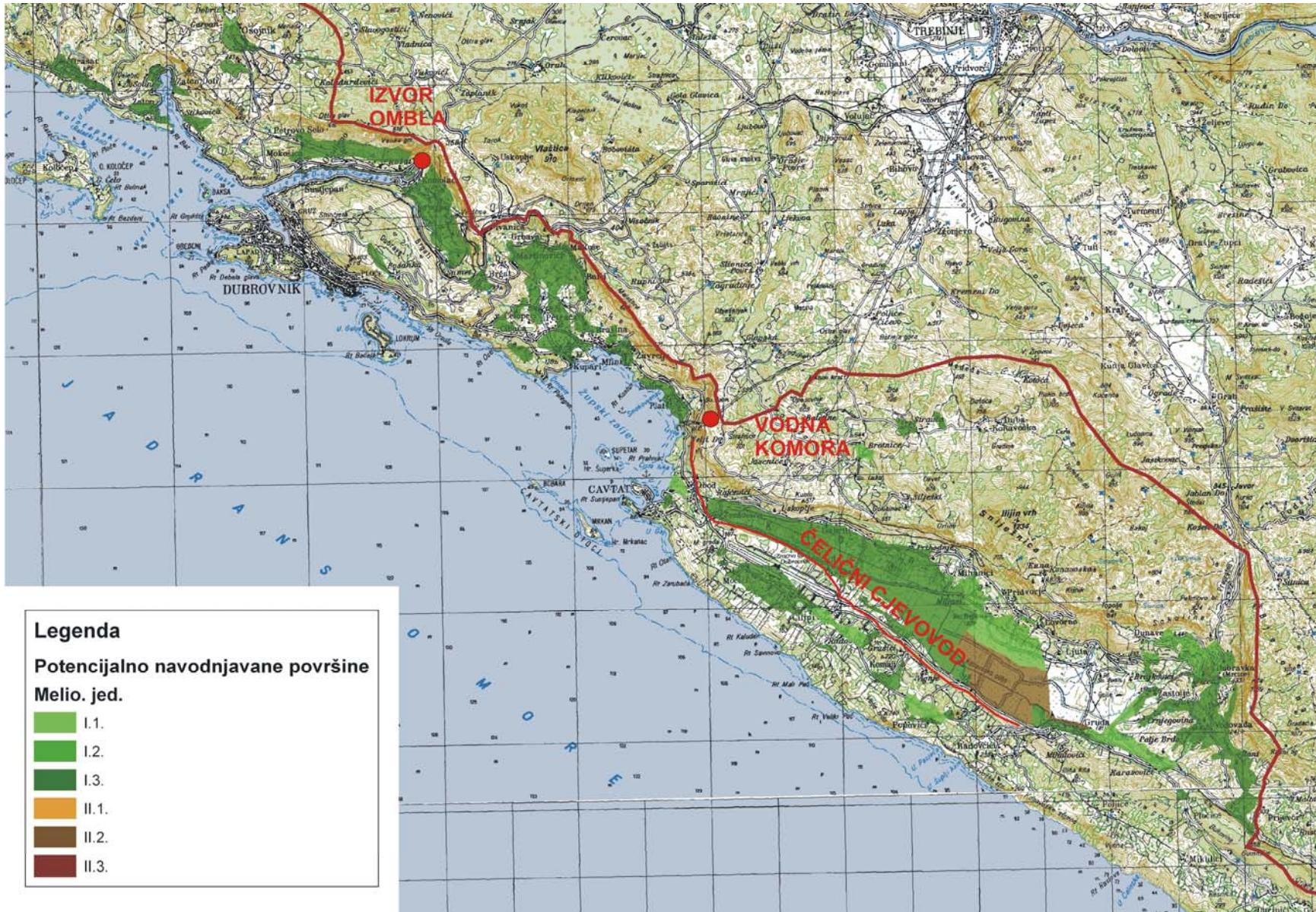
AKUMULACIJA KLOKUN



Slika 49. Površine u Pojezerju (Vrgorsko polje i Jezerac)



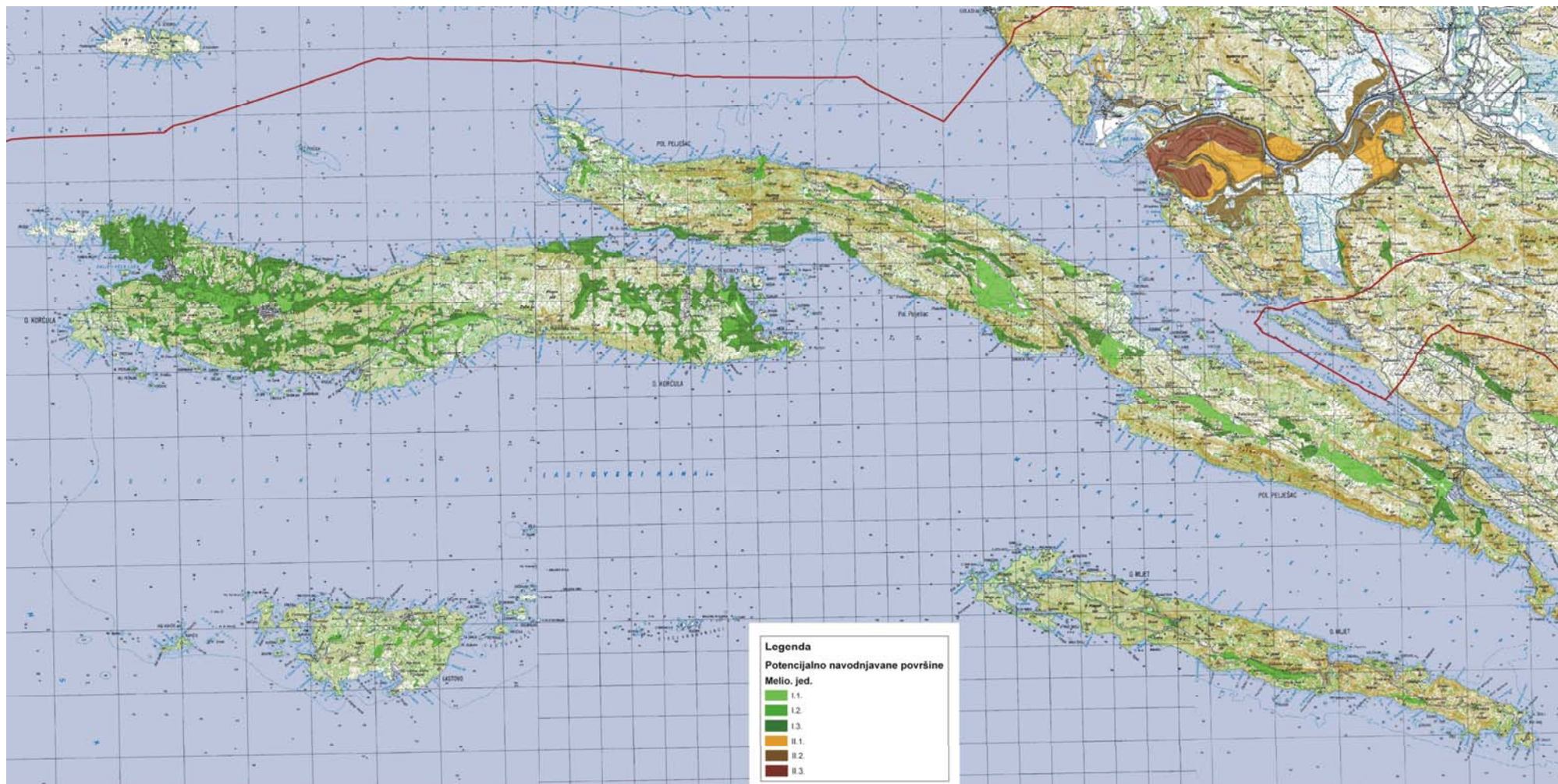
Slika 50. Površine u Donjoj Neretvi



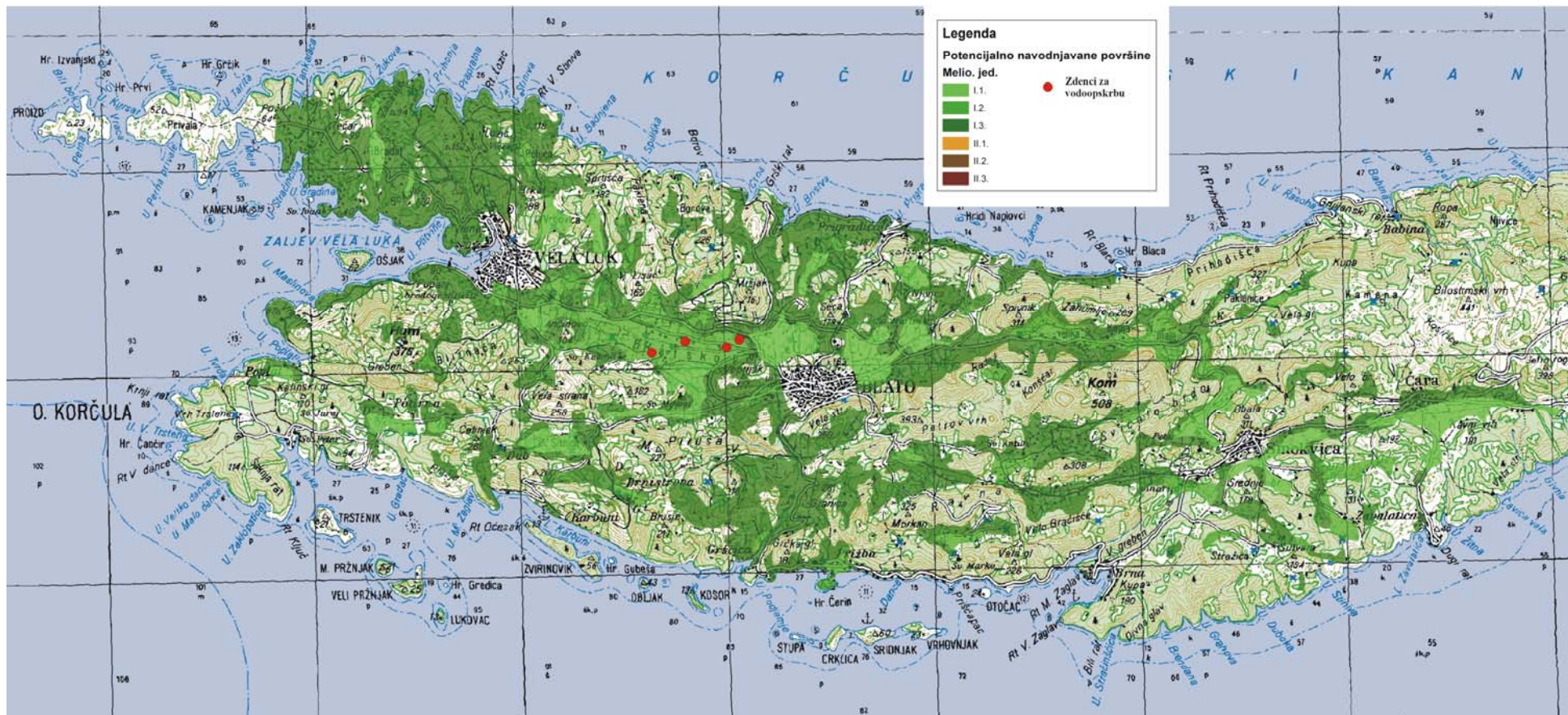
Slika 52. Površine u Konavlima, u Župi i kod Dubrovnika



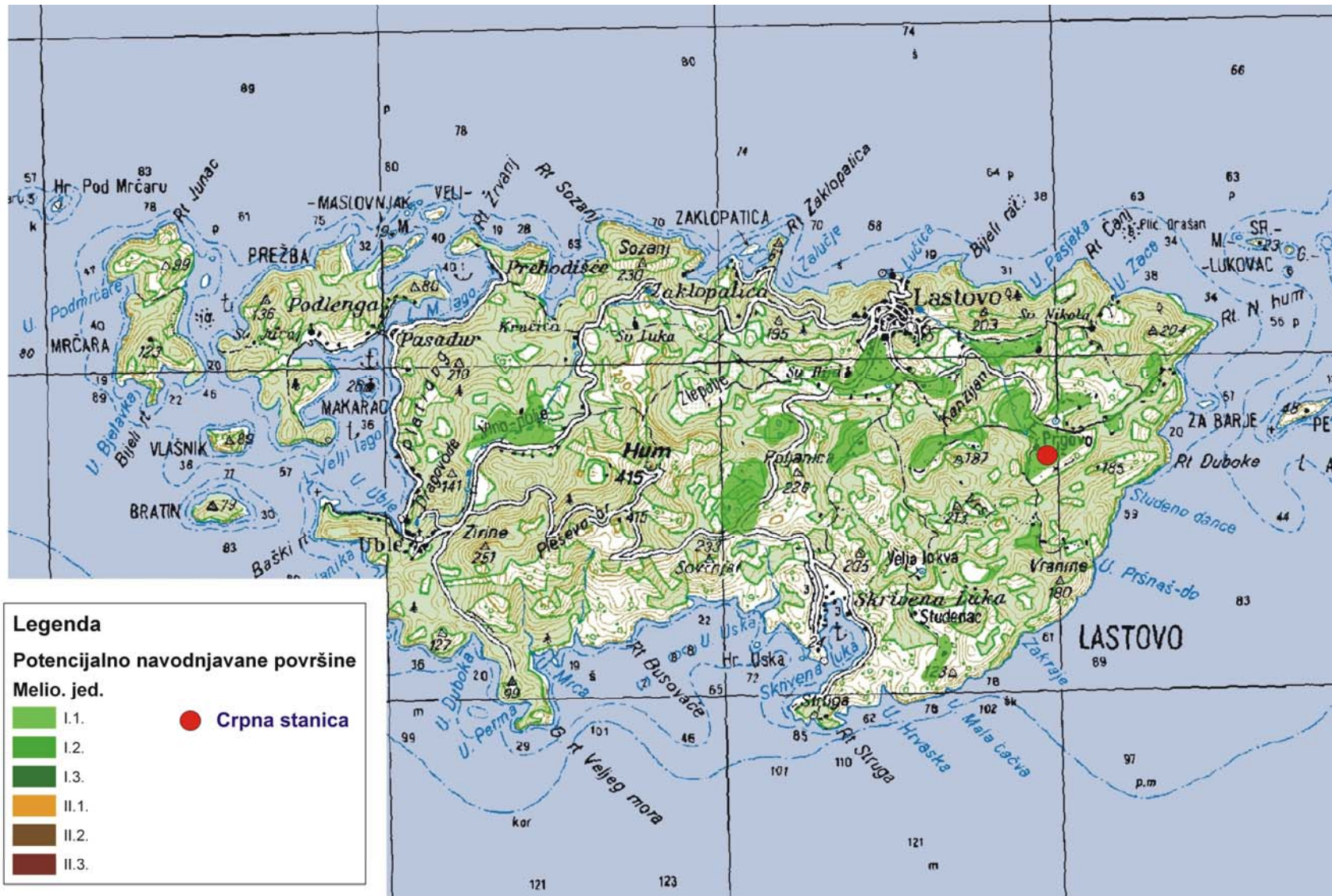
Slika 53. Površine u Dubrovačkom primorju



Slika 54. Površine na Pelješcu i otocima



Slika 55. Površine na Korčuli (Blato i Vela Luka)



Slika 56. Površine na Lastovu

7. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE

U prethodnim poglavljima Plana posebno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa u svezi navodnjavanja, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati ne samo povećanje zastupljenosti navodnjavanja, već i povećanje kvalitete postojećih načina i sustava navodnjavanja. Na taj se postavlja strategija razvitka sustava za navodnjavanje u županiji sukladno obilježjima prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. Ovakav Plan treba biti glavno oruđe pri odabiru projekata navodnjavanja za potporu od strane lokalne uprave, jer sadrži sve potrebne informacije za donošenje kvalitetne odluke.

Projekti navodnjavanja su interdisciplinarni projekti, ne samo zbog složenosti područja koje obuhvaćaju, već i zbog sveobuhvatnog učinka na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Koristi od ovakvog dokumenta su zapravo neizravna posljedica njegove provedbe, jer će se očitovati tek po ostvarenju pojedinačnih projekata navodnjavanja. Izravnu korist od samog Plana prvotno će imati županijska uprava. Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede Plan treba biti temeljni dokument pri radu na pitanjima:

- odabira i potpore konkretnim projektima navodnjavanja,
- traženja sredstava za financiranje projekata navodnjavanja iz državnih ili međunarodnih izvora,
- izgradnje vodno-gospodarskih sustava koji potencijalno mogu biti izvori vode za navodnjavanje,
- prostornog planiranja, itd.

Plan navodnjavanja predstavlja jedinstvenu potporu pri odlučivanju, jer sadrži detaljne podatke o prirodnim i društvenim obilježjima bitnim za navodnjavanje za cijelo područje županije.

Imajući na umu navedeno, neizravne i izravne učinke provedbe plana i budućih projekata navodnjavanja možemo razmatrati kroz tri najvažnije skupine koristi, i to:

1. Ekonomske ili gospodarske koristi:

- povećanje korištenih poljoprivrednih površina,
- poboljšanje tehnologije poljoprivredne proizvodnje,
- povećanje prinosa i ukupne proizvodnje,
- povećanje kvalitete poljoprivrednih proizvoda,
- povećanje dohotka po jedinici površine,

2. Društvene koristi:

- zadržavanje žitelja na seoskom prostoru,
- zapošljavanje u poljoprivredi,

3. Ekološke koristi:

- bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa,
- manje zagađivanje zemljišta,
- održavanje krajolika.

Provedba Plana navodnjavanja je višegodišnji proces, što znači da će koristi od provedbe biti vidljive tek nakon određenog vremena, ali će i koristi od projekta će biti dugoročne. Za mjerenje učinka tijekom provedbe moguće je odabrati različite pokazatelje, i to prema skupinama očekivanih učinaka ili koristi Plana (gospodarske, društvene i ekološke).

7.1. Očekivane gospodarske koristi od plana navodnjavanja

Uspješnom primjenom plana navodnjavanja i provedbom projekata navodnjavanja za očekivati je povećanje korištenih obradivih površina. Djelotvorni sustavi navodnjavanja omogućuju stjecanje višeg dohotka, što bi trebalo potaknuti postojeće proizvođače na veću proizvodnju, ali i privući nove proizvođače koji dosad nisu koristili raspoloživo zemljište.

Povećanje površina pod navodnjavanjem kulturama u prvom se redu očekuje iz površina ugara i neobrađenih površina.

U slijedećoj su tablici u trećem stupcu navedene planirane godišnje stope rasta površina pod određenom skupinom kultura. Temeljem ovih stopa izračunato je povećanje površina u hektarima i konačne ukupne površine kroz razdoblje od deset godina. U tom razdoblju izmijenila bi se struktura korištenja oranica i vrtova, a povećale bi se i površine voćnjaka i vinograda. Ukupno bi se obrađivalo oko 2.800 hektara više nego u sadašnjem stanju. Ovo povećanje ostvarilo bi se najvećim dijelom iskorištenjem neobrađenih oranica i vrtova i ugara.

Tablica 51. Procjena očekivane promjene zasijanih/zasađenih površina provedbom plana navodnjavanja

Vrsta površine ili nasada	Očekivano povećanje obrađenih površina u razdoblju od 10 godina			
	početne površine ¹⁾	godišnja stopa rasta	apsolutna promjena	konačne površine
	ha		ha	ha
Oranice i vrtovi	10.121			10.121
Ugari i neobrađeno	6.215			3.339
Povrće	3.215	4,0%	1.544	4.759
Žitarice	204	-1,0%	-20	184
Krmno bilje	425	-2,0%	-78	347
Ostalo	62	3,0%	21	83
Voćnjaci*	2.470	2,0%	541	3.011
Maslinici*	3.734	1,0%	391	4.125
Vinogradi*	4.552	1,0%	476	5.028
Ukupno obrađeno	14.662		2.876	17.538

¹⁾ Prema podacima iz Statističkog ljetopisa DZS RH i Popisa poljoprivrede 2003. godine

* Uz povećanje površine, još veći učinak se očekuje od uređenja postojećih površina.

Stope rasta najviše su za kulture i skupine koje držimo najzanimljivijima s obzirom na potrebna ulaganja i visinu dohotka. Zbog toga su najviše stope za povrće i ostale kulture (cvijeće, sjeme i sl.), a nešto niže su stope za višegodišnje kulture. Uz to, očekuje se promjena strukture u uzgoju višegodišnjih nasada prema plantažnom uzgoju.

Promjene u strukturi sjetve i površinama prema ovom scenariju bi dovele do povećanja proizvodnje, dohotka i potreba za radom. Povećanje dohotka je moguće očekivati zbog zastupljenijeg i kvalitetnijeg navodnjavanja što dovodi do slijedećih koristi:

1. eliminira se redukcija prinosa uzrokovana nedostatkom vode,
2. moguće je ostvariti višu kvalitetu proizvoda,
3. izbjegava se alternativna rodnost,

4. zbog stalnosti proizvodnje sigurnije je ugovaranje prodaje.

U tablici koja slijedi procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru za pojedine skupine kultura i izračunato povećanje dohotka za scenarij iz prethodne tablice. Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka je razlika budućeg dohotka s novih površina i sadašnjeg dohotka.

Tablica 52. Procjena očekivanog povećanja dohotka u poljoprivredi provedbom Plana navodnjavanja

Tijekom razdoblja od 10 godina

Skupine kultura	Prosječni godišnji dohodak ¹⁾ <i>kn po ha</i>	Očekivano povećanje dohotka po ha ²⁾	Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka <i>'000 kn</i>
Povrće	10.000,00	25,00%	27.337
Žitarice	1.000,00	10,00%	-1
Krmno bilje	750,00	5,00%	-45
Ostalo	5.000,00	15,00%	169
Voćnjaci	10.000,00	10,00%	8.420
Maslinici	5.000,00	5,00%	2.984
Vinogradi	5.000,00	5,00%	3.638
Ukupno			42.503

1) Dohodak ovdje predstavlja procjenu razlike ukupnih prihoda i ukupnih troškova pojedine skupine kultura.

2) Odgovara očekivanom prosječnom povećanju prinosa.

Očekivano povećanje dohotka po hektaru rezultat je više čimbenika: povećanja prinosa, povećanja kvalitete proizvoda i stalnosti proizvodnje. Stoga se unatoč povećanju troškova zbog navodnjavanja, realno očekuje povećanje dohotka.

Prema pretpostavljenim parametrima, povećanje obrađenih površina i intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje omogućiti će povećanje godišnjeg dohotka s obrađenih površina za 42,50 milijuna kuna u desetoj godini provedbe plana.

7.2. Očekivane društvene koristi od plana navodnjavanja

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede otvara se mogućnost povećanja proizvodnje kod postojećih proizvođača i ulazak novih. Zato je opravdano očekivati i povećanje zaposlenosti u poljoprivredi, kao posljedicu povećanih potreba za radnom snagom. To posebice vrijedi za poslovne subjekte i obrte čiji će se broj povećati.

Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva će se većim dijelom preustrojiti u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi i uslijed toga povećati.

U prethodnom poglavlju procijenili smo moguće povećanje obrađenih površina uslijed provedbe plana navodnjavanja. Temeljem tog scenarija dalje smo procijenili povećanje potreba za radnom snagom uz pretpostavku da će za svaki novi hektar u prosjeku trebati 100 sati rada. Pretpostavka proizlazi iz činjenice da će povećane površine biti najviše pod kulturama koje trebaju dosta rada.

Tablica 53. Procjena promjene zaposlenosti uslijed provedbe plana navodnjavanja

Opis	Vrijednost
Zaposleni u pravnim osobama u području djelatnosti Poljoprivreda, lov i šumarstvo (Statistički ljetopis 2004.)	301
- od toga u poljoprivredi, procjena	275
Zaposleni na poljoprivrednim gospodarstvima (Popis 2001.)	2.087
Ukupno zaposleni u poljoprivredi	2.362
Očekivano povećanje obrađenih površina	2.876
Očekivano povećanje potreba za radom (100 h/ha)	287.587
Očekivano povećanje zaposlenih (1.900 sati po zaposlenom)	151

Uzmemo li, dakle, povećanje površina od 2.876 ha kao polazište, tada će se potrebe za radnom snagom u poljoprivredi povećati za 287.587 sati kroz deset godina. Ako jedan zaposleni može osigurati oko 1.900 sati, tada bi za zadovoljenje novih potreba bilo potrebno oko 150 novih radnika u poljoprivredi, što je 6,4% sadašnjeg broja zaposlenih u pravnim osobama i na poljoprivrednim gospodarstvima.

Neizravno, nešto veći broj radnika biti će potreban i na poslovima distribucije i prodaje proizvoda, što ćemo ovdje samo spomenuti.

Povećanje zapošljavanja u poljoprivredi znači i povećanje broja osoba koje stječu dohodak na seoskom prostoru. Zbog toga se očekuje pozitivan učinak provedbe plana na zadržavanje stanovništva na ovim prostorima.

7.3. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije su uvrštene sve pozitivne smjernice iz nacionalnog plana navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi razumijeva ne samo državnu potporu, već i uređivanje šire problematike navodnjavanja. Projekti navodnjavanja odobravati će se uz propisane uvjete, tj. ako osiguravaju:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista pravila primjenjuju se i na projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije, što znači da možemo očekivati pozitivne učinke na očuvanje okoliša.

Nadalje, povećanjem obrađenih površina utječe se na uređenje zapuštenih i u korov zaraslih neobrađenih površina, što ima pozitivan učinak na kvalitetu seoskog krajobraza.

7.4. Institucijski i infrastrukturni preduvjeti

Uspješna provedba plana, što znači uspješnu provedbu što više projekata navodnjavanja, uveliko ovisi o stanju institucijske i fizičke infrastrukture u okruženju. Na mnogim područjima je provedba projekata navodnjavanja otežana uslijed različitih poteškoća, kao što su:

- ne djeluje tržište zemljištem
- vlasnički odnosi su često vrlo problematični
- posjedi su ekstremno rascjepkani itd.

Uz to, upitna je institucijska snaga i raspoloživost sredstava za provedbu infrastrukturnih projekata koji bi ove poteškoće uklonili ili barem ublažili. Za projekte okrupnjavanja i preraspodjele posjeda nužna je ne samo gospodarska snaga, već i

politička volja, što znači da državne i lokalne institucije moraju usuglasiti politiku i programe na ovoj problematici.

Ukoliko se usporedo s i radi provedbe plana navodnjavanja ne budu rješavala ograničenja njegove provedbe, teško je očekivati značajnije ekonomske učinke u navedenom razdoblju.

7.5. Ekonomska prihvatljivost ulaganja u navodnjavanje na poljoprivrednim gospodarstvima

Radi uvida u učinke projekata navodnjavanja na mikrorazini, razmotreni su modeli različitih proizvodnji u uvjetima navodnjavanja i bez navodnjavanja. Za modele su odabrane tri kulture, i to:

1. mandarinka
2. rajčica i
3. maslina.

Kao polazište pri izradi modela poslužili su podaci iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (2004.). Za sve modele je izračunata razlika prihoda, troškova i dohotka s navodnjavanjem i bez navodnjavanja. Pri tome su u obzir uzeti sljedeći parametri:

- potrebe vode su procijenjene prema podacima iz prethodnih poglavlja
- trošak vode je preuzet iz postojećih studija za navodnjavanje u dolini Neretve,
- prinos s navodnjavanjem je procijenjen prema prosječnoj redukciji prinosa bez navodnjavanja.
- vrijednost opreme za navodnjavanje na parceli od jednog hektara procijenjena je na 14.900 kn;
- za izračun neto sadašnje vrijednosti ulaganja u opremu za navodnjavanje je rabljena diskontna stopa od 10%;

7.5.1. Isplativost ulaganja u navodnjavanje mandarinki

Za slučaj bez navodnjavanja prinos je procijenjen na 20.563 kg/ha, što je 17,75% manje u odnosu na slučaj s navodnjavanjem koji je po katalogu kalkulacija 25.000 kg/ha (za nižu razinu tehnologije). Primijenjena je i različita prosječna cijena, jer je pretpostavljena veća kvaliteta ploda u slučaju s navodnjavanjem.

Iz dobivenih kalkulacija cijene koštanja razvidni su niži troškovi proizvodnje kod u slučaju bez navodnjavanja, jer nema troškova vode niti održavanja sustava. Uz to, manji su i troškovi ambalaže i berbe pa cijena koštanja bez navodnjavanja iznosi 1,56 kn/kg, što je za 6 lipa manje nego s navodnjavanjem.

Tablica 54. Kalkulacija cijene koštanja proizvodnje mandarine

Površina: 1 ha

Broj stabala: 1.125 stabala

- u punoj rodnosti

- za niži intenzitet proizvodnje

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje, kn	53.462,50	68.000,00
Poticaj, kn	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn	54.712,50	69.250,00
TROŠKOVI		
Rezidba	7.000,00	7.000,00
Podsadijanje	480,00	480,00
Mineralno gnojivo	1.637,00	1.637,00
Sredstva za zaštitu	4.501,00	4.501,16
Ambalaža	6.609,38	8.035,71
Berba	8.567,71	10.416,67
Rad sustava za navod.	0,00	1.950,00
Voda za navodnjavanje	0,00	3.130,40
Ostali troškovi	1.500,00	1.500,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	30.295,08	38.650,94
DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha	24.417,42	30.599,06
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.810,79	1.810,79
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	22.606,63	28.788,27
Cijena koštanja, kn/kg	1,56	1,62

Izvor: Prema podacima iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, HZPSS, Zagreb, 2004. i istraživanju autora.

Uz navedene vrijednosti, modelske kalkulacije pokazuju da se na površini od 1 ha ostvaruje povećanje neto doprinosa pokrića od 6.181,64 kn. Iz ovog povećanja potrebno je pokriti trošak ulaganja u sustav za navodnjavanje od 14.900 kn za 1 ha.

Tablica 55. Povećanje neto doprinosa pokrića zbog navodnjavanja

Opis	Iznos
Doprinos pokrića - neto	kn
- bez navodnjavanja	28.788,27
- s navodnjavanjem	22.606,63
Razlika neto doprinosa pokrića	6.181,64

Isplativost ulaganja možemo procijeniti uz pomoć neto sadašnje vrijednosti. Neto sadašnju vrijednost izračunavamo za godine korištenja sustava, a ovdje smo uzeli da će se sustav koristiti 10 godina.

Ako za 1 ha mandarina uložimo 14.900 kn u sustav za navodnjavanje, tada ćemo iz ostvarenog povećanja zarade već prve godine moći pokriti 6.182 kuna njegove vrijednosti (vidi prethodnu tablicu). U trećoj godini možemo očekivati povrat vrijednosti sustava uz pretpostavljene uvjete (vidi slijedeću tablicu).

Tablica 56. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - mandarinka

Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinosa pokrića	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900
1	6.182		6.182	-9.280
2	6.182		6.182	-4.172
3	6.182		6.182	473
4	6.182		6.182	4.695
5	6.182		6.182	8.533
6	6.182		6.182	12.023
7	6.182		6.182	15.195
8	6.182		6.182	18.079
9	6.182		6.182	20.700
10	6.182	-14.900	-8.718	17.339

Ulaganje u navodnjavanje za hektar mandarina, prema ovom modelu ostvaruje neto sadašnju vrijednost od 29.265 kn u 10 godina, uz diskontnu stopu od 10%. Ova visoka vrijednost počiva na realnim temeljima, što su proizvođači spoznali i primjenjuju

navodnjavanje. Ipak, postojeći sustavi su daleko od optimalnih i djelotvornih, kakvi bi trebali biti po primjeni plana navodnjavanja.

7.5.2. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji rajčice

Polazišna kalkulacija cijene koštanja rajčice uzeta je iz već spomenutog Kataloga kalkulacija i to za proizvodnju u visokom uzgoju i na otvorenom. Iskorišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje. Usporedba je izvršena s modelom kalkulacije bez navodnjavanja koji je dobiven na temelju redukcije prinosa za 52%.

Tablica 57. Kalkulacija cijene koštanja rajčice

Način uzgoja: visoki, na otvorenom

Površina: 1 ha

Razmak sadnje: 80 x 40 cm

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje	106.320,00	221.500,00
Poticaj	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn/ha	107.570,00	222.750,00
Presadnice	38.400,00	38.400,00
Gnojiva	9.881,00	9.881,00
Sredstva za zaštitu bilja	4.324,94	4.324,94
Sanduci	14.400,00	30.000,00
Vezivo	2.600,00	2.600,00
Stupovi	3.000,00	3.000,00
Žica za armaturu	1.250,00	1.250,00
Postavljanje armature	4.500,00	4.500,00
Skidanje armature	1.500,00	1.500,00
Berba	15.000,00	31.250,00
Vezanje	6.300,00	6.300,00
Skidanje zaperaka	25.000,00	25.000,00
Navodnjavanje		15.475,00
Ostali troškovi	2.000,00	2.000,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	128.155,94	175.480,94
DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha	-20.585,94	47.269,06
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha		5.123,78
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	-20.585,94	42.145,28
Cijena koštanja, kn/kg	3,56	2,41

Izvor: Za slučaj s navodnjavanjem: Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb, 2004

Kako vidimo iz kalkulacije, navodnjavanje omogućava povećanje prinosa za 39.000 kg po hektaru u godini s prosječnim oborinama. To znači povećanje prihoda za 115.180 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja značajno se povećavaju i troškovi, premda ne u istoj mjeri kao i prihodi. Povećanje troškova je rezultat većih troškova berbe, ambalaže i, naravno, navodnjavanja. Troškovi vezani uz navodnjavanje su procijenjeni na 15.475 kn.

U konačnici, s navodnjavanjem se može postići dohodak od 42.145 kn na hektaru rajčice, dok je bez navodnjavanja u prosjeku dohodak negativan.

Ulaganje u sustav navodnjavanja za hektar rajčice jest isplativo ako se uspijeva vratiti iz povećanja godišnjeg dohotka. Isplativost mjerena neto sadašnjom vrijednošću upućuje da se ulaganje u navodnjavanje kod ove kulture svakako isplati. Tome je razlog visoka redukcija prinosa u slučaju bez navodnjavanja, što omogućuje vrlo veliko povećanje prihoda u slučaju s navodnjavanjem.

Iz tablice koja slijedi vidljivo je da se iz razlike (povećanja) dohotka vrlo lako pokrije vrijednost sustava za navodnjavanje od 14.900 kn po hektaru.

Tablica 58. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - rajčica
Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinosa pokriva	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900
1	62.731		62.731	42.128
2	62.731		62.731	93.972
3	62.731		62.731	141.103
4	62.731		62.731	183.950
5	62.731		62.731	222.901
6	62.731		62.731	258.311
7	62.731		62.731	290.502
8	62.731		62.731	319.766
9	62.731		62.731	346.371
10	62.731	-14.900	47.831	364.812

7.5.3. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji masline

Maslina je, uz vinovu lozu, najrasprostranjenija višegodišnja drvenasta vrsta na području Dubrovačko-neretvanske županije. Ova je kultura izvrsno prilagođena

uvjetima mediteranskog podneblja, ali ipak postiže puno bolje rezultate uz navodnjavanje. Rezultati modeliranja potreba za vodom voćarskih kultura pokazuju da nedostatak vode u prosječnoj godini može dovesti do redukcije prinosa masline od 20%. Za ocjenu isplativosti navodnjavanja masline iz Kataloga kalkulacija je uzet primjer za srednji intenzitet proizvodnje. Temeljem ovog primjera izrađen je model s povećanom proizvodnjom i troškovima uslijed navodnjavanja. Povećanje je izračunato prema pretpostavljenoj redukciji prinosa.

Tablica 59. Kalkulacija cijene koštanja masline

Obujam proizvodnje: 160 stabala, 1 ha

Trajnost nasada: 60 godina

- u punoj rodosti

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje	69.484,80	83.381,76
Poticaji	2.560,00	2.560,00
Ukupni prihod, kn	72.044,80	85.941,76
Mineralna gnojiva	995,20	995,20
Sredstva za zaštitu bilja	485,13	485,13
Plastične vreće	201,60	241,92
Berba	13.176,47	15.811,76
Rezidba	2.800,00	2.800,00
Usluga prerade	5.600,00	6.720,00
Navodnjavanje		5.381,25
Ostali troškovi	303,00	303,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	23.561,40	32.738,26
DOPRINOS POKRIĆA - bruto 1, kn/ha	48.483,40	53.203,50
Unajmljena mehanizacija, kn/ha	650,00	650,00
DOPRINOS POKRIĆA - bruto 2, kn/ha	47.833,40	52.553,50
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.384,07	1.384,07
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	46.449,33	51.169,43
Cijena koštanja, kn/kg	4,57	5,17

¹⁾ Rezidba se obavlja jednom u dvije godine.

Izvor: Za slučaj bez navodnjavanja: Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb, 2004

Kod masline se uvođenjem navodnjavanja može ostvariti povećanje proizvodnje ulja za 185 litara po hektaru, što omogućava povećanje prihoda za oko 14 tisuća kuna. Uz istovremeno povećanje troškova za 9.200 kn, očekivano povećanje dohotka iznosi 4.720 kn.

Iskoristimo li ovo povećanje dohotka za pokriće ulaganja u sustav navodnjavanja vrijedan 14.900 kn, tada nam se ovo ulaganje vraća u četvrtoj godini. Naime, tada neto sadašnja vrijednost ovog ulaganja poprima pozitivnu vrijednost uz diskontnu stopu od 10%

Tablica 60. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - maslina

Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinosa pokrića	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900
1	4.720		4.720	-10.609
2	4.720		4.720	-6.708
3	4.720		4.720	-3.162
4	4.720		4.720	62
5	4.720		4.720	2.993
6	4.720		4.720	5.657
7	4.720		4.720	8.079
8	4.720		4.720	10.281
9	4.720		4.720	12.283
10	4.720	-14.900	-10.180	8.358

Vidimo da je isplativost ulaganja u navodnjavanje kod masline znatno niža, ako primijenimo iste uvjete kao i kod rajčice. Tome je razlog razmjerno mala redukcija prinosa, odnosno vrlo dobra prilagodba masline klimatskim uvjetima. Zbog toga je kod ove kulture potrebno posvetiti više pozornosti pri ulaganju u navodnjavanje i odabrati onaj sustav koji jamči najbolju isplativost.

8. IZBOR METODA NAČINA I SUSTAVA NAVODNJAVANJA

8.1. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje

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

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

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

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

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

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

Unutar navedene četiri metode ima više načina i sustava navodnjavanja. U poljoprivrednoj praksi razvijenih zemalja češće se primjenjuju načini i sustavi kišenja i lokaliziranog navodnjavanja. Ove dvije metode uglavnom se primjenjuju i u našoj poljoprivrednoj praksi danas, a očekuje se da će se i ubuduće primjenjivati.

8.1.1. Izbor i značajke sustava navodnjavanja

Na sam izbor sustava navodnjavanja, između ostalog, utječu karakteristike uzgajane kulture, karakteristike tla, veličina i oblik površine, konfiguracija terena, klimatske karakteristike, vrsta i položaj izvora vode, količina i kakvoća vode, radna snaga itd. To znači da će se za svako konkretno područje navodnjavanja ili tip poljoprivredne proizvodnje birati odgovarajući sustav.

Na području Dubrovačko-neretvanske županije, s obzirom na nabrojane čimbenike koji su uzeti u obzir, mišljenja smo da bi najpovoljniji bili sustavi kišenja i lokaliziranog navodnjavanja. Kad se radi o metodama kišenja, pretpostavka je da će se na manjim parcelama primjenjivati klasični načini, a na većim parcelama će se koristiti samohodni uređaji.

8.1.1.1. Navodnjavanje kišenjem

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

- **Crpka** koja crpi vodu iz izvora, kao što je akumulacija, bušotina, kanal ili vodotok te je pod potrebnim tlakom uvodi u sustav za navodnjavanje. Pokreće je motor s unutrašnjim izgaranjem ili elektromotor. Crpka nije potrebna ukoliko je voda u izvorištu pod tlakom.
- **Usisni cjevovod** kojim se voda dovodi od izvora do crpke.
- **Glavni cjevovod** kroz koji se voda potiskuje od crpke u razvodne cijevi. Kod stabilnih sustava glavni cjevovod se najčešće ugrađuje pod površinu tla, a prijenosni sustavi omogućavaju premještanje cjevovoda s jedne površine na drugu. Ukopani cjevovodi obično su izrađeni od čeličnih, azbestno-cementnih ili plastičnih

materijala. Na velikim površinama glavni cjevovod se još grana u jedan ili više cjevovoda koji imaju istu zadaću dovoda vode do razvodnih cijevi.

- **Razvodne cijevi** ili **lateral** dovode vodu iz glavnog cjevovoda do rasprskivača. Mogu biti prijenosni ili stabilni, a izrađeni su od materijala sličnih onima za glavni cjevovod, samo su manjeg promjera. Kod samohodnih sustava, razvodne cijevi pokreću se tijekom navodnjavanja.
- **Rasprskivači** raspršuju vodu po površini tla, uz osnovni uvjet ujednačenog prekrivanja.

Prednosti navodnjavanja kišenjem

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

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

Nadostaci navodnjavanja kišenjem

Navodnjavanje kišenjem ima sljedeće nedostatke:

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

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

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

Klasični načini kišenja poljoprivredni proizvođači dosta koriste na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije posebno kod manjih uzgajivača povrća, koji su ga prihvatili vjerojatno iz razloga nešto nižih cijena i jednostavnosti rukovanja (slika 57). Uspješno se primjenjuju u navodnjavanju velikog broja povrćarskih kultura poput: kupusnjača (kupusa, kelja, cvjetače, brokule), lisnatog povrća (salate, endivije, špinata, blitve, radiča) gomoljastog (krumpir), korijenastog (mrkva, peršin, celer) te lukovičastog povrća (čršnjak, luk, poriluk).



Slika 57. Navodnjavanje kupusnjača u Donjoj Neretvi stabilnim sustavom kišenja

Kod pokretnog sustava kišenja, rasprskivač ili skupina rasprskivača na lateralnom cjevovodu (kišna grana) se kreću polukružno ili pravolinijski te navodnjavaju površinu.

Samohodna sektorska prskalica (Typhon) u svoje dvije izvedbe; Typhon s rasprskivačem (topom) i Typhon s kišnom granom (slika 58), uspješno se može primijeniti za navodnjavanje gomoljastog, korijenastog i lukovičastog povrća, te

kupusnjača ali i kod navodnjavanja ratarskih kultura (lucerna, soja) koje su uzgajaju u plodoredu.



Slika 58. Samohodna sektorska prskalica u radu

Samohodna bočna kišna krila također bi se mogla koristiti na površinama ove županije i to za navodnjavanje velikog broja povrćarskih (gomoljastih i korijenastih) i ratarskih kultura. (slika 59).



Slika 59. Samohodno bočno kišno krilo u radu

8.1.1.2. Lokalizirano navodnjavanje

Lokalizirano navodnjavanje je metoda kojom se voda pod manjim tlakom dovodi na poljoprivrednu površinu gdje se vlaži samo dio ukupne površine u kojemu se razvija glavna masa korijena (rizosfera). Najviše se koristi u područjima gdje su zalihe vode za navodnjavanje ograničene (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 napada nekih biljnih bolesti. Nadalje, ovih sustava se primjenjuje i gnojidba – fertirigacija, te se na taj način smanjuje broj prohoda uz efikasnije korištenje hranjiva.

Unutar metode lokaliziranog navodnjavanja razlikujemo dva sustava navodnjavanja:

- navodnjavanje minirasprskivačima,
- navodnjavanje kapanjem.

Sastavni dijelovi oba sustava su: usisni vod, predfilter, pumpa, nepovratni ventil, injektor za kemijska sredstva, filteri, glavni cjevovod, razvodna mreža, laterarni cjevovod, a sustavi se međusobno razlikuju jedino po završnom elementu sustava – emiteru, koji može biti minirasprskivač ili kapaljka.

Navodnjavanje mini rasprskivačima

Ovim sustavom navodnjavanja voda na površinu tla pada u obliku malog mlaza ili maglice (slika 60). Od navodnjavanja kišenjem razlikuje se po tome što sustav radi pod manjim tlakom (od 1,0 do 2,5 bara), što je intenzitet navodnjavanja manji (20 do 80 l/h) i što se navodnjava samo dio poljoprivredne površine gdje se razvija glavna masa korijena.



Slika 60. Navodnjavanje lubenice i mandarine minirasprskivačima.

Ovaj sustav navodnjavanja primjenjuje se na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije pri uzgoju kultura koje se sade na veći razmak, primjerice drvenaste voćarske

kulture, ili kod povrćarskih kultura koje trebaju učestalo navodnjavanje manjim količinama. Naročito je važna i njegova primjena pri proizvodnji presadnica bilo na otvorenom ili u zaštićenom prostoru.

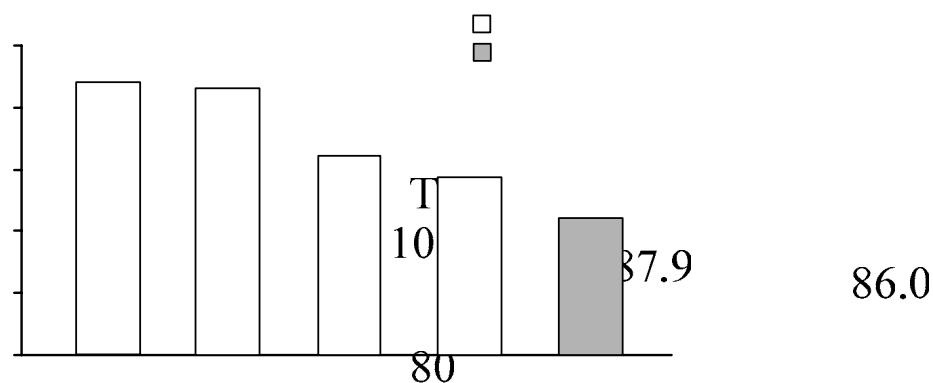
Navodnjavanje kapanjem

Sustav kapanjem karakterizira upravo kapaljka kao mjesto na kojem se reducira radni tlak iz cijevi i u obliku kapljice ispušta vodu na ili u tlo. S obzirom na mjesto gdje su postavljene laterarne cijevi i kapaljke, ovaj sustav ima dva načina navodnjavanja: površinsko i potpovršinsko navodnjavanje. Kod površinskog navodnjavanja cijevi i kapaljke su postavljene iznad ili na površini tla, a kod potpovršinskog navodnjavanja su ukopane u tlo.

Dobrim kapaljkama smatraju se one koje osiguravaju mali ujednačeni tok vode ili kapanje s konstantnim istekom, koji značajno ne varira na površini pod sustavom. Konstruirano je i proizvedeno više tipova kapaljki s ciljem da nisu skupe, da su pouzdane, da osiguravaju ujednačen istek, te do određenog stupnja sprječavaju njihovo začepljenje.

Vrlo često, kod proizvodnje nekih kultura (dinja, lubenica, jagoda) je uobičajeno da se sustav kapanja kombinira s polietilenskim (PE) folijama i ranije spomenutom fertirigacijom jer se na taj način racionalnije i efikasnije koristi voda i hranjiva, a ujedno i plodonošenje uzgajanih kultura može biti ranije za 10-tak dana.

Na slici 61 su izdvojeni samo neki od mnogobrojnih rezultata višegodišnjeg istraživanja na prostoru doline Neretve koji prikazuju razlike između pojedinih sustava navodnjavanja (kišenje i kapanje) i kakvoće vode za navodnjavanje (1-7 dS/m) u uzgoju lubenice.



Slika 61. Utjecaj sustava navodnjavanja na prinos lubenice, t/ha (Romić i sur., 2002)

U odnosu na prethodni sustav, navodnjavanje kapanjem na prostoru ove županije se uglavnom koristi na otvorenom u proizvodnji plodovitog (dinja, lubenica, rajčica, paprika, krastavac), zatim u proizvodnji voća (jagoda, breskva, trešnja), te u zaštićenim prostorima (staklenici, plastenici, tuneli) u proizvodnji povrća, voća i ukrasnog bilja (slika 62).



Slika 62. Navodnjavanje kupusnjača kapanjem bez mulch-a (Donja Neretva, 2006)

Sustavi koji će se primjenjivati u budućnosti

U uvodnom dijelu ovog poglavlja navedeni su brojni elementi koji uvjetuju i određuju primjenu sustava navodnjavanja kao suvremene agrotehničke mjere. Budući je prostor Zadarske županije kompleksan, obzirom na veličinu i bonitet poljoprivrednih površina ali isto tako i tip poljoprivredne proizvodnje, konačni odabira sustava navodnjavanja će

se morati rješavati unutar konkretnog projekta. Uzimajući u obzir dugogodišnju praksu navodnjavanja na konkretnom prostoru Dubrovačko-neretvanske županije, te razmatrajući glavne čimbenike koji utječu na odabir sustava navodnjavanja, mišljenja smo da će i u budućnosti imati smisla primjenjivati samo sustave lokaliziranog navodnjavanja i kišenja. Obzirom na sve veću zastupljenost proizvodnje u zaštićenim prostorima, te uvođenje novih tehnologije u proizvodnji povrća i ukrasnog bilja (hidroponi) diljem cijele Hrvatske, za očekivati je da će se i na području ove županije navodnjavanje razvijati isključivo u smjeru lokaliziranih sustava navodnjavanja.

Također je za očekivati da će sinergija operativnih programa Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva (Operativni program podizanja višegodišnjih nasada - aktivan, Operativni program poticanja povrćarske proizvodnje – u izradi) i projekata Vlade RH (Plan navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u RH – prihvaćen, Plan okrupnjavanja poljoprivrednog zemljišta u RH – u izradi) poticati primjenu lokaliziranih sustava navodnjavanja i u voćarstvu i vinogradarstvu na prostoru Dubrovačko-neretvanske županije što do sada nije bilo uobičajeno.

9. DOZIRANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Doziranje vode je mjera gospodarenja sustavima za navodnjavanje kojom se određuje vrijeme i količina vode dodane kulturama. To je problematika koju je potrebno razraditi prilikom izrade detaljnih projekata navodnjavanja. Na ovoj razini je navedena problematika prikazana modeliranjem pretpostavljenih parametara. Uzete su prosječne potrebe vode za navodnjavanje, tri kulture (*mandarina, lubenica i rajčica*), prosječno tlo, te tri efektivne dubine tla (30, 60 i 100 cm). U nastavku su razrađeni i prikazani neki od najznačajnijih elemenata doziranja vode (norma navodnjavanja, broj navodnjavanja, obrok navodnjavanja i turnus navodnjavanja).

Naime, dubina tla je vrlo bitan čimbenik u ukupnoj bilanci vode za navodnjavanje, obzirom da tlo u svom volumenu može akumulirati određenu količinu vode, te uvjetovati

određenu restrikciju u smislu ukorjenjivanja navodnjavanih kultura. Osim dubine tla, na akumulaciju vlage u tlu koju biljke mogu koristiti (fiziološki aktivna vlaga tla) utječu pedofizikalne značajke tla: mehanički sastav tla, kapacitet tla za vodu, kapacitet tla za zrak, porozitet.

U programu (CropWat) koji je korišten za modeliranje, pretpostavljen je samo jedan tip tla čiji je kapacitet fiziološki aktivne vlage do dubine od 1 m oko 110 mm, te su varirane samo dubine soluma tla.

Model je izrađen za prosječne klimatske prilike neretvanskog dijela Dubrovačko-neretvanske županije, ali bi svakako u konkretnom slučaju trebalo modelirati vjerojatnost pojave, odnosno povećati sigurnost pojave (75% vjerojatnosti).

Za pravilno i učinkovito izvođenje rasporeda navodnjavanja ili doziranja vode, bitno je odrediti *kada* početi s navodnjavanjem, te *koliko* dodati vode tijekom jednog navodnjavanja. Pri određivanju početka navodnjavanja, odabran je model optimalnog navodnjavanja. Kod tog modela navodnjavanje započinje kada vlažnost tla dostigne kritičnu razinu, te kada se lako pristupačna vlaga tla (Readily available soil moisture – RAM) u potpunosti iskoristi (kod 100% RAM), što u konačnici rezultira minimalnim brojem navodnjavanja.

Model nadalje predviđa da količina vode koja će se dodati prilikom jednog navodnjavanja, ili obrok navodnjavanja, nadopuni sadržaj vlage u tlu do poljskog vodnog kapaciteta (PKV). U tablici 61 je prikazan samo *brutto obrok navodnjavanja* koji podrazumijeva i određene gubitke u sustavu navodnjavanja. Posljednji od analiziranih elemenata doziranja vode iz tablice 53 je *turnus navodnjavanja*, odnosno vremenski razmak u danima između dva navodnjavanja. Prikazana su dva turnusa, minimalni (najkraći vremenski razmak između navodnjavanja tijekom vegetacije) i maksimalni (najduži vremenski razmak između navodnjavanja tijekom vegetacije) za analizirane

kulture. Naime, turnus navodnjavanja se mijenja tijekom vegetacije na što utječu klimatske prilike i stadij razvoja biljke.

Tablica 61. Elementi doziranja vode u uzgoju mandarine, breskve i rajčice za različite dubine tla na neretvanskom području Dubrovačko-neretvanske županije.

Kultura	Norma navodnjavanja mm	Dubina tla cm	Broj navodnjavanja	Obrok navodnjavanja		Turnus navodnjavanja	
				max.	min.	max.	min.
Mandarina	226	30	14	21	16	12	5
		60	7	28	36	22	10
		100	5	30	40	25	11
Lubenica	300	30	18	21	16	10	3
		60	10	32	25	12	6
		100	8	55	40	15	9
Rajčica	370	30	20	20	16	6	3
		60	15	25	20	7	4
		100	12	34	22	9	5

Iz tablice je vidljivo da se s dubinom tla broj navodnjavanja smanjuje. Nadalje, s dubinom tla povećava se obrok i turnus navodnjavanja. Isto tako uočavaju se i razlike između drvenaste kulture s dubljim korijenovim sustavom i povrćarskih kultura s plićom zonom ukorijenjavanja.

10. TRŽIŠTA POLJOPRIVREDNIH PROIZVODA

Razdoblje gospodarske tranzicije, a zatim i okupacija većeg dijela prostora Županije tijekom Domovinskog rata, posebno se negativno odrazilo na sustav trženja i distribucije poljoprivrednih proizvoda. Propadanje većeg dijela državnih tvrtki koje su se bavile otkupom, preradom i trženjem poljoprivrednih proizvoda, ostavilo je preostale proizvođače povrća i voća gotovo bez tržišta. Prekid vertikalnog lanca od proizvođača do potrošača sporo se popunjavao novim sudionicima, da bi se tek posljednjih godina uspostavio donekle djelotvoran sustav distribucije i prodaje.

Provedbom plana navodnjavanja možemo očekivati povećanje prinosa i povećanje korištenih površina, što će u konačnici dovesti do povećanja ukupne proizvodnje. S obzirom na gubitke bez navodnjavanja i moguće povećanje površina, dugoročno se može očekivati značajno povećanje proizvodnje, i do 50%. Povećanje će se najvećim dijelom odraziti na proizvodnju povrća i voća, a zbog provedbe nacionalnih i regionalnih programa poticanja, za očekivati je i povećanje proizvodnje maslina i grožđa.

Za pretpostaviti je da će se u idućem razdoblju rasti i potražnja za kvalitetnim i za tržište pripremljenim proizvodima. S porastom dohotka potrošači se sa smrznutog i konzerviranog povrća okreću kvalitetnijem i skupljem svježem povrću što otvara mogućnosti prodaje i za proizvođače iz Dubrovačko-neretvanske županije. Isto vrijedi i za turističku potražnju, jer su gosti višeg dohodovnog statusa spremni platiti odgovarajuću cijenu za svježe kvalitetne proizvode.

Za sad, u Dubrovačko-neretvanskoj županiji proizvođači povrća i voća imaju na raspolaganju nekoliko prodajnih kanala, od kojih izdvajamo:

- prodaju putom otkupa koji organizira više, uglavnom trgovačkih, tvrtki;
- izravnu prodaju na tržnicama na malo ili na gospodarstvima;
- prodaju u vlastitoj organizaciji, koju organiziraju veći proizvođači.

Gradske tržnice tijekom većeg dijela godine su pogodne za prodaju manjih količina svježe robe. Što se tiče sustava otkupa, u njemu proizvođači gube znatan dio zarade jer ne sudjeluju u prodajnom lancu. Zato je za preporučiti korištenje kanala izravne prodaje i organiziranje proizvođača za zajednički nastup na tržištu.

Za izvozno tržište u većem obujmu treba ulagati u razvitak županijskih proizvoda i stvaranje sustava koji bi osigurali dovoljne količine proizvoda. Glavna izvozna tržišta mogu biti susjedne države, članice bivše Jugoslavije, kao i druge zemlje središnje i istočne Europe.

Proizvođači voća i povrća iz županije imaju konkurentsku prednost na lokalnom i nacionalnom tržištu radi nižih troškova distribucije i dostave u potpuno svježem stanju. Isto tako, na domaćem tržištu postoji nedostatak određenih vrsta voća i povrća koji će se povećavati s rastom standarda.

Od ostalih kultura, masline se plasiraju najviše putom ulja, a moguće ih je preraditi u većem broju uljara, koje su u pravilu kapaciteta 300-500 kg/sat. Uz postojeće uljare koje su uglavnom starije tehnologije ulaže se i u nove pogone prerade. U području vinarstva svoje je mjesto na tržištu našao povećani broj uglavnom manjih i srednjih privatnih vinara i zadruženih podruma. S obzirom na kretanja na svjetskom tržištu, proizvođači vina bez posebnih svojstava ili tržnih znamki teško će opstati. Za male vinare će najprihvatljiviji kanal prodaje uvijek biti izravna prodaja ili prodaja preko ugostitelja. No, proizvođači koji planiraju širenje proizvodnje moraju računati na vrlo snažnu konkurenciju inozemnih proizvođača koja će se povećavati s daljnjim otvaranjem tržišta.

Zbog povećanja proizvedenih količina, istovremeno s provedbom projekata navodnjavanja potrebno je raditi na razvitku tržne infrastrukture. Sudeći prema dosadašnjim iskustvima, problem trženja je najkvalitetnije moguće riješiti suradnjom svih dionika proizvodno-distribucijskog sustava, uz sudjelovanje i potporu županijske uprave. Stoga županija mora poticati i pomagati organiziranje proizvođača i održavanje radionica i razgovora s trgovcima i tako uklanjati neravnotežu pregovaračke moći između proizvođača i trgovaca.

Što se tiče raspoloživosti informacija, najšire dostupni izvori o stanju cijena na tržištu se nalaze na Internetu. To su TISUP Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva i podaci na stranicama Nacionalne veletržnice d.o.o. Na žalost, veliki broj poljoprivrednih proizvođača nema pristup Internetu, pa im je potrebno osigurati informacije na drugi način, što znači i u organizaciji lokalne uprave.

Dobra prigoda za poboljšanje trženja proizlazi i iz razvojnih programa na nacionalnoj razini za jačanje trženja i prerade poljoprivrednih proizvoda. U ovakvim programima

Županija mora osigurati pravovremenu informaciju, stručnu pomoć i pomoć u osiguranju potrebne dokumentacije za potencijalne korisnike.

Procesi proizvodnje, skladištenja, pripreme za tržište i trženja izravno su međusobno ovisni. Najnoviji zahtjevi za sljednošću proizvoda (eng. *traceability*) uveli su nove prakse u ovom lancu u svim razvijenim zemljama. Naime, pritisnuti zahtjevima potrošača, trgovački lanci i drugi trgovci prenose pritisak na niže karike u lancu, sve do proizvođača. Zbog toga će sveukupni uspjeh lanca ovisiti o međusobnom poznavanju i razumijevanju za pridobivanje kupaca.

11. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE

U prethodnim poglavljima Plana detaljno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa u svezi navodnjavanja, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati ne samo povećanje zastupljenosti navodnjavanja, već i povećanje kvalitete postojećih načina i sustava navodnjavanja. Na taj se postavlja strategija razvitka sustava za navodnjavanje u županiji sukladno obilježjima prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. Ovakav Plan treba biti glavno oruđe pri odabiru projekata navodnjavanja za potporu od strane lokalne uprave, jer sadrži sve potrebne informacije za donošenje kvalitetne odluke.

Projekti navodnjavanja su interdisciplinarni projekti, ne samo zbog složenosti područja koje obuhvaćaju, već i zbog sveobuhvatnog učinka na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Koristi od ovakvog dokumenta su zapravo neizravna posljedica njegove provedbe, jer će se očitovati tek po ostvarenju pojedinačnih projekata navodnjavanja. Izravnu korist od samog Plana prvotno će imati županijska uprava.

Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede Plan treba biti temeljni dokument pri radu na pitanjima:

- odabira i potpore konkretnim projektima navodnjavanja,
- traženja sredstava za financiranje projekata navodnjavanja iz državnih ili međunarodnih izvora,
- izgradnje vodno-gospodarskih sustava koji potencijalno mogu biti izvori vode za navodnjavanje,
- prostornog planiranja, itd.

Plan navodnjavanja predstavlja jedinstvenu potporu pri odlučivanju, jer sadrži detaljne podatke o prirodnim i društvenim obilježjima bitnim za navodnjavanje za cijelo područje županije.

Imajući na umu navedeno, neizravne i izravne učinke provedbe plana i budućih projekata navodnjavanja možemo razmatrati kroz tri najvažnije skupine koristi, i to:

4. Ekonomske ili gospodarske koristi:

- povećanje korištenih poljoprivrednih površina,
- poboljšanje tehnologije poljoprivredne proizvodnje,
- povećanje prinosa i ukupne proizvodnje,
- povećanje kvalitete poljoprivrednih proizvoda,
- povećanje dohotka po jedinici površine,

5. Društvene koristi:

- zadržavanje žitelja na seoskom prostoru,
- zapošljavanje u poljoprivredi,

6. Ekološke koristi:

- bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa,
- manje zagađivanje zemljišta,
- održavanje krajolika.

Provedba Plana navodnjavanja je višegodišnji proces, što znači da će koristi od provedbe biti vidljive tek nakon određenog vremena, ali će i koristi od projekta će biti

dugoročne. Za mjerenje učinka tijekom provedbe moguće je odabrati različite pokazatelje, i to prema skupinama očekivanih učinaka ili koristi Plana (gospodarske, društvene i ekološke).

11.1. Očekivane gospodarske koristi od plana navodnjavanja

Uspješnom primjenom plana navodnjavanja i provedbom projekata navodnjavanja za očekivati je povećanje korištenih obradivih površina. Djelotvorni sustavi navodnjavanja omogućuju stjecanje višeg dohotka, što bi trebalo potaknuti postojeće proizvođače na veću proizvodnju, ali i privući nove proizvođače koji dosad nisu koristili raspoloživo zemljište. Povećanje površina pod navodnjavanjem kulturama u prvom se redu očekuje iz površina ugara i neobrađenih površina.

U slijedećoj su tablici u trećem stupcu navedene planirane godišnje stope rasta površina pod određenom skupinom kultura. Temeljem ovih stopa izračunato je povećanje površina u hektarima i konačne ukupne površine kroz razdoblje od deset godina. U tom razdoblju izmijenila bi se struktura korištenja oranica i vrtova, a povećale bi se i površine voćnjaka i vinograda. Ukupno bi se obrađivalo oko 2.800 hektara više nego u sadašnjem stanju. Ovo povećanje ostvarilo bi se najvećim dijelom iskorištenjem neobrađenih oranica, vrtova i ugara.

Stope rasta najviše su za kulture i skupine koje držimo najzanimljivijima s obzirom na potrebna ulaganja i visinu dohotka. Zbog toga su najviše stope za povrće i ostale kulture (cvijeće, sjeme i sl.), a nešto niže su stope za višegodišnje kulture. Uz to, očekuje se promjena strukture u uzgoju višegodišnjih nasada prema plantažnom uzgoju.

Promjene u strukturi sjetve i površinama prema ovom scenariju bi dovele do povećanja proizvodnje, dohotka i potreba za radom. Povećanje dohotka je moguće očekivati zbog zastupljenijeg i kvalitetnijeg navodnjavanja što dovodi do slijedećih koristi:

5. eliminira se redukcija prinosa uzrokovana nedostatkom vode,
6. moguće je ostvariti višu kvalitetu proizvoda,
7. izbjegava se alternativna rodnost,
8. zbog stalnosti proizvodnje sigurnije je ugovaranje prodaje.

Tablica 62. Procjena očekivane promjene zasijanih/zasađenih površina provedbom plana navodnjavanja

Vrsta površine ili nasada	Očekivano povećanje obrađenih površina u razdoblju od 10 godina			
	početne površine ¹⁾ ha	godišnja stopa rasta	apsolutna promjena ha	konačne površine ha
Oranice i vrtovi	10.121			10.121
Ugari i neobrađeno	6.215			3.339
Povrće	3.215	4,0%	1.544	4.759
Žitarice	204	-1,0%	-20	184
Krmno bilje	425	-2,0%	-78	347
Ostalo	62	3,0%	21	83
Voćnjaci*	2.470	2,0%	541	3.011
Maslinici*	3.734	1,0%	391	4.125
Vinogradi*	4.552	1,0%	476	5.028
Ukupno obrađeno	14.662		2.876	17.538

¹⁾ Prema podacima iz Statističkog ljetopisa DZS RH i Popisa poljoprivrede 2003. godine

* Uz povećanje površine, još veći učinak se očekuje od uređenja postojećih površina.

U tablici 63 procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru za pojedine skupine kultura i izračunato povećanje dohotka za scenarij iz prethodne tablice. Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka je razlika budućeg dohotka s novih površina i sadašnjeg dohotka.

Procjena očekivanog povećanja dohotka u poljoprivredi provedbom Plana navodnjavanja.

Tablica 63. Procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru tijekom razdoblja od 10 godina

Skupine kultura	Prosječni godišnji dohodak ¹⁾ <i>kn po ha</i>	Očekivano povećanje dohotka po ha ²⁾	Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka <i>'000 kn</i>
Povrće	10.000,00	25,00%	27.337
Žitarice	1.000,00	10,00%	-1
Krmno bilje	750,00	5,00%	-45
Ostalo	5.000,00	15,00%	169
Voćnjaci	10.000,00	10,00%	8.420
Maslinici	5.000,00	5,00%	2.984
Vinogradi	5.000,00	5,00%	3.638
Ukupno			42.503

1) Dohodak ovdje predstavlja procjenu razlike ukupnih prihoda i ukupnih troškova pojedine skupine kultura.

2) Odgovara očekivanom prosječnom povećanju prinosa.

Očekivano povećanje dohotka po hektaru rezultat je više čimbenika: povećanja prinosa, povećanja kvalitete proizvoda i stalnosti proizvodnje. Stoga se unatoč povećanju troškova zbog navodnjavanja, realno očekuje povećanje dohotka. Prema pretpostavljenim parametrima, povećanje obrađenih površina i intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje omogućiti će povećanje godišnjeg dohotka s obrađenih površina za 42,50 milijuna kuna u desetoj godini provedbe plana.

11.2. Očekivane društvene koristi od plana navodnjavanja

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede otvara se mogućnost povećanja proizvodnje kod postojećih proizvođača i ulazak novih. Zato je opravdano očekivati i povećanje zaposlenosti u poljoprivredi, kao posljedicu povećanih potreba za radnom snagom. To posebice vrijedi za poslovne subjekte i obrte čiji će se broj povećati. Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva će se većim dijelom preustrojiti u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi i uslijed toga povećati.

U prethodnom poglavlju procijenili smo moguće povećanje obrađenih površina uslijed provedbe plana navodnjavanja. Temeljem tog scenarija dalje u tablici 64 smo procijenili povećanje potreba za radnom snagom uz pretpostavku da će za svaki novi hektar u prosjeku trebati 100 sati rada. Pretpostavka proizlazi iz činjenice da će povećane površine biti najviše pod kulturama koje trebaju dosta rada.

Tablica 64. Procjena promjene zaposlenosti uslijed provedbe plana navodnjavanja

Opis	Vrijednost
Zaposleni u pravnim osobama u području djelatnosti Poljoprivreda, lov i šumarstvo (Statistički ljetopis 2004.)	301
- od toga u poljoprivredi, procjena	275
Zaposleni na poljoprivrednim gospodarstvima (Popis 2001.)	2.087
Ukupno zaposleni u poljoprivredi	2.362
Očekivano povećanje obrađenih površina	2.876
Očekivano povećanje potreba za radom (100 h/ha)	287.587
Očekivano povećanje zaposlenih (1.900 sati po zaposlenom)	151

Uzmemo li, dakle, povećanje površina od 2.876 ha kao polazište, tada će se potrebe za radnom snagom u poljoprivredi povećati za 287.587 sati kroz deset godina. Ako jedan zaposleni može osigurati oko 1.900 sati, tada bi za zadovoljenje novih potreba bilo potrebno oko 150 novih radnika u poljoprivredi, što je 6,4% sadašnjeg broja zaposlenih u pravnim osobama i na poljoprivrednim gospodarstvima.

Neizravno, nešto veći broj radnika biti će potreban i na poslovima distribucije i prodaje proizvoda, što ćemo ovdje samo spomenuti.

Povećanje zapošljavanja u poljoprivredi znači i povećanje broja osoba koje stječu dohodak na seoskom prostoru. Zbog toga se očekuje pozitivan učinak provedbe plana na zadržavanje stanovništva na ovim prostorima.

11.3. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije su uvrštene sve pozitivne smjernice iz nacionalnog plana navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi razumijeva ne samo državnu potporu, već i uređivanje šire problematike navodnjavanja. Projekti navodnjavanja odobravati će se uz propisane uvjete, tj. ako osiguravaju:

- legalno i nadzirano korištenje izvora (zahvata) vode
- organizaciju, informiranje i obučavanje proizvođača i
- primjenu tehnologija proizvodnje koje minimalno zagađuju okoliš.

Ista pravila primjenjuju se i na projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije, što znači da možemo očekivati pozitivne učinke na očuvanje okoliša.

Nadalje, povećanjem obrađenih površina utječe se na uređenje zapuštenih i u korov zaraslih neobrađenih površina, što ima pozitivan učinak na kvalitetu seoskog krajobraza.

11.4. Institucijski i infrastrukturni preduvjeti

Uspješna provedba plana, što znači uspješnu provedbu što više projekata navodnjavanja, uveliko ovisi o stanju institucijske i fizičke infrastrukture u okruženju. Na mnogim područjima je provedba projekata navodnjavanja otežana uslijed različitih poteškoća, kao što su:

- ne djeluje tržište zemljištem
- vlasnički odnosi su često vrlo problematični
- posjedi su ekstremno rascjepkani itd.

Uz to, upitna je institucijska snaga i raspoloživost sredstava za provedbu infrastrukturnih projekata koji bi ove poteškoće uklonili ili barem ublažili. Za projekte

okrupnjavanja i preraspodjele posjeda nužna je ne samo gospodarska snaga, već i politička volja, što znači da državne i lokalne institucije moraju usuglasiti politiku i programe na ovoj problematici.

Ukoliko se usporedo s i radi provedbe plana navodnjavanja ne budu rješavala ograničenja njegove provedbe, teško je očekivati značajnije ekonomske učinke u navedenom razdoblju.

11.5. Ekonomska prihvatljivost ulaganja u navodnjavanje na poljoprivrednim gospodarstvima

Radi uvida u učinke projekata navodnjavanja na mikrorazini, razmotreni su modeli različitih proizvodnji u uvjetima navodnjavanja i bez navodnjavanja. Za modele su odabrane tri kulture, i to:

9. mandarinka

10. rajčica i

11. maslina.

Kao polazište pri izradi modela poslužili su podaci iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (2004.). Za sve modele je izračunata razlika prihoda, troškova i dohotka s navodnjavanjem i bez navodnjavanja. Pri tome su u obzir uzeti sljedeći parametri:

- potrebe vode su procijenjene prema podacima iz prethodnih poglavlja
- trošak vode je preuzet iz postojećih studija za navodnjavanje u dolini Neretve,
- prinos s navodnjavanjem je procijenjen prema prosječnoj redukciji prinosa bez navodnjavanja.
- vrijednost opreme za navodnjavanje na parceli od jednog hektara procijenjena je na 14.900 kn;
- za izračun neto sadašnje vrijednosti ulaganja u opremu za navodnjavanje je rabljena diskontna stopa od 10%;

11.5.1. Isplativost ulaganja u navodnjavanje mandarinki

Za slučaj bez navodnjavanja prinos je procijenjen na 20.563 kg/ha, što je 17,75% manje u odnosu na slučaj s navodnjavanjem koji je po katalogu kalkulacija 25.000 kg/ha (za nižu razinu tehnologije). Primijenjena je i različita prosječna cijena, jer je pretpostavljena veća kvaliteta ploda u slučaju s navodnjavanjem. Iz dobivenih kalkulacija cijene koštanja razvidni su niži troškovi proizvodnje kod u slučaju bez navodnjavanja, jer nema troškova vode niti održavanja sustava. Uz to, manji su i troškovi ambalaže i berbe pa cijena koštanja bez navodnjavanja iznosi 1,56 kn/kg, što je za 6 lipa manje nego s navodnjavanjem.

Tablica 65. Kalkulacija cijene koštanja proizvodnje mandarine

Površina: 1 ha

Broj stabala: 1.125 stabala

- u punoj rodosti

- za niži intenzitet proizvodnje

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje, kn	53.462,50	68.000,00
Poticaj, kn	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn	54.712,50	69.250,00
TROŠKOVI		
Rezidba	7.000,00	7.000,00
Podsadiivanje	480,00	480,00
Mineralno gnojivo	1.637,00	1.637,00
Sredstva za zaštitu	4.501,00	4.501,16
Ambalaža	6.609,38	8.035,71
Berba	8.567,71	10.416,67
Rad sustava za navod.	0,00	1.950,00
Voda za navodnjavanje	0,00	3.130,40
Ostali troškovi	1.500,00	1.500,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	30.295,08	38.650,94
DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha	24.417,42	30.599,06
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.810,79	1.810,79
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	22.606,63	28.788,27
Cijena koštanja, kn/kg	1,56	1,62

Izvor: Prema podacima iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, HZPSS, Zagreb, 2004. i istraživanju autora.

Uz navedene vrijednosti, u tablici 66 modelske kalkulacije pokazuju da se na površini od 1 ha ostvaruje povećanje neto doprinosa pokrića od 6.181,64 kn. Iz ovog povećanja potrebno je pokriti trošak ulaganja u sustav za navodnjavanje od 14.900 kn za 1 ha.

Tablica 66. Povećanje neto doprinosa pokrića zbog navodnjavanja

Opis	Iznos
Doprinos pokrića - neto	kn
- bez navodnjavanja	28.788,27
- s navodnjavanjem	22.606,63
Razlika neto doprinosa pokrića	6.181,64

Isplativost ulaganja možemo procijeniti uz pomoć neto sadašnje vrijednosti. Neto sadašnju vrijednost izračunavamo za godine korištenja sustava, a ovdje smo uzeli da će se sustav koristiti 10 godina.

Ako za 1 ha mandarina uložimo 14.900 kn u sustav za navodnjavanje, tada ćemo iz ostvarenog povećanja zarade već prve godine moći pokriti 6.182 kuna njegove vrijednosti (vidi prethodnu tablicu). U trećoj godini možemo očekivati povrat vrijednosti sustava uz pretpostavljene uvjete (vidi tablicu 67).

Tablica 67. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - mandarinka
Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinosa pokrića	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900
1	6.182		6.182	-9.280
2	6.182		6.182	-4.172
3	6.182		6.182	473
4	6.182		6.182	4.695
5	6.182		6.182	8.533
6	6.182		6.182	12.023
7	6.182		6.182	15.195
8	6.182		6.182	18.079
9	6.182		6.182	20.700
10	6.182	-14.900	-8.718	17.339

Ulaganje u navodnjavanje za hektar mandarina, prema ovom modelu ostvaruje neto sadašnju vrijednost od 29.265 kn u 10 godina, uz diskontnu stopu od 10%. Ova visoka vrijednost počiva na realnim temeljima, što su proizvođači spoznali i primjenjuju navodnjavanje. Ipak, postojeći sustavi su daleko od optimalnih i djelotvornih, kakvi bi trebali biti po primjeni plana navodnjavanja.

11.5.2. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji rajčice

Polazišna kalkulacija cijene koštanja rajčice (tablica 68) uzeta je iz već spomenutog Kataloga kalkulacija i to za proizvodnju u visokom uzgoju i na otvorenom. Iskorišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje. Usporedba je izvršena s modelom kalkulacije bez navodnjavanja koji je dobiven na temelju redukcije prinosa za 52%.

Tablica 68. Kalkulacija cijene koštanja rajčice

Način uzgoja: visoki, na otvorenom

Površina: 1 ha

Razmak sadnje: 80 x 40 cm

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje	106.320,00	221.500,00
Poticaž	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn/ha	107.570,00	222.750,00
Presadnice	38.400,00	38.400,00
Gnojiva	9.881,00	9.881,00
Sredstva za zaštitu bilja	4.324,94	4.324,94
Sanduci	14.400,00	30.000,00
Vezivo	2.600,00	2.600,00
Stupovi	3.000,00	3.000,00
Žica za armaturu	1.250,00	1.250,00
Postavljanje armature	4.500,00	4.500,00
Skidanje armature	1.500,00	1.500,00
Berba	15.000,00	31.250,00
Vežanje	6.300,00	6.300,00
Skidanje zaperaka	25.000,00	25.000,00

Navodnjavanje		15.475,00
Ostali troškovi	2.000,00	2.000,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	128.155,94	175.480,94
DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha	-20.585,94	47.269,06
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha		5.123,78
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	-20.585,94	42.145,28
Cijena koštanja, kn/kg	3,56	2,41

Izvor: Za slučaj s navodnjavanjem: Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb, 2004

Kako vidimo iz kalkulacije, navodnjavanje omogućava povećanje prinosa za 39.000 kg po hektaru u godini s prosječnim oborinama. To znači povećanje prihoda za 115.180 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja značajno se povećavaju i troškovi, premda ne u istoj mjeri kao i prihodi. Povećanje troškova je rezultat većih troškova berbe, ambalaže i, naravno, navodnjavanja. Troškovi vezani uz navodnjavanje su procijenjeni na 15.475 kn.

U konačnici, s navodnjavanjem se može postići dohodak od 42.145 kn na hektaru rajčice, dok je bez navodnjavanja u prosjeku dohodak negativan.

Ulaganje u sustav navodnjavanja za hektar rajčice jest isplativo ako se uspijeva vratiti iz povećanja godišnjeg dohotka. Isplativost mjerena neto sadašnjom vrijednošću upućuje da se ulaganje u navodnjavanje kod ove kulture svakako isplati. Tome je razlog visoka redukcija prinosa u slučaju bez navodnjavanja, što omogućuje vrlo veliko povećanje prihoda u slučaju s navodnjavanjem.

Iz tablice 69 vidljivo je da se iz razlike (povećanja) dohotka vrlo lako pokrije vrijednost sustava za navodnjavanje od 14.900 kn po hektaru.

Tablica 69. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - rajčica
Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinosa pokrića	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900

1	62.731		62.731	42.128
2	62.731		62.731	93.972
3	62.731		62.731	141.103
4	62.731		62.731	183.950
5	62.731		62.731	222.901
6	62.731		62.731	258.311
7	62.731		62.731	290.502
8	62.731		62.731	319.766
9	62.731		62.731	346.371
10	62.731	-14.900	47.831	364.812

11.5.3. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji masline

Maslina je, uz vinovu lozu, najrasprostranjenija višegodišnja drvenasta vrsta na području Dubrovačko-neretvanske županije. Ova je kultura izvrsno prilagođena uvjetima mediteranskog podneblja, ali ipak postiže puno bolje rezultate uz navodnjavanje. Rezultati modeliranja potreba za vodom voćarskih kultura pokazuju da nedostatak vode u prosječnoj godini može dovesti do redukcije prinosa masline od 20%. Za ocjenu isplativosti navodnjavanja masline iz Kataloga kalkulacija je uzet primjer za srednji intenzitet proizvodnje. Temeljem ovog primjera izrađen je model s povećanom proizvodnjom i troškovima uslijed navodnjavanja (tablica 70). Povećanje je izračunato prema pretpostavljenoj redukciji prinosa.

Tablica 70. Kalkulacija cijene koštanja masline

Obujam proizvodnje: 160 stabala, 1 ha

Trajnost nasada: 60 godina

- u punoj rodности

Opis	Bez	S
	navodnjavanj a	navodnjavanj em
PRIHODI		
Prihod od prodaje	69.484,80	83.381,76
Poticaji	2.560,00	2.560,00
Ukupni prihod, kn	72.044,80	85.941,76
Mineralna gnojiva	995,20	995,20
Sredstva za zaštitu bilja	485,13	485,13
Plastične vreće	201,60	241,92

Berba	13.176,47	15.811,76
Rezidba	2.800,00	2.800,00
Usluga prerade	5.600,00	6.720,00
Navodnjavanje		5.381,25
Ostali troškovi	303,00	303,00
VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha	23.561,40	32.738,26
DOPRINOS POKRIĆA - bruto 1, kn/ha	48.483,40	53.203,50
Unajmljena mehanizacija, kn/ha	650,00	650,00
DOPRINOS POKRIĆA - bruto 2, kn/ha	47.833,40	52.553,50
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.384,07	1.384,07
DOPRINOS POKRIĆA - neto, kn/ha	46.449,33	51.169,43
Cijena koštanja, kn/kg	4,57	5,17

¹⁾ Rezidba se obavlja jednom u dvije godine.

Izvor: Za slučaj bez navodnjavanja: Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb, 2004

Kod masline se uvođenjem navodnjavanja može ostvariti povećanje proizvodnje ulja za 185 litara po hektaru, što omogućava povećanje prihoda za oko 14 tisuća kuna. Uz istovremeno povećanje troškova za 9.200 kn, očekivano povećanje dohotka iznosi 4.720 kn.

Iskoristimo li ovo povećanje dohotka za pokriće ulaganja u sustav navodnjavanja vrijedan 14.900 kn, tada nam se ovo ulaganje vraća u četvrtoj godini. Naime, tada neto sadašnja vrijednost ovog ulaganja poprima pozitivnu vrijednost uz diskontnu stopu od 10% (tablica 71).

Tablica 71. Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja - maslina
Diskontna stopa: 10%

Godina ulaganja i korištenja sustava	Ostvarena razlika doprinos pokrića	Trošak sustava	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
0		-14.900	-14.900	-14.900
1	4.720		4.720	-10.609
2	4.720		4.720	-6.708
3	4.720		4.720	-3.162

4	4.720		4.720	62
5	4.720		4.720	2.993
6	4.720		4.720	5.657
7	4.720		4.720	8.079
8	4.720		4.720	10.281
9	4.720		4.720	12.283
10	4.720	-14.900	-10.180	8.358

Vidimo da je isplativost ulaganja u navodnjavanje kod masline znatno niža, ako primijenimo iste uvjete kao i kod rajčice. Tome je razlog razmjerno mala redukcija prinosa, odnosno vrlo dobra prilagodba masline klimatskim uvjetima. Zbog toga je kod ove kulture potrebno posvetiti više pozornosti pri ulaganju u navodnjavanje i odabrati onaj sustav koji jamči najbolju isplativost.

12. PRIJEDLOG PILOT PROJEKTA NAVODNJAVANJA

Budući da u Hrvatskoj, naročito zadnjih godina, nije bilo organizirane primjene navodnjavanja kao obvezne ili dopunske uzgojne mjere, tako niti infrastruktura nije bila sustavno građena. To znači da se većina aktivnosti vezanih za primjenu navodnjavanja odnosila na nekontrolirano zahvaćanje vode iz različitih izvora. Najčešće se radi o samoinicijativnom zahvaćanju površinskih voda ili bušenju bunara i crpljenju podzemne vode, što može s više stajališta uzrokovati dugotrajne štetne posljedice. U nedostatku drugih izvora, neki proizvođači koriste za navodnjavanje i vodu iz vodoopskrbe, što je također jedan vid neracionalnog korištenja vodnih resursa.

Budući da takve djelatnosti nisu bile u dovoljnoj mjeri zakonski regulirane, a provedba postojećih zakona je bila neučinkovita, poduzimane su samoinicijativne aktivnosti, koje su ponekad graničile s anarhičnim ponašanjem. Organizirani sustavi za navodnjavanje traže i uređeno zakonodavstvo i jasno definiranje prava i obveza svih sudionika u procesu. U sadašnjim okolnostima pridruživanja Republike Hrvatske Europskoj Uniji, značajno mjesto treba dati i aktivnostima na prilagodbi zakonodavstva pravnoj stečevini EU.

Uobičajen je pristup i procedura da se u slučajevima kad se radi o kapitalnim ulaganjima u gospodarsku infrastrukturu provedu tzv. pilot-projekti, koji bi trebali rezultirati konačnim uvjetima za izgradnju sustava za navodnjavanje u RH. U agroekološkim uvjetima kontinentalnog dijela Hrvatske navodnjavanje je većinom dopunska uzgojna mjera, premda je za neke kulture i obvezna. U priobalnom dijelu Hrvatske je navodnjavanje obvezna uzgojna mjera, ali je utvrđen

niz problema vezanih uglavnom za veličine i vlasništva nad posjedima, izvore vode i kvalitetu vode. Zato se predlaže prvođenje pilot-projekta.

Očekivani učinci pilot-projekta mogu se sažeti u sljedeće:

- radi se o relativno brzom postupku za analizu troškova i ekonomske opravdanosti uvođenja sustava za navodnjavanje;
- optimiziranje količine istraživanja i mjerenja potrebnih za projektiranje i uvođenje sustava;
- definiranje i optimiziranje mjera gospodarenja u danim agroekološkim uvjetima.

Očekivane koristi od pilot-projekta:

- radi se o postupku kojime se mogu dobiti relativno brze povratne informacije;
- zatim ocjena opravdanosti ulaganja;
- osigurava se podloga za donošenje zakonskih propisa koji će regulirati problematiku izgradnje, održavanja i upravljanja sustavima za navodnjavanje;
- identificiraju se projekti koji s pokažu dovoljno vrijednima da se pokrenu detaljna istraživanja;
- educiraju se sudionici u sustavu i podiže opća količina znanja i osposobljenosti kadrova na lokalnoj razini;
- testiraju se ekološki učinci navodnjavanja;
- mogu se iskoristiti za testiranje novih tehnika navodnjavanja i tehnologija uzgoja u takvim uvjetima.

S obzirom na iskustva poljoprivrednih proizvođača, izvore vode i kvalitetu poljoprivrednih tala na području Dubrovačko-neretvanske županije za lokaciju pilot – projekta predlažemo lokaciju **Donje Neretve**.

13. PLAN NAVODNJAVANJA U SLUŽBI RAZVITKA RURALNIH PODRUČJA

Krajem prošlog stoljeća došlo je velikog zaokreta u Zajedničkoj poljoprivrednoj politici Europske unije (ZPP). Države u okruženju ove najveće ekonomske zajednice na svijetu, a posebice države pristupnice za članstvo, ne mogu zanemariti ove promjene koje će se svakako odraziti i na njihovu poljoprivrednu politiku. Pritisnuta negativnim učincima na okoliš dotadašnje politike poticanja proizvodnje, ali i zahtjevima za uklanjanje trgovačkih prepreka od međunarodnih organizacija, EU je svoju poljoprivrednu politiku preusmjerila s plaćanja po proizvodnji na plaćanja po jedinici kapaciteta. S najnovijim promjenama od 2007. godine uvodi se potpora potpuno odvojena od proizvodnje (tzv. *decoupled payments*, eng.), a izravna proizvodna potpora dobiva sve manji značaj. Ova će reforma nedvojbeno dovesti do strukturnih promjena u poljoprivredi EU, kao i do redistribucije sredstava poticaja koji godišnje iznose gotovo 50 mlrd Eura.

Uz navedeni novi način poticanja, jedan od glavnih ciljeva reforme ZPP jest pojačano usmjerenje na održivu poljoprivredu sukladnu posebnostima pojedine regije i zahtjevima svih dionika ruralnih prostora. Poljoprivreda se prepoznaje kao djelatnost u okviru koje proizvodnja hrane postaje tek jedna u nizu mnogobrojnih uloga, od očuvanja ljepote krajolika, do zadovoljenja sve složenijih zahtjeva za kvalitetom i sigurnošću hrane.

Poljoprivredna politika Republike Hrvatske nastoji pratiti ove trendove, pa se u strateškim dokumentima i zakonskim propisima sve više pozornosti posvećuje mjerama ruralnog razvitka, odnosno razvitka seoskih područja. Premda još uvijek u začetku, ova nastojanja vode ka integralnom i multidisciplinarnom pristupu razvitku seoskih prostora. Značajan poticaj ovim nastojanjima jesu i zahtjevi koji proizlaze iz priprema za članstvo u EU. Pretpristupni programi EU za prilagodbu poljoprivrede (SAPARD, koji je u tijeku, i IPA-RD, za kojeg su u tijeku pripreme) postavljaju pred naše institucije izazov preusmjerenja poljoprivredne politike ka politici ruralnog razvitka. Proklamirani strateški cilj politike i mjera razvitka seoskih područja ili

ruralnog razvitka jest stvaranje povoljnih uvjeta za život, kako bi se zaustavila depopulacija i privuklo novo stanovništvo na seoske prostore.

Najveći dio Dubrovačko-neretvanske županije pokrivaju područja seoskih naselja, pa i značajan dio stanovništva živi na ruralnom području. S površinom kopna od 1.782,49 km² i 122.870 stanovnika¹, prosječna gustoća naseljenosti u županiji je 69 stanovnika na km². Ukoliko primijenimo kriterij od 100 stanovnika na km² za svrstavanje područja u ruralno, tada cijelo područje županije ulazi u ovaj razred. Ovaj se kriterij, često uz neke dodatne kriterije, najčešće koristi u EU, dok se prema OECD-u u ruralna područja svrstavaju regije s gustoćom naseljenosti manjom od 150 stanovnika na km².

Na seoskim područjima je poljoprivreda kroz povijest bila jedna od najznačajnijih djelatnosti i izvora dohotka. S razvitkom drugih djelatnosti, a na ovom prostoru je to poglavito turizam, poljoprivreda gubi značaj u strukturi izvora dohotka, ali dolazi i do depopulacije seoskih prostora. Selidbom kapitala u već centre gdje se nove djelatnosti razvijaju seli se i aktivno stanovništvo. Naime, stupanj razvitka prometne i druge infrastrukture nije omogućio zadržavanje stanovništva na izvornom području i dnevne migracije na posao.

Danas se zbog toga u ruralnijim dijelovima županije suočavamo s nedostatkom aktivnog pučanstva, što predstavlja temeljno ograničenje razvitka. Upitna postaju ulaganja u komunalnu infrastrukturu, jer se u nas u pravilu izgradnja infrastrukture provodi po načelu naseljenosti. Napušteni seoski krajolici neprivaćni su za goste, što se negativno odražava i na ugostiteljsko-turističku djelatnost. Ujedno, nepristupaćni predjeli obrasli korovima i niskim šumskim raslinjem predstavljaju veliku opasnost od požara. U konaćnici, na opustjelim područjima zapuštenih krajolika s malim izgledima za izgradnju infrastrukture nastaviti će se depopulacija, osim iznimki u uskom obalnom pojasu.

Složenost problematike zahtijeva usklaćeno djelovanje na svim segmentima razvitka: od ljudskih potencijala do poslovne infrastrukture. Zbog znaćenja za okoliš i tradiciju, zatim zaposlenost i dohodak u pojedinim područjima, razvitak poljoprivredne

¹ Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine, DZS RH.

proizvodnje je jedan od najvažnijih segmenata. U tom segmentu, navodnjavanje je na ovim prostorima nužnost.

Plan navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije ima za cilj povećanje navodnjavanih površina i poboljšanje postojećih sustava navodnjavanja. Za uspješnu provedbu plana potrebno je osigurati temeljne preduvjete koji, u najkraćem, uključuju:

- pogodne površine,
- vrsne proizvođače,
- dobru poslovnu organizaciju i
- financijska sredstva.

Ono što nadilazi problematiku ovog plana jesu ulaganja u uređenje površina za navodnjavanje. Premda pretežito u privatnom vlasništvu, ove površine su od zajedničkog interesa i njihovo uređenje je opravdano financirati javnim sredstvima. Izgradnja kanalske mreže, okrupnjavanje površina, dreniranje i slični projekti na površinama gdje su potrebni, omogućiti će uvođenje navodnjavanja, intenzivne i dohodovne proizvodnje. Istovremeno će se povećati vrijednost krajolika i omogućiti život od poljoprivrede određenom dijelu pučanstva.

Sredstva za veće melioracijske projekte moguće je planirati kroz kombinaciju izvora iz državnog proračuna i lokalnog proračuna. Uz to također je moguće, financiranje zajmovima ili iz sredstava inozemnih fondova. U potonjem slučaju potrebno je aktivno uključenje županijske uprave u programiranje za IPA-RD. Iz programa IPA-RD sredstva se mogu koristiti samo za izričito navedene mjere, pa bi trebalo pri programiranju u Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva predložiti vlastite prioritete, od kojih neki mogu biti u svezi plana navodnjavanja i uređenja zemljišta.

Za površine koje se već navodnjavaju, gdje prednjači dolina rijeke Neretve, Plan navodnjavanja omogućiti će uvođenje mjera za stvaranje održivog sustava za navodnjavanje s minimalnim negativnim utjecajem na okoliš

Činjenica je da od nekad mnogobrojnih poljoprivrednih proizvođača na cijelom području županije danas se značajnija proizvodnja odvija tek u Neretvi. Stoga će pri provedbi Plana vjerojatno nedostajati vrsnih poznavatelja suvremene poljoprivrede, što

znači da je potrebno ulagati u izobrazbu poljoprivrednih proizvođača isto kao i u nova proizvodna sredstva.

Za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju potrebno je uspostaviti i vertikalnu povezanost sektora od inputa do prodavača. Isto tako, zbog male proizvodnje po gospodarstvu troškovnu konkurentnost i pregovaračku snagu mogu postići samo organizirani proizvođači. Povezivanje i organiziranje su složeni procesi, a posebice ako se u njih uključe i novi sustavi zahvata i distribucije vode za navodnjavanje. Zato je svaka potpora ovim procesima dobrodošla.

Za financiranje sustava za navodnjavanje iz proračuna načelna pravila su postavljena na nacionalnoj razini, pa su primjenjiva i za županijske planove navodnjavanja. Hoće li se za konkretne projekte proizašle iz plana iznaći dodatni financijski izvori, ovisi poglavito o nositeljima predloženog projekta i županijskoj upravi.

Zaključno je potrebno naglasiti da Plan navodnjavanja Dubrovačko-neretvanske županije treba shvatiti kao dio ukupnih napora županijske uprave na rješavanju problema poljoprivrede i seoskih područja. Njegova provedba je u većoj ili manjoj mjeri ovisna o stupnju razvijenosti ostalih segmenata poljoprivredne i ukupne ruralne infrastrukture. Bez ulaganja u uređenje površina za navodnjavanje provedbom plana se neće polučiti optimalni rezultati. U tom slučaju povećanje korištenih površina i povećanje poljoprivredne proizvodnje neće biti odgovarajuće potencijalima za navodnjavanje u Županiji.

LITERATURA:

1. NAPNAV, 2006.
2. Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije, 2006.
3. Projekt vodomjerenja vodozahvata Dalmacije, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatske vode, 1998.
4. Hidrogeološka istraživanja na području donje Neretve, Institut za vodoprivredu „J. Černi“, 1963
5. Hidrogeološka studija područja Aržano-Brela do Metkovića, Geološki institut Zagreb, 1980.
6. Hidrogeološka studija područja Metković-Dubrovnik-Konavle, Geološki institut Zagreb, 1984.
7. Hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite izvora Klokun i Modro Oko, Geološki institut Zagreb, 1996.
8. Hidrogeološka istraživanja za prijedlog zona sanitarne zaštite izvora Prud (Norinska rijeka), Geološki institut Zagreb, 1996.
9. Konavoska ljuta, hidrološka studija malih voda na izvoru, Elektroprojekt, Zagreb, 1973.
10. Hidrološka studija sliva Konavočice, Građevinski institut, Split, 1980.
11. Hidrološka studija sliva Konavočice (aneks) , Građevinski institut, Split, 1982.
12. Vodnogospodarsko rješenje i uređenje sliva donje Neretve (10 knjiga), Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatske vode, 1996.
13. Niz elaborata vezano za melioracije donje Neretve, Hrvatske vode (arhiv), 1954. do 2002.
14. Čolak, A. (1977a): Tla sekcije Mostar 3, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
15. Čolak, A. (1977b): Tla sekcije Mostar 4, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
16. Martinović, J. (1977): Tla sekcije Trebinje 3, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
17. Martinović, J. (1979a): Tla sekcije Mljet 2, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
18. Martinović, J. (1979b): Tla sekcije Dubrovnik 1, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
19. Martinović, J. (1980): Tla sekcije Mljet 1. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
20. Martinović, J. (1981): Tla sekcija Dubrovnik 3, 4 i Mostar 1, dio SRH. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
21. Martinović, J. (1984): Tla sekcija Makarska 3 i 4 i (dio poluotoka Pelješca). Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
22. Martinović, J. (1985): Tla sekcija Mljet 3 i 4. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
23. Martinović, J. (1986): Tla sekcija Korčula 1, 2, 3 i Sušac 1, 2 i 4. Projektni savjet za izradu Pedološke karte Hrvatske, Zagreb
24. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
25. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
26. Vidaček, Ž. (1976):Prilog korištenju nekih klasifikacija tala, odnosno zemljišta pri namjenskim pedološkim istraživanjima na primjeru dijela srednjeg toka rijeke Plitvice
27. FAO (1976): A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22
28. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima, NN br 15, Zagreb,1992

29. MCC, Inc. (1954): Munsell Soil Color Charts, USDA, Baltimore
30. USDA (1991): Soil Survey Mannuell, Baltimore