



Institut IGH d.d. IGH PROJEKT  
Zavod za hidrotehničko projektiranje  
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Investitor:

**BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA**

Dr. ante Starčevića 8

43 000 Bjelovar

Naslov: **PLAN NAVODNJAVANJA BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE**

Mapa: **PN 0010**

Vrsta projekta (razina i struka): **PLAN NAVODNJAVANJA**

Zajednička oznaka projekta: **S 6547/08**

Broj projekta: **2330-109-08**

Projektant: **dr. sc. MARIJAN BABIĆ, dipl. ing. građ.**

Suradnici: Sanja Filipan, dipl.ing.građ.  
Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.  
Ana Opić, dipl.ing.građ.

Direktor Zavoda za hidrotehničko projektiranje: **mr. sc. IVICA PLIŠIĆ, dipl. ing. građ.**

Mjesto i datum: **Zagreb, prosinac 2009.**



## SADRŽAJ

### MAPA PN 0010

#### I.OPĆI DIO

1.REGISTRACIJA TVRTKE-IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....	1-9
2.PROJEKTNI ZADATAK .....	9-27

#### II.PLAN NAVODNJAVANJA

1. UVOD .....	1-1
1.1. UGOVOR I SURADNJA .....	1-1
1.2. CILJ PLANA.....	1-1
1.3. SADRŽAJ PLANA .....	1-1
2. OPĆI ELEMENTI PLANA.....	2-1
2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA .....	2-1
2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA .....	2-2
2.2.1. Položaj.....	2-2
2.2.2. Političko-teritorijalni ustroj .....	2-3
2.2.3. Korištenje zemljišta .....	2-4
2.2.4. Navodnjavanje i odvodnja .....	2-5
2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA .....	2-5
2.4. RANIJE STUDIJE I ISTRAŽNI RADOVI NA UREĐENJU ZEMLJIŠTA I NAVODNJAVANJU - OCJENA.....	2-6
2.5. PODRUČJE PLANA .....	2-6
2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA .....	2-7
2.6.1. Stanovništvo .....	2-7
2.6.2. Gospodarstvo .....	2-7
2.7. ZAKLJUČAK.....	2-8
3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA.....	3-1
3.1. UVOD.....	3-1
3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE .....	3-1
3.2.1. Klima.....	3-1
3.2.1.1. Uvod.....	3-1
3.2.1.2. Sijanje Sunca.....	3-2
3.2.1.3. Temperatura zraka.....	3-7
3.2.1.4. Oborine .....	3-16
3.2.1.5. Relativna vlažnost zraka.....	3-21
3.2.1.6. Vjetar .....	3-23
3.2.1.7. Klimatske značajke područja .....	3-24
3.2.1.8. Analiza klimatskih trendova .....	3-30
3.2.1.9. Usporedba oborina s kišomjernih stanica u BBŽ .....	3-33
3.2.2. Hidrografija .....	3-35
3.2.2.1. Površinske vode.....	3-35
3.2.2.2. Podzemne vode .....	3-37
3.2.3. Hidrologija .....	3-38
3.2.3.1. Uvod.....	3-38
3.2.3.2. Vodomjerne postaje .....	3-39
3.2.3.3. Srednje vode .....	3-42
3.2.3.3.1. Srednji protoci na vodomjernim postajama.....	3-42

3.2.3.3.2.	Prosječni protoci u bilo kojoj točki sliva .....	3-52
3.2.3.3.3.	Srednji godišnji protoci određene vjerojatnosti prekoračenja .....	3-55
3.2.3.3.4.	Raspodjela srednjih mjesečnih protoka .....	3-56
3.2.3.4.	Male vode .....	3-59
3.2.3.4.1.	Minimalni protoci na vodomjernim postajama .....	3-59
3.2.3.4.2.	Mogućnost navodnjavanja direktnim crpljenjem .....	3-62
3.2.4.	Pedologija .....	3-66
3.2.4.1.	Značajke reljefa Bjelovarsko-bilogorske županije .....	3-66
3.2.4.1.1.	Nadmorska visina .....	3-66
3.2.4.1.2.	Nagib terena (inklinacija) .....	3-67
3.2.4.2.	Zemljišni resursi na području Bjelovarsko-bilogorske županije .....	3-68
3.2.4.2.1.	Tipovi tala na području Bjelovarsko-bilogorske županije .....	3-68
3.2.4.2.2.	Značajke sistematskih jedinica tla .....	3-76
3.2.4.2.3.	Značajke kartiranih jedinica tla .....	3-90
3.2.4.2.4.	Zbijenost sistematskih jedinica tla .....	3-90
3.2.4.2.5.	Opasnost od erozije tla vodom .....	3-99
3.2.4.3.	Pogodnost tla - poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje .....	3-102
3.2.4.3.1.	Koncepcija i kriteriji procjene .....	3-102
3.2.4.3.2.	Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje .....	3-103
3.2.4.3.3.	Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta	3-103
3.2.4.4.	Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....	3-118
3.2.4.5.	Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici .....	3-118
3.2.5.	Kvaliteta vode .....	3-120
3.2.5.1.	Uvod .....	3-120
3.2.5.2.	Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta .....	3-120
3.2.5.3.	Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje .....	3-123
3.2.5.3.1.	Salinitet .....	3-123
3.2.5.3.2.	Vodopropusnost .....	3-125
3.2.5.3.3.	Toksičnost specifičnih iona .....	3-127
3.2.5.3.4.	Ostali problemi .....	3-127
3.2.5.3.5.	Prekomjerne količine dušika .....	3-127
3.2.5.3.6.	Abnormalan pH .....	3-127
3.2.5.3.7.	Tvrdoća vode .....	3-128
3.2.5.3.8.	Suspendirana tvar .....	3-128
3.2.5.4.	Uporaba otpadne vode za navodnjavanje .....	3-128
3.2.5.5.	Klasifikacija površinskih voda .....	3-130
3.2.5.6.	Biološki pokazatelji .....	3-134
3.2.5.7.	Ocjena kvalitete vode za navodnjavanje u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.	3-134
3.3.	POLJOPRIVREDNO-GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE .....	3-136
3.3.1.	Korištenje poljoprivrednog zemljišta .....	3-136
3.3.2.	Struktura sjetve na oranicama i ostvareni prinosi oraničnih kultura .....	3-141
3.3.3.	Površine i ostvareni prinosi drvenastih kultura .....	3-144
3.3.3.1.	Voće i grožđe .....	3-144
3.3.3.2.	Jabuka i kruška .....	3-144
3.3.3.3.	Koštuničavo voće .....	3-146
3.3.3.4.	Lupinasto voće .....	3-147
3.3.3.5.	Koštičavo voće .....	3-148
3.3.3.6.	Jagodasto voće .....	3-149
3.3.3.7.	Vinogradarstvo .....	3-149
3.3.4.	Stočarska proizvodnja .....	3-152
3.3.4.1.	Govedarstvo .....	3-152
3.3.4.2.	Svinjogojstvo .....	3-155

3.3.4.3.	Ovčarstvo i kozarstvo .....	3-156
3.3.4.4.	Konji, magarci, mazge, mule, kunići i pčele .....	3-157
3.3.4.5.	Peradarstvo.....	3-158
3.3.5.	Traktori, strojevi i uređaji.....	3-159
3.4.	INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN .....	3-162
3.4.1.	Infrastruktura .....	3-162
3.4.1.1.	Vodoopskrba.....	3-162
3.4.1.2.	Odvodnja .....	3-162
3.4.2.	Institucije .....	3-162
3.5.	UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA	3-164
3.5.1.	Utjecaj navodnjavanja na onečišćenje okoliša .....	3-164
3.5.2.	Utjecaj na vodu (hidrosferu) .....	3-164
3.5.2.1.	Utjecaj na vodnu bilancu.....	3-164
3.5.2.2.	Utjecaji na kvalitetu voda .....	3-165
3.5.3.	Utjecaj na tlo (pedosferu).....	3-166
3.5.4.	Utjecaj na živi svijet (biosferu).....	3-166
3.5.5.	Monitoring okoliša u navodnjavanjima područjima .....	3-167
3.5.5.1.	Voda .....	3-167
3.5.5.2.	Tlo .....	3-167
3.5.6.	Zaštićena područja .....	3-167
3.5.6.1.	Zaštićena područja prema zakonu o zaštiti prirode .....	3-167
3.5.6.2.	Zaštićena područja vode za piće .....	3-168
3.6.	Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove	3-168
4.	TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA .....	4-1
4.1.	UVOD.....	4-1
4.2.	OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE .....	4-1
4.3.	ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE .....	4-1
4.3.1.	Promjena proizvodnje u uvjetima navodnjavanja.....	4-1
4.3.2.	Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda .....	4-2
4.3.3.	Mogući plodoredi na području Bjelovarsko-bilogorske županije .....	4-5
4.4.	OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE.....	4-10
4.4.1.	Uvod .....	4-10
4.4.2.	Referentna evapotranspiracija.....	4-10
4.4.3.	Efektivne oborine .....	4-11
4.4.4.	Evapotranspiracija kultura i potreba navodnjavanja .....	4-14
4.4.5.	Potrebe za vodom za reprezentativni plodored .....	4-21
4.4.6.	Norma, obrok, početak i hidromodul navodnjavanja .....	4-24
4.5.	PROCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA.....	4-27
4.5.1.	Izvori vode za navodnjavanje .....	4-27
4.5.1.1.	Površinske vode (bez akumulacija) .....	4-27
4.5.1.2.	Površinske vode (s akumulacijama).....	4-27
4.5.1.3.	Podzemne vode .....	4-33
4.5.2.	Zaključak.....	4-34
4.6.	PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE .....	4-35
4.6.1.	Uvod .....	4-35
4.6.2.	Sustav navodnjavanja uređajima “Typhon”.....	4-35
4.6.3.	Sustav navodnjavanja “kap po kap”.....	4-38
4.6.4.	Sustav navodnjavanja rasprskivačima .....	4-41
4.6.5.	Zaključno.....	4-42
4.7.	RIZICI ZBOG PRIMJENE NAVODNJAVANJA .....	4-44
4.7.1.	Utjecaj na vodnu bilancu .....	4-44

4.7.2.	Utjecaji na kvalitetu voda .....	4-44
4.7.3.	Utjecaj na tlo (pedosferu) .....	4-45
4.7.4.	Utjecaj na živi svijet (biosferu) .....	4-45
5.	PROJEKTNJA OSNOVA .....	5-1
5.1.	PROJEKTNJA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA .....	5-1
5.2.	DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE .....	5-2
5.3.	KONCEPCIJA PLANA NAVODNJAVANJA .....	5-3
5.3.1.	Općenito .....	5-3
5.3.2.	Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka .....	5-4
5.3.3.	Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija .....	5-5
5.3.3.1.	Analiza akumulacija .....	5-5
5.3.3.2.	Poljoprivredna površina .....	5-17
5.3.3.3.	Dodatni kriteriji .....	5-17
5.3.3.4.	Projekti navodnjavanja iz brdskih akumulacija .....	5-18
5.3.4.	Plan navodnjavanja do 2020.god. ....	5-19
5.4.	PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE .....	5-1
5.4.1.	Priprema poljoprivrednog zemljišta .....	5-1
5.4.2.	Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....	5-2
5.5.	OSTALA INFRASTRUKTURA .....	5-2
5.6.	ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA .....	5-3
6.	ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE .....	6-1
6.1.	ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE .....	6-1
6.2.	TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA .....	6-3
6.2.1.	Razlozi i potreba edukacije .....	6-3
6.2.2.	Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode .....	6-3
6.2.3.	Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja .....	6-3
6.2.4.	Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava .....	6-4
6.3.	ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA .....	6-5
6.3.1.	Voda .....	6-5
6.3.2.	Tlo .....	6-5
7.	PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA .....	7-1
7.1.	PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA .....	7-1
7.1.1.	Ciljevi i koristi od pilot-projekta navodnjavanja .....	7-1
7.1.2.	Odabir Pilot-projekta navodnjavanja u BBŽ .....	7-1
7.1.3.	Koncepcijsko rješenje Pilot-projekta navodnjavanja Blagorodovac .....	7-2
7.2.	PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA .....	7-2
7.3.	PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA .....	7-2
7.4.	Etapna izgradnja sustava za navodnjavanje .....	7-4
8.	KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE .....	8-1
8.1.	SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA .....	8-1
8.1.1.	Vlada Republike Hrvatske .....	8-1
8.1.2.	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH .....	8-1
8.1.3.	Državna agencija za navodnjavanje .....	8-2
8.1.4.	Hrvatske vode .....	8-2
8.2.	OČEKIVANI PROIZVODNI UČINCI SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE .....	8-3
8.3.	OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA .....	8-5
8.3.1.	Općenito .....	8-5
8.3.2.	Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja .....	8-6

8.3.3.	Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja .....	8-7
8.3.4.	Očekivane ekološke koristi .....	8-7
8.3.5.	Ekonomika proizvodnje glavnih usjeva .....	8-7
8.3.5.1.	Troškovi dobave vode .....	8-7
8.3.5.2.	Troškovi sustava za navodnjavanje .....	8-8
8.3.5.3.	Primjeri analize isplativosti za pojedine kulture .....	8-8
8.3.5.3.1.	Isplativost navodnjavanja u proizvodnji paprike .....	8-9
8.3.5.3.2.	Isplativost navodnjavanja u proizvodnji pšenice .....	8-11
8.3.5.4.	Prihodi i troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez i s navodnjavanjem .....	8-11
8.3.5.5.	Ekonomičnost i dobit od navodnjavanja .....	8-13
8.4.	ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA .....	8-13
9.	KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA.....	9-1

## POPIS TABLICA

Tablica 2-1:	Korištenje zemljišta u BBŽ.....	2-4
Tablica 2-2:	Poljoprivredna površina po kategorijama. ....	2-4
Tablica 2-3:	Navodnjavanje u Republici Hrvatskoj i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji 2004. prema podacima iz NAPNAV-a. ....	2-5
Tablica 3-1:	Mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-3
Tablica 3-2:	Broj oblačnih i vedrih dana, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-3
Tablica 3-3:	Mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Daruvar, 1978. - 2007. ....	3-5
Tablica 3-4:	Prosječne mjesečne i prosječne godišnje temperature zraka i reprezentativne statistike, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-8
Tablica 3-5:	Statistike prosječnih mjesečnih i godišnje maksimalnih i minimalnih temperature zraka, apsolutni minimumi i maksimumi te pojave vezane uz temperaturu, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-9
Tablica 3-6:	Prosječne mjesečne i prosječne godišnje temperature zraka i reprezentativne statistike, Daruvar, 1978. - 2007. ....	3-13
Tablica 3-7:	Statistike prosječnih mjesečnih i godišnje maksimalnih i minimalnih temperature zraka, apsolutni minimumi i maksimumi Daruvar, 1978. - 2007. ....	3-14
Tablica 3-8:	Prosječne mjesečne i godišnje količina oborina, maksimumi i minimumi mjesečnih i godišnjih količina oborina, dnevni maksimum količine oborina, Bjelovar, 1978.-2007. ....	3-16
Tablica 3-9:	Prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom. ....	3-17
Tablica 3-10:	Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Bjelovar, 1978.- 2007. ....	3-18
Tablica 3-11:	Prosječne mjesečne i godišnje količina oborina, maksimumi i minimumi mjesečnih i godišnjih količina oborina, Daruvar, 1978.-2007. ....	3-19
Tablica 3-12:	Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Daruvar, 1978.- 2007. ....	3-20
Tablica 3-13:	Statistike prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-21
Tablica 3-14.:	Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Daruvar, 1978.-2007. ....	3-22
Tablica 3-15:	Srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Bjelovar, 1978.-2007.....	3-23
Tablica 3-16:	Godišnja tablica kontingencije smjera i jačine, Bjelovar, 1978.-2007.....	3-23
Tablica 3-17:	Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Bjelovar, prosjek, 1978.-2007. ...	3-25
Tablica 3-18:	Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Bjelovar 2003.-2007.....	3-26
Tablica 3-19:	Kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda. ....	3-31
Tablica 3-20:	Pregled vodocrpilišta i odluka o proglašenju zona sanitarne zaštite .....	3-37
Tablica 3-21:	Razdoblja rada vodomjernih postaja u BBŽ. ....	3-41
Tablica 3-22:	Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma 1977.- 2006. sa statističkim parametrima. ....	3-43
Tablica 3-23.	Srednji godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli. ....	3-45
Tablica 3-24:	Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006. sa statističkim parametrima. ....	3-47
Tablica 3-25.	Srednji godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli. ....	3-49
Tablica 3-26:	Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u BBŽ. ....	3-50
Tablica 3-27:	Srednji mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u BBŽ. ....	3-51
Tablica 3-28:	Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području BBŽ. ....	3-53



Tablica 3-29:	Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%, 80% i 90% i prosječnog godišnjeg protoka. ....	3-55
Tablica 3-30:	Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka i srednjeg godišnjeg protoka po mjesecima za veće vodotoke u BBŽ. ....	3-56
Tablica 3-31:	Raspodjela kvocijenta srednjih mjesečnih minimalnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i srednjeg godišnjeg minimalnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u BBŽ. ....	3-57
Tablica 3-32:	Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006. ....	3-59
Tablica 3-33:	Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006. ....	3-60
Tablica 3-34:	Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% aktivnih vodomjernih opostaja BBŽ. ....	3-62
Tablica 3-35:	Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao srednji godišnji minimalni protok. ....	3-63
Tablica 3-36:	Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka. ....	3-63
Tablica 3-37:	Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao minimalni srednji 30-to dnevni protok vjerojatnosti 95% (Q <sub>30,95%</sub> ). ....	3-64
Tablica 3-38:	Površina klasa nadmorske visine terena. ....	3-66
Tablica 3-39:	Površina klasa nagiba terena. ....	3-67
Tablica 3-40:	Legenda pedološke karte za poljoprivredno zemljište Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-70
Tablica 3-41:	Popis sistematskih jedinica poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-74
Tablica 3-42:	Granične vrijednosti za fizikalnih svojstva tla. ....	3-76
Tablica 3-43:	Granične vrijednosti za kemijskih svojstva tla. ....	3-77
Tablica 3-44:	Fizikalna svojstva sistematskih jedinica tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije (min. i max. vrijednosti). ....	3-78
Tablica 3-45:	Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije (min. i max. vrijednosti). ....	3-80
Tablica 3-46:	Značajke kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-92
Tablica 3-47:	Potencijalni i stvarni rizik od erozije tla vodom na području Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-99
Tablica 3-48:	Pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-104
Tablica 3-49:	Pogodnost kartiranih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-108
Tablica 3-50:	Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla - poljoprivrednog zemljišta. ....	3-115
Tablica 3-51:	Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode. ....	3-120
Tablica 3-52:	Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje. ....	3-121
Tablica 3-53:	Granične vrijednosti elemenata u tragovima. ....	3-122
Tablica 3-54:	Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih vode za navodnjavanje. ....	3-123
Tablica 3-55:	Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l. ....	3-124
Tablica 3-56:	Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet. ....	3-124
Tablica 3-57:	Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene. ....	3-129
Tablica 3-58:	Vrste vode i njihova namjena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98). ....	3-130
Tablica 3-59:	Klasifikacija voda rijeke Česme na mjernim postajama Obedište, Čazma i Narta. ....	3-132

Tablica 3-60:	Klasifikacija voda rijeke Ilove na mjernoj postaji Veliko Vukovje. ....	3-133
Tablica 3-61:	Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s graničnim vrijednostima. ....	3-135
Tablica 3-62:	Poljoprivredne i obradive površine u Hrvatskoj i Županiji u 1991., 1993. i 2001. ....	3-136
Tablica 3-63:	Kategorije poljoprivrednog zemljišta OPG, poslovnih subjekata i zemljišta u vlasništvu Države, prema katastru i stanje 1.4.2004. prema .....	3-137
Tablica 3-64:	Podaci o korištenju poljoprivrednog zemljišta od strane poslovnih subjekata. ....	3-137
Tablica 3-65:	Korišteno poljoprivredno zemljište u vlasništvu poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata na području Republike Hrvatske i BBŽ. ....	3-138
Tablica 3-66:	Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta prema vlasništvu u BBŽ. ....	3-139
Tablica 3-67:	Poljoprivredna kućanstva prema ukupno raspoloživom zemljištu, površinu ukupnog, korištenog poljoprivrednog i ostalog zemljišta te broj parcela po općinama. ....	3-139
Tablica 3-68:	Korištenje poljoprivrednog i ostalog zemljišta poslovnih subjekata. ....	3-140
Tablica 3-69:	Površine međuusjeva, nadusjeva i podusjeva, navodnjavane površine i površine tretirane pesticidima i gnojivima prema strukturi kućanstva. ....	3-140
Tablica 3-70:	Površine korištenih oranica i vrtova prema popisu poljoprivrede 2003. - prvi dio. ....	3-141
Tablica 3-71:	Površine korištenih oranica i vrtova prema popisu poljoprivrede 2003. - drugi dio. ....	3-141
Tablica 3-72:	Korištenje oraničnih površina u BBŽ 2007. god. ....	3-142
Tablica 3-73:	Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini. ....	3-143
Tablica 3-74:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema vrstama voćnih stabala. ....	3-144
Tablica 3-75:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke. ....	3-145
Tablica 3-76:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke poslovnih subjekata. ....	3-145
Tablica 3-77:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka krušaka. ....	3-145
Tablica 3-78:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka šljive. ....	3-146
Tablica 3-79:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka trešnje. ....	3-147
Tablica 3-80:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka višnje. ....	3-147
Tablica 3-81:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka oraha. ....	3-148
Tablica 3-82:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka lješnjaka. ....	3-148
Tablica 3-83:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka breskve i nektarine. ....	3-149
Tablica 3-84:	Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka marelice. ....	3-149
Tablica 3-85:	Površine vinograda i broj trsova. ....	3-150
Tablica 3-86:	Površine vinograda i broj trsova poslovnih subjekata. ....	3-150
Tablica 3-87:	Plantažni voćnjaci i vinogradi. ....	3-151
Tablica 3-88:	Proizvodnja voća, grožđa i vina i voća u 2005-2007. god. ....	3-151
Tablica 3-89:	Broj goveda na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ. ....	3-153
Tablica 3-90:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju goveda. ....	3-153
Tablica 3-91:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju muznih krava. ....	3-153
Tablica 3-92:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju junica i/ili steonih junica. ....	3-154
Tablica 3-93:	Broj goveda u vlasništvu poslovnih subjekata. ....	3-154
Tablica 3-94:	Proizvodnja goveda u razdoblju 2005.-2007. ....	3-154
Tablica 3-95:	Proizvodnja mlijeka u 2005-2007. ....	3-154
Tablica 3-96:	Broj svinja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. ....	3-155
Tablica 3-97:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju svinja. ....	3-155
Tablica 3-98:	Broj poljoprivrednih kućanstava prema broju krmača. ....	3-156
Tablica 3-99:	Broj svinja u 2005-2007. ....	3-156
Tablica 3-100:	Broj ovaca i koza u BBŽ. ....	3-157
Tablica 3-101:	Broj ovaca i koza u BBŽ od 2005. do 2007. ....	3-157
Tablica 3-102:	Broj konja, magaraca, mazgi i mula, kunića i pčelinjih košnica. ....	3-158

Tablica 3-103: Broj poljoprivrednih kućanstava s konjima, magarcima, mazgama i mulama, kunićima i pčelinjim košnicama. ....	3-158
Tablica 3-104: Broj poljoprivrednih kućanstava s peradi.....	3-159
Tablica 3-105: Proizvodnja jaja u 2005-2007. ....	3-159
Tablica 3-106: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora na OPG. ....	3-160
Tablica 3-107: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora poslovnih subjekata. ....	3-160
Tablica 3-108: Broj poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni na OPG. ....	3-161
Tablica 3-109: Broj vlastitih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni poslovnih subjekata. ....	3-161
Tablica 3-110: Broj poljoprivrednih kućanstava s vlastitom opremom. ....	3-161
Tablica 4-1: Učinak plodoreda na poljoprivredu i okoliš. ....	4-4
Tablica 4-2: Primjeri plodoreda ovisno o vrsti proizvodnje. ....	4-6
Tablica 4-3: Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja. ....	4-7
Tablica 4-4: Mogući ratarsko-stočarski plodored u uvjetima navodnjavanja. ....	4-8
Tablica 4-5: Mogući povrćarski plodored u uvjetima navodnjavanja. ....	4-9
Tablica 4-6: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Bjelovar, 1975. - 2005. ....	4-10
Tablica 4-7: Mjesečne referentne evapotranspiracije, prosječne mjesečne sume oborine i prosječne mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Bjelovar, za razdoblje 1978. - 2007. ....	4-11
Tablica 4-8: Mjesečna referentna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Bjelovar, za razdoblje 1978. - 2007. ....	4-12
Tablica 4-9: Mjesečne referentne evapotranspiracije, prosječne mjesečne sume oborine i prosječne mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Daruvar, za razdoblje 1978. - 2007. ....	4-13
Tablica 4-10: Mjesečna referentna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Daruvar, za razdoblje 1978. - 2007. ....	4-13
Tablica 4-11: Prosječna razdoblja određenih stadija razvoja pojedinih kultura. ....	4-15
Tablica 4-12: Koeficijenti kultura (kc).....	4-16
Tablica 4-13: Koeficijenti kultura za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja. ....	4-17
Tablica 4-14: Evapotranspiracija kultura na području BBŽ (mm).....	4-18
Tablica 4-15: Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine (mm).....	4-19
Tablica 4-16: Potrebe navodnjavanja kultura za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75% (mm <sup>9</sup> ). ....	4-20
Tablica 4-17: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine (mm). ....	4-22
Tablica 4-18: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75% (mm). ....	4-23
Tablica 4-19: Zadovoljavanje bezdimenzionalnih potreba za vodom iz prirodnih dotoka i iz akumulacije. ....	4-29
Tablica 4-20: Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka. ....	4-29
Tablica 4-21: Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u slivovima pritoka rijeke Česme u BBŽ. ....	4-32
Tablica 4-22: Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u slivovima pritoka rijeke Ilove u BBŽ. ....	4-33
Tablica 4-23: Bilanca voda za navodnjavanje u BBŽ.....	4-34
Tablica 5-1: Alternative projekta navodnjavanja Česma-Čazma. ....	5-5
Tablica 5-2: Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije u slivu rijeke Česme. ....	5-9
Tablica 5-3: Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije u slivu rijeke Ilove. ....	5-10
Tablica 5-4: Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u slivu rijeke Česme. ....	5-11

Tablica 5-5: Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u slivu rijeke Ilove.....	5-12
Tablica 5-6: Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivu rijeke Cesme.....	5-14
Tablica 5-7: Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivu rijeke Ilove.....	5-15
Tablica 5-8: Rangiranje potencijalnih projekata navodnjavanja prema modificiranom faktoru brane.	5-16
Tablica 5-9: Potencijalni projekti navodnjavanja iz brdskih akumulacija u BBŽ.....	5-18
Tablica 5-10: Plana navodnjavanja BBŽ do 2020.god.....	5-20
Tablica 5-11: Orijentacijski troškovi projekta navodnjavanja prema NAPNAV-u.....	5-4
Tablica 8-1: Redukcija prinosa za prosječne oborine.....	8-3
Tablica 8-2: Redukcija prinosa uz oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%.....	8-4
Tablica 8-3: Prosječno povećanje prinosa uz navodnjavanje.....	8-5
Tablica 8-4: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike.....	8-9
Tablica 8-5: Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprika.....	8-10
Tablica 8-6: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike.....	8-11
Tablica 8-7: Proračun prihoda i troškova kultura u plodoredu.....	8-12
Tablica 8-8: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka bez navodnjavanja.....	8-12
Tablica 8-9: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka uz navodnjavanje.....	8-12
Tablica 8-10: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.....	8-13

## POPIS SLIKA

Slika 2.1:	Položaj BBŽ u Republici Hrvatskoj.....	2-3
Slika 2.2:	Političko-teritorijalni ustroj BBŽ.....	2-4
Slika 3.1:	Srednje mjesečne sume sijanja Sunca u satima, Bjelovar, 1978. - 2007. ....	3-4
Slika 3.2:	Srednje mjesečne sume sijanja Sunca u satima, Daruvar, 1978. - 2007. ....	3-6
Slika 3.3:	Statistike prosječnih mjesečnih temperatura, Bjelovar, 1978.-2007.....	3-7
Slika 3.4:	Statistike prosječnih mjesečnih maksimalnih temperature zraka, Bjelovar, 1978.-2007.	3-11
Slika 3.5:	Statistike prosječnih mjesečnih minimalnih temperature zraka, Bjelovar, 1978.-2007.	3-11
Slika 3.6:	Statistike prosječnih mjesečnih temperatura, Daruvar, 1978.-2007. ....	3-12
Slika 3.7:	Statistike prosječnih mjesečnih maksimalnih temperature zraka, Daruvar, 1978.-2007.	3-15
Slika 3.8:	Statistike prosječnih mjesečnih minimalnih temperature zraka, Daruvar, 1978.-2007.	3-15
Slika 3.9:	Prosječne mjesečne količine oborina i oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Bjelovar, 1978.-2007.....	3-17
Slika 3.10:	Srednje mjesečne količine oborina i oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, daruvar, 1978.-2007. ....	3-19
Slika 3.11:	Prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Bjelovar, 1978.-2007.	3-21
Slika 3.12:	Prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Daruvar, 1978.-2007.	3-22
Slika 3.13:	Relativne učestalosti i srednje brzine vjetrova, Bjelovar, 1978.-2007.....	3-24
Slika 3.14:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, prosjek 19785.-2007.....	3-25
Slika 3.15:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2003. ....	3-27
Slika 3.16:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2004. ....	3-28
Slika 3.17:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2005. ....	3-28
Slika 3.18:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2006. ....	3-29
Slika 3.19:	Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2007. ....	3-29
Slika 3.20:	Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Bjelovar s analizom trendova. ....	3-30
Slika 3.21:	Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Daruvar s analizom trendova.....	3-32
Slika 3.22:	Usporedbe prosječnih mjesečnih oborina i oborina vjerojatnosti prekoračenja 75% u Bjelovaru i Daruvaru. ....	3-33
Slika 3.23:	Rijeke i slivna područja u BBŽ. ....	3-35
Slika 3.24:	Položaj vodomjernih postaja u BBŽ. ....	3-40
Slika 3.25:	Prosječni godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006. ....	3-44
Slika 3.26:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006. ....	3-44
Slika 3.27:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006. ....	3-45
Slika 3.28:	Prosječni godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006....	3-48
Slika 3.29:	Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006. ....	3-48
Slika 3.30:	Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006. ....	3-49
Slika 3.31:	Prosječni godišnji protoci na vodotocima u BBŽ.....	3-50
Slika 3.32:	Srednji godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodotocima u BBŽ.	3-51
Slika 3.33:	Veza između oborina i otjecanja za vodotoke u BBŽ. ....	3-54

Slika 3.34:	Zone otjecanja u BBŽ.....	3-54
Slika 3.35:	Raspodjela kvocijenta prosječnih srednjih mjesečnih protoka i srednjeg godišnjeg protoka po mjesecima za veće vodotoke u BBŽ.....	3-57
Slika 3.36:	Raspodjela kvocijenta srednjih mjesečnih minimalnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i srednjeg godišnjeg minimalnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u BBŽ. ....	3-58
Slika 3.37:	Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u BBŽ. ....	3-58
Slika 3.38:	Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006. ....	3-59
Slika 3.39:	Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006. ....	3-60
Slika 3.40:	Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za manje vodotoke u BBŽ.....	3-65
Slika 3.41:	Karta nadmorske visine terena.....	3-66
Slika 3.42:	Karta nagiba terena. ....	3-67
Slika 3.43:	Pedološka karta Bjelovarsko-bilogorske županije. ....	3-69
Slika 3.44:	Karta potencijalnog rizika od erozije tla vodom. ....	3-100
Slika 3.45:	Karta stvarnog rizika od erozije tla vodom.....	3-101
Slika 3.46:	Karta melioracijskih jedinica pogodnosti tla za navodnjavanje.....	3-107
Slika 3.47:	Vodocrpilišta i zone sanitarne zaštite u BBŽ. ....	3-119
Slika 3.48:	Relativan utjecaj saliniteta i SARa na brzinu infiltracije u tlo. ....	3-126
Slika 3.49:	Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicama. ....	3-130
Slika 3.50:	Udjeli poljoprivrednih i obradivih površina u BBŽ. ....	3-136
Slika 3.51:	Raspoloživo i korišteno poljoprivredno zemljište. ....	3-138
Slika 3.52:	Korištenje oraničnih površina u BBŽ. ....	3-142
Slika 3.53:	Proizvodnja važnijih oraničnih kultura od 2005. do 2007. ....	3-143
Slika 3.54:	Strateški ciljevi BBŽ. ....	3-169
Slika 4.1:	Utjecaj kultura u plodoredu na tlo i prinose.....	4-5
Slika 4.2:	Promjena strukture plodoreda navodnjavanjem. ....	4-8
Slika 4.3:	Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, meterološka postaja Bjelovar.....	4-12
Slika 4.4:	Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, meterološka postaja Daruvar. ....	4-14
Slika 4.5:	Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem. ....	4-20
Slika 4.6:	Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored i drvenaste kulture. ....	4-24
Slika 4.7:	Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka. ....	4-30
Slika 4.8:	Bezdimezionalni volumen vode u akumulaciji za omjer $G_p/G_d=1$ . ....	4-31
Slika 4.9:	Shema rada Typhon-a. ....	4-36
Slika 4.10:	Typhon Carmobil u radu.....	4-37
Slika 4.11:	Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant. ....	4-37
Slika 4.12:	Hidrant sa prenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip. ....	4-38
Slika 4.13:	Shema navodnjavanja “kap po kap”. ....	4-40
Slika 4.14:	Detalj razvoda sustava “kap po kap” za povrćarske kulture.....	4-40
Slika 4.15:	Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap”, tvrtke Scarabeli, Bologna. ....	4-41
Slika 4.16:	Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrtka Naan, Izrael). ....	4-42
Slika 4.17:	Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna. ....	4-42
Slika 5.1:	Rangiranje projekata navodnjavanja. ....	5-6

Slika 5.2:	Pilot - projekt Blagorodovac. ....	5-21
Slika 5.3:	Potencijalni projekt navodnjavanja Česma-Čazma (prijedlog 1.) ....	5-22
Slika 5.4:	Potencijalni projekt navodnjavanja Česma-Čazma (prijedlog 2.) ....	5-23
Slika 5.5:	Potencijalni projekt navodnjavanja Križic. ....	5-24
Slika 5.6:	Potencijalni projekt navodnjavanja Tomašica.....	5-25
Slika 5.7:	Potencijalni projekt navodnjavanja Miletinac. ....	5-26
Slika 5.8:	Potencijalni projekt navodnjavanja Martinac Trojstveni. ....	5-27
Slika 5.9:	Potencijalni projekt navodnjavanja Bedenička.....	5-28
Slika 5.10:	Potencijalni projekt navodnjavanja Kapelica-Kaniška Iva. ....	5-29
Slika 7.1:	Dinamika razvoja navodnjavanja na području BBŽ.....	7-5

## MAPA PN 0020

### III. PRILOZI

PRILOG A: SREDNJI MJESEČNI I GODIŠNJI PROTOCI NA VODOMJERNIM POSTAJAMA

PRILOG B: MINIMALNI PROTOCI NA VODOMJERNIM POSTAJAMA

PRILOG C: GRAFIČKI PRILOG

1. Prostorni plan- namjena prostora Bjelovarsko -bilogorske Županije	MJ: 1:100 000
2. Izohijete prostorna raspodjela višegodišnjih prosječnih kiša	MJ: 1:100 000
3. Karta ograničenja: zaštićena područja prirode i vodocrpilišta sa zonama sanitarne zaštite	MJ: 1:100 000
3. Pedološka karta Bjelovarsko-bilogorske županije	MJ: 1:100 000
4. Namjenska pedološka karta Bjelovarsko-bilogorske županije	MJ: 1:100 000
6. Potencijalni projekt navodnjavanja Česma-Čazma	MJ 1:25 000
7. Razmatrane akumulacije za navodnjavanje u Bjelovarsko-bilogorskoj županije-	MJ: 1:100 000
8. Potencijalni projekti navodnjavanja iz brdskih akumulacija:	
8.1. Potencijalni projekt navodnjavanja Križic	MJ: 1:50 000
8.2. Potencijalni projekt navodnjavanja Cremušina	MJ: 1:50 000
8.3. Potencijalni projekt navodnjavanja Tomašica	MJ: 1:50 000
8.4. Potencijalni projekt navodnjavanja Miletinac/Končanica	MJ: 1:50 000
8.5. Potencijalni projekt navodnjavanja Bedenička	MJ: 1:50 000
9. Pilot projekt navodnjavanja Blagorodovac	MJ 1: 25 000
10. Planirani projekti navodnjavanja u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za plansko razdoblje do 2020.god.	MJ: 1:200 000

BP:2330-109-08  
MAPA: PN 0010  
ZOP: 6547/08

INSTITUT IGH, d.d.  
p.p.283; Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb  
[www.igh.hr](http://www.igh.hr)



## I. OPĆI DIO



# 1.REGISTRACIJA TVRTKE - IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080000959

OIB:

79766124714

TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u graditeljstvu

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, d.d.

PRIJEVOD TVRTKE/NAZIVA:

29 English INSTITUT IGH, joint-stock company for research and development in civil engineering

SJEDIŠTE:

1 Zagreb, Janka Rakuše 1

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 22.1 - Izdavačka djelatnost
- 1 45 - Građevinarstvo
- 1 72.20 - Savjet. i pribav. programske opr. (software-a)
- 1 72.30 - Obrada podataka
- 1 73.10.2 - Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.
- 1 74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.
- 1 74.15 - Upravljanje holding-društvima
- 1 74.20 - Arhitektonske i inženj. djel. i tehn. savjet.
- 1 74.30 - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 \* - znanstvena istraživanja, razvojna istraživanja, objavljivanje rezultata znanstvenih i razvojnih istraživanja, znanstveno osposobljavanje,
- 1 \* - te održavanje i razvoj znanstveno istraživačke strukture
- 1 \* - Unapređivanje opće, tehničke i autonomne regulative području građevinarstva i drugim područjima u kojima je potrebno poznavanje građevinske struke,
- 1 \* - obrada i koordinacija primjene međunarodne regulative u građevinarstvu.
- 1 \* - Unapređenje razvojnih programa i tehnologija građenja
- 1 \* - Izrada studija utjecaja objekata na okolišu sa stajališta zaštite, očuvanja i unapređenja prostora
- 1 \* - Organizacija i provođenje aktivnosti s ciljem znanstvenog i stručnog usavršavanja
- 1 \* - Kontrola tehničke dokumentacije u pogledu stabilnosti, sigurnosti, funkcionalnosti,

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 1 od 9

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080000959

OIB:

79766124714

TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u graditeljstvu

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

29 INSTITUT IGH, d.d.

PRIJEVOD TVRTKE/NAZIVA:

29 English INSTITUT IGH, joint-stock company for research and development in civil engineering

SJEDIŠTE:

1 Zagreb, Janka Rakuše 1

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 22.1 - Izdavačka djelatnost
- 1 45 - Građevinarstvo
- 1 72.20 - Savjet. i pribav. programske opr.(software-a)
- 1 72.30 - Obrada podataka
- 1 73.10.2 - Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.
- 1 74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.
- 1 74.15 - Upravljanje holding-društvima
- 1 74.20 - Arhitektonske i inženj. djel. i tehn. savjet.
- 1 74.30 - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 \* - znanstvena istraživanja, razvojna istraživanja, objavljivanje rezultata znanstvenih i razvojnih istraživanja, znanstveno osposobljavanje,
- 1 \* - te održavanje i razvoj znanstveno istraživačke strukture
- 1 \* - Unapređivanje opće, tehničke i autonomne regulative području građevinarstva i drugim područjima u kojima je potrebno poznavanje građevinske struke,
- 1 \* - obrada i koordinacija primjene međunarodne regulative u građevinarstvu.
- 1 \* - Unapređenje razvojnih programa i tehnologija građenja
- 1 \* - Izrada studija utjecaja objekata na okolišu sa stajališta zaštite, očuvanja i unapređenja prostora
- 1 \* - Organizacija i provođenje aktivnosti s ciljem znanstvenog i stručnog usavršavanja
- 1 \* - Kontrola tehničke dokumentacije u pogledu stabilnosti, sigurnosti, funkcionalnosti,

D004, 2009-03-31 09:08:40

Stranica: 1 od 9

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- hidrogeoloških radova;
- 9 \* - istraživanje podzemnih voda i inženjerskogeoloških obilježja terena za potrebe studija i projektiranje zaštite okoliša;
  - 9 \* - geofizička istraživanja za potrebe zaštite okoliša, te za izradu podloga za arheološka istraživanja;
  - 9 \* - obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara i to: istraživanje i dokumentiranje nosive konstrukcije kulturnog dobra i izrada idejnog rješenja, te idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za sanaciju nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra,
  - 9 \* - odnosno arhitektonsko dokumentiranje kulturnog dobra i izrada idejnog rješenja, te idejnog glavnog i izvedbenog projekta za radove na nepokretnom kulturnom dobru te sanaciju materijala na nepokretnom kulturnom dobru.
  - 12 \* - razvijanje interdisciplinarnih djelatnosti potrebnih za razvoj i unapređenje građevinarstva
  - 12 \* - izrada prototipova i serija mjernih uređaja u građevinarstvu
  - 12 \* - konzultacije i osiguranje kvalitete tehničke opreme objekata
  - 12 \* - izrada i uvođenje programa osiguranja kvalitete
  - 12 \* - prijepis i umnožavanje tehničke dokumentacije
  - 12 \* - usluge certificiranja
  - 12 \* - izrada tehničkih dopuštenja
  - 12 \* - izvođenje investicijskih radova u zemlji i inozemstvu
  - 12 \* - usluge istraživanja te pružanje i korištenje informacija i znanja u privredi i znanosti
  - 12 \* - usluge kontrole kvalitete i kvantitete u izvozu i uvozu robe
  - 12 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
  - 13 \* - građevinsko područje projektiranja (za građevinske projekte konstrukcije visokogradnje, projekte inženjerskih građevina, projekte vodovoda i kanalizacije za visokogradnje i projekte vanjskog vodovoda i kanalizacije, projekte prometnica,
  - 13 \* - projekte u vodogradnji, projekte temeljenja i ostale građevinske projekte
  - 13 \* - geofizička istraživanja za potrebe inženjerskogeoloških, hidrogeoloških i geotehničkih istraživanja, te kontrolna ispitivanja i provjera kvalitete na građevinskim objektima
  - 25 \* - obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja
  - 29 \* - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom u

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 29 \* - gradnje
- 29 \* - poslovi izrade projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave
- 29 \* - izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 29 \* - izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 29 \* - izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 29 \* - izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 29 \* - izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
- 29 \* - izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata
- 29 \* - izrada elaborata katastarske izmjere
- 29 \* - izrada elaborata tehničke reambulacije
- 29 \* - izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik
- 29 \* - izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu
- 29 \* - izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana
- 29 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
- 29 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 29 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
- 29 \* - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga
- 29 \* - tehničko vođenje katastra vodova
- 29 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
- 29 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
- 29 \* - izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
- 29 \* - izrada geodetskoga projekta
- 29 \* - iskolčenje građevina i izrada elaborata iskolčenja građevine
- 29 \* - izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine
- 29 \* - geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 29 \* - praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 29 \* - geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije
- 29 \* - izrada projekta komasacije poljoprivrednog

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- zemljišta i geodetske poslove koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
- 29 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitićena područja
- 29 \* - stručni nadzor nad radovima: izrada elaborata katastra radova i stručni geodetski poslovi za potrebe pružanja geodetskih usluga, tehničkog vođenja katastra vodova, izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja, izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, izrada geodetskog projekta, iskolčenja građevina i izrada elaborata iskolčenja građevine, geodetskog praćenja građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja, praćenja pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja, te izrade posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitićena područja

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

- 18 Dr. Jure Radić, rođen/a 15.09.1953  
Zagreb, Kozjak 50
- 18 - direktor
- 18 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

NADZORNI ODBOR:

- 16 Ivanka Brunetta, rođen/a 23.10.1948  
Zagreb, Zrnetićeva 12
- 16 - član nadzornog odbora
- 18 Dr.sc. Petar Đukan, rođen/a 11.12.1940  
Zagreb, Božidara Magovca 121
- 19 - predsjednik nadzornog odbora
- 21 Aleksandar Čaklović, rođen/a 27.03.1940  
Zagreb, Zelene trge 3
- 21 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora
- 21 - postao član i zamjenik predsjednika Nadzornog odbora Odlukom Skupštine od 5.srpnja 2007.g. i odlukom Nadzornog odbora od 5.srpnja 2007.g.
- 21 Slavko Kojić, rođen/a 11.11.1951  
Zagreb, 2.Maksimirsko naselje 11
- 21 - član nadzornog odbora
- 21 - postao član Nadzornog odbora Odlukom Skupštine od 5.srpnja 2007.g.



SUBJEKT UPISA

NADZORNI ODBOR:

- 25 Franjo Gregurić, rođen/a 12.10.1939, osobna iskaznica:  
102500617, PU Zagrebačka, Hrvatska  
Zagreb, Zelenjak 66  
25 - član nadzornog odbora

PROKURISTI:

- 8 Radovan Simović, rođen/a 31.07.1961  
Zagreb, Veslačka ulica 2  
8 - prokurist
- 14 Andriano Petković, rođen/a 11.03.1961  
Split, Biogradska 7  
14 - prokurist
- 17 Damir Tkalčić, rođen/a 31.03.1970  
Zagreb, Vincenta iz Kastva 4  
17 - prokurist  
17 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 20 Ante Stojan, rođen/a 14.08.1950  
Mokošica, Gradićevo 1  
20 - prokurist  
20 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 23 Srećko Pičulin, rođen/a 13.03.1959  
Zagreb, Bijenička cesta 8  
23 - prokurist  
23 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 12 63,432,000.00 kuna

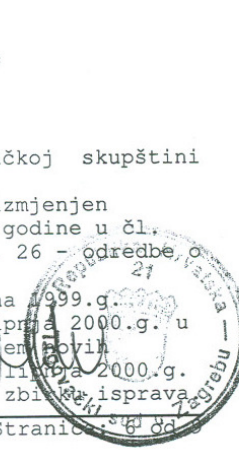
PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:

- 1 Odluka o pretvorbi od 22. srpnja 1994. godine  
1 dioničko društvo

Statut:

- 1 Statut dioničkog društva donijet je na osnivačkoj skupštini  
23. siječnja 1995. godine.
- 3 Statut Društva od 23. siječnja 1995. godine izmijenjen  
Odlukom Skupštine Društva od 27. rujna 1999. godine u čl.  
24. st. 1. - odredbe o Nadzornom odboru i čl. 26 - odredbe o  
Nadzornom odboru.
- 4 Statut Društva - pročišćeni tekst od 27. rujna 1999.g.  
izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 29. lipnja 2000.g. u  
čl. 5. - proširen predmet poslovanja navodenjem novih  
djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 29. lipnja 2000.g.  
potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava



SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- 9 Statut Društva - pročišćeni tekst od 29.06.2000. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 28.06.2002. godine u čl.5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novim djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 28.06.2002. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 12 Statut društva - pročišćeni tekst od 28.06.2002. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 16.12.2003. godine tako da je u cijelom tekstu riječ direktor zamijenjena riječju uprava, u čl. 1. izbrisan dio teksta, u čl. 5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novih djelatnosti, izmijenjene odredbe čl. 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 17., 18., 19., izbrisan čl. 20., promijenjeni redom svi nastavni redni brojevi članaka, izmijenjen čl. 21. (sada 20.), čl. 24. (23.), čl. 27. (26.), čl. 30. (29.) st. 2., čl. 32. (31), čl. 35. (34.), čl. 36. (35.), čl. 41. (40.) - koji se odnose na temeljni kapital i dionice društva, te na organe društva - Upravu i Nadzorni odbor, izbrisan st. 3. u čl. 42. (sada 41.), izmijenjen čl. 43. (sada 42.) - odredbe o uporabi dobiti, izbrisan dio teksta u čl. 44. (sada 43.) st. 2., izbrisani čl. 48. i 49., izmijenjene odredbe čl. 50. (sada 46.) - odredbe o statutu, izmijenjen dio teksta u čl. 51. (sada 47.) i čl. 53. (sada 49.), izbrisan čl. 54. Pročišćeni tekst Statuta od 16.12.2003. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 15 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.07.2004. godine članak 23. Statuta dopunjen je stavkom 3. - odredba o Nadzornom odboru. Pročišćeni tekst Statuta od 09.07.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
- 25 Odlukom Glavne Skupštine društva od 14.07.2008. godine izmijenjen je članak 5. st. 2. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 14.07.2008. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 29 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.03.2009. godine izmijenjen je Statut društva od 14.07.2008. godine - pročišćeni tekst, i to Preambula Statuta; naziv Statuta; članak 1. st. 1. Statuta - o uvodnim odredbama; članak 2. st. 1. - o tvrtki; članak 2. st. 2. - o skraćenoj tvrtki i članak 2. st. 4. - o tvrtki društva na engleskom jeziku; članak 5. st. 1. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 09.03.2009. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 12 Odlukom skupštine od 16.12.2003. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 58.833.180,00 kn, za iznos od 4.598.820,00 kn na iznos od 63.432.000,00 kn i to povećanjem nominalnog iznosa svake od 158.580 dionica sa iznosom od 371,00 kn za iznos od 29,00 kn na iznos od 400,00 kn, iz sredstava zadržane dobiti društva ostvarene poslije



SUBJEKT UPISA

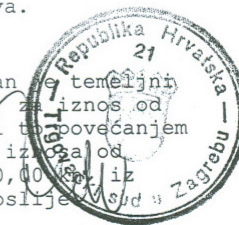
PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- 9 Statut Društva - pročišćeni tekst od 29.06.2000. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 28.06.2002. godine u čl.5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novim djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 28.06.2002. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 12 Statut društva - pročišćeni tekst od 28.06.2002. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 16.12.2003. godine tako da je u cijelom tekstu riječ direktor zamijenjena riječju uprava, u čl. 1. izbrisan dio teksta, u čl. 5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novih djelatnosti, izmijenjene odredbe čl. 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 17., 18., 19., izbrisan čl. 20., promijenjeni redom svi nastavni redni brojevi članaka, izmijenjen čl. 21. (sada 20.), čl. 24. (23.), čl. 27. (26.), čl. 30. (29.) st. 2., čl. 32. (31), čl. 35. (34.), čl. 36. (35.), čl. 41. (40.) - koji se odnose na temeljni kapital i dionice društva, te na organe društva - Upravu i Nadzorni odbor, izbrisan st. 3. u čl. 42. (sada 41.), izmijenjen čl. 43. (sada 42.) - odredbe o uporabi dobiti, izbrisan dio teksta u čl. 44. (sada 43.) st. 2., izbrisani čl. 48. i 49., izmijenjene odredbe čl. 50. (sada 46.) - odredbe o statutu, izmijenjen dio teksta u čl. 51. (sada 47.) i čl. 53. (sada 49.), izbrisan čl. 54. Pročišćeni tekst Statuta od 16.12.2003. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 15 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.07.2004. godine članak 23. Statuta dopunjen je stavkom 3. - odredba o Nadzornom odboru. Pročišćeni tekst Statuta od 09.07.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
- 25 Odlukom Glavne Skupštine društva od 14.07.2008. godine izmijenjen je članak 5. st. 2. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 14.07.2008. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 29 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.03.2009. godine izmijenjen je Statut društva od 14.07.2008. godine - pročišćeni tekst, i to Preambula Statuta; naziv Statuta; članak 1. st. 1. Statuta - o uvodnim odredbama; članak 2. st. 1. - o tvrtki; članak 2. st. 2. - o skraćenoj tvrtki i članak 2. st. 4. - o tvrtki društva na engleskom jeziku; članak 5. st. 1. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 09.03.2009. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 12 Odlukom skupštine od 16.12.2003. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 58.833.180,00 kn, za iznos od 4.598.820,00 kn na iznos od 63.432.000,00 kn i to povećanjem nominalnog iznosa svake od 158.580 dionica sa iznosa od 371,00 kn za iznos od 29,00 kn na iznos od 400,00 kn, iz sredstava zadržane dobiti društva ostvarene poslije





SUBJEKT UPISA

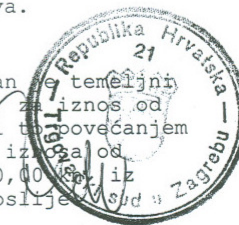
PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- 9 Statut Društva - pročišćeni tekst od 29.06.2000. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 28.06.2002. godine u čl.5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novim djelatnosti. Pročišćeni tekst Statuta od 28.06.2002. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 12 Statut društva - pročišćeni tekst od 28.06.2002. godine izmijenjen Odlukom glavne skupštine od 16.12.2003. godine tako da je u cijelom tekstu riječ direktor zamijenjena riječju uprava, u čl. 1. izbrisan dio teksta, u čl. 5. - proširen predmet poslovanja navođenjem novih djelatnosti, izmijenjene odredbe čl. 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 17., 18., 19., izbrisan čl. 20., promijenjeni redom svi nastavni redni brojevi članaka, izmijenjen čl. 21. (sada 20.), čl. 24. (23.), čl. 27. (26.), čl. 30. (29.) st. 2., čl. 32. (31), čl. 35. (34.), čl. 36. (35.), čl. 41. (40.) - koji se odnose na temeljni kapital i dionice društva, te na organe društva - Upravu i Nadzorni odbor, izbrisan st. 3. u čl. 42. (sada 41.), izmijenjen čl. 43. (sada 42.) - odredbe o uporabi dobiti, izbrisan dio teksta u čl. 44. (sada 43.) st. 2., izbrisani čl. 48. i 49., izmijenjene odredbe čl. 50. (sada 46.) - odredbe o statutu, izmijenjen dio teksta u čl. 51. (sada 47.) i čl. 53. (sada 49.), izbrisan čl. 54. Pročišćeni tekst Statuta od 16.12.2003. godine potvrđen po javnom bilježniku i dostavljen u zbirku isprava.
- 15 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.07.2004. godine članak 23. Statuta dopunjen je stavkom 3. - odredba o Nadzornom odboru. Pročišćeni tekst Statuta od 09.07.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
- 25 Odlukom Glavne Skupštine društva od 14.07.2008. godine izmijenjen je članak 5. st. 2. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 14.07.2008. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 29 Odlukom Glavne Skupštine društva od 09.03.2009. godine izmijenjen je Statut društva od 14.07.2008. godine - pročišćeni tekst, i to Preambula Statuta; naziv Statuta; članak 1. st. 1. Statuta - o uvodnim odredbama; članak 2. st. 1. - o tvrtki; članak 2. st. 2. - o skraćenoj tvrtki i članak 2. st. 4. - o tvrtki društva na engleskom jeziku; članak 5. st. 1. Statuta - o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 09.03.2009. godine potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 12 Odlukom skupštine od 16.12.2003. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 58.833.180,00 kn, za iznos od 4.598.820,00 kn na iznos od 63.432.000,00 kn i to povećanjem nominalnog iznosa svake od 158.580 dionica sa iznosa od 371,00 kn za iznos od 29,00 kn na iznos od 400,00 kn, iz sredstava zadržane dobiti društva ostvarene poslije



## 2. PROJEKTNI ZADATAK

Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije

Projektni zadatak



### HRVATSKE VODE

pravna osoba za upravljanje vodama

ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Radna skupina za provedbu Nacionalnog plana navodnjavanja

Centrala: 01/ 63 07-333

Generalni direktor: 01/ 61 51-779

Telefax: 01/ 61 51-793

01/ 61 18-571

## PROJEKTNI ZADATAK

ZA IZRADU

PLANA NAVODNJAVANJA

BJELOVARSKO – BILOGORSKE ŽUPANIJE

U Zagrebu, ožujak 2008.

## KAZALO:

1. UVOD
2. PRIRODNE I GOSPODARSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
  - 2.1. OPĆE PRIRODNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
    - 2.1.1. ZEMLJOPISNE ZNAČAJKE
      - 2.1.1.1. AGROEKOLOŠKI ČIMBENICI
    - 2.1.2. KLIMATSKA OBILJEŽJA
    - 2.1.3. HIDROLOŠKA OBILJEŽJA
    - 2.1.4. TLO I PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TLA
    - 2.1.5. SADAŠNJA STRUKTURA POLJOPRIVREDNE DJELATNOSTI
    - 2.1.6. PLANIRANE POLJOPRIVREDNE DJELATNOSTI
    - 2.1.7. VODNI RESURSI
  - 2.2. KONCEPCIJA NAVODNJAVANJA
    - 2.2.1. KOLIČINA I KAKVOĆA VODE ZA NAVODNJAVANJE
    - 2.2.2. POVRŠINE ZA NAVODNJAVANJE
    - 2.2.3. RED PRVENSTVA-ETAPNA IZGRADNJA SUSTAVA ZA NATAPANJE
  - 2.3. ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE
    - 2.3.1. POVRŠINSKE VODE
    - 2.3.2. PODZEMNE VODE
3. KAPITALNI OBJEKTI NAVODNJAVANJA
  - 3.1. VODOZAHVATNI OBJEKTI I GRAĐEVINE
  - 3.2. TRANSPORTNI SUSTAV VODE
  - 3.3. NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA
  - 3.4. TROŠKOVI IZGRADNJE I ODRŽAVANJA SUSTAVA NAVODNJAVANJA
4. POTREBE, RAZLOZI, MOGUĆNOSTI I UČINCI NAVODNJAVANJA
5. PREDRADNJE ZA REALIZACIJU PROJEKTA
6. STRUKTURA PLANA NAVODNJAVANJA
7. PRIJEDLOG SADRŽAJA PLANA
8. PODLOGE
9. POSEBNE ODREDBE

<b>NAZIV PROJEKTA:</b>	PLAN NAVODNJAVANJA ZA PODRUČJE BJELOVARSKO – BILOGORSKE ŽUPANIJE
<b>NOSITELJ IZRADE PLANA:</b>	BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA
<b>CILJ:</b>	Osigurati jedinstveni dinamički Plan kao osnovu za globalni razvoj navodnjavanja Županije
<b>FUNKCIJA:</b>	Planiranje, projektiranje, koordinacija na izradi i realizaciji Plana navodnjavanja
<b>REALIZACIJA:</b>	Izrada Plana Navodnjavanja, okupljanja zainteresiranih subjekata za navodnjavanje, marketing Plana navodnjavanja
<b>SUBJEKTI REALIZACIJE:</b>	Bjelovarsko – bilogorska županija Hrvatska gospodarska komora Hrvatske vode Individualni i društveni korisnici zemljišta Ostali subjekti
<b>TRAJENJE REALIZACIJE:</b>	1 godina
<b>STRUKTURA IZVORA FINANCIRANJA:</b>	1. Hrvatske vode 50 % 2. Županija 50 %

## 1. UVOD

Odlukom Vlade Republike Hrvatske (17.11.2005.) prihvaćen je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) u Republici Hrvatskoj. Paralelno s izradom ovog strateškog dokumenta navodnjavanja na razini države i veći broj županija prišlo je izradi svojih planova navodnjavanja na županijskoj razini.

Temeljne razloge i potrebe za pokretanjem i izradom navedenih planova valja sagledati u slijedećem: borbi protiv sve učestalije pojave suše, orijentaciji tržišnoj ekonomiji i konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje, smanjivanja uvoza određenih poljoprivrednih proizvoda, promjeni strukture uzgajanih poljoprivrednih kultura te racionalnijem gospodarenju vodnim i zemljišnim resursima na prostoru države, odnosno županije.

U cilju rješavanja navedenih problema država će putem Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva sufinancirati izradu projektne dokumentacije na razini Županije (Planovi navodnjavanja) u iznosu od 50 % ukupnih troškova. Svi konkretni projekti navodnjavanja realizirat će se na razini županija, a prema usvojenim kriterijima i normativima iz NAPNAV-a.

Poznato je da je temeljni cilj navodnjavanja kao redovite ili dopunske uzgojne melioracijske mjere nadoknada nedostatka vode koji se u većoj ili manjoj mjeri javlja kod uzgoja poljoprivrednih kultura. Za primjenu navodnjavanja na nekom području osnovni preduvjeti (osim financijskih sredstava) su (prirodni resursi), kvalitetna tla i dovoljno raspoložive kvalitetne vode.

## 2. PRIRODNE I GOSPODARSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

### 2.1. OPĆE PRIRODNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

#### 2.1.1. Zemljopisne značajke

Bjelovarsko-bilogorska županija, prirodno – geografski gledano, pripada prostoru Panonske (i peripanonske) megaregije, najvećim dijelom makroregiji Zavale sjeverozapadne Hrvatske, a rubnim istočnim dijelom tangira i makroregiju Slavenskog gromadnog goraja.

Obuhvaća prostor četiri karakteristične geografske cjeline: Bilogore (sjeverno i sjeveroistočno), rubnih masiva Papuka i Ravne gore (istočno), Moslavačke gore (jugozapadno), te pleistocenskih ravnjaka i dolina Česme i Ilove (zapadno, centralno i južno).

Sa površinom od 2.636,67 km<sup>2</sup> (4,66 % površine RH) i 144.042 stanovnika (3,01 % stanovništva RH), jedna je od županija srednje veličine.

Sa gustoćom od 54,63 st/km<sup>2</sup> Bjelovarsko-bilogorska županija je nešto ispod prosjeka Hrvatske (84,51 st/km<sup>2</sup>), ali gotovo dvostruko ispod prosjeka kontinentalnog dijela (100,50 st/km<sup>2</sup>), a čak trostruko ispod prosjeka središnje Hrvatske (140,00 st/km<sup>2</sup>), s tim da je stanovništvo unutar Županije izrazito nejednako raspoređeno (Grad Bjelovar 223,68 st/km<sup>2</sup>), a Općina Berek 18,58 st/km<sup>2</sup>).

Područje Bjelovarsko-bilogorske županije izgrađeno je od stijena paleozojske, mezozojske i kenozojske (tercijarne i kvartarne) starosti.

Brdsko-brežuljkasta područja – Na brdsko – brežuljkastom području, u uvjetima humidne klime i zbog razvedenosti reljefa, razvila su se pretežno lesivirana tla. Na uravnom području dominiraju pseudogleji, a naglašene topogene depresije uvjetovale su razvoj euglejnih tala. Na širokom prostoru Moslavačke gore i Papuka prostiru se kompleksi stijena paleozojske i mezozojske starosti predstavljeni kompleksima škriljavaca, granita, gnajsa i dolomita. Stijene pliocenog (neogena starost) kompleksa prostiru se lokalno na pojedinim dijelovima Bilogore. U litološkom pogledu u nižim dijelovima ovog kompleksa zastupljeni su većinom lapori s rijetkim proslojcima pijeska i pješčenjaka na koje nalježu pijesci s proslojcima pješčenjaka i pjeskovito glinoviti lapora sa sočivima šljunka, glina i ugljena. Najmlađi nivo ovog kompleksa izrađen je od šljunka i pijeska s proslojcima glina. Debljine neogenskih naslaga u Bjelovarskoj depresiji dosežu 3000 metara. Brežuljkasto područje izgrađeno je od pleistocenskih sedimenata koji su predstavljeni prašinama i glinama.

Riječne i potočne doline – One su najniži reljefni oblici s kotama terena od 110 do 120 metara (Ilova, Česma i pritoci). Građene su od sedimenata halocene starosti različitog stupnja disperzivnosti. Halocene sedimente čine barski, proluvijalni i aluvijalni sedimenti, a predstavljeni su glinama, prašinama, pijescima i šljuncima. Doline su bile, a u manjoj su mjeri i danas, ugrožene poplavama. Pedogeneza se odvija u uslovima prekomjernog vlaženja podzemnom, plavnom i slivnom vodom. Kao rezultat pedogeneze, u takvim uvjetima, formirala su se hidromorfna tla. Smanjivanje različitih hidromorfni tala u prostoru vezano je za režim vlaženja, čija je izmjena povezana s malim visinskim razlikama, koje katkad iznose svega nekoliko desetaka centimetara. U llovskoj zavali izdvaja se nešto viši, zaravnjeno praporni plato s nadmorskim visinama od 120 do 140 metara.

#### 2.1.1.1. Agroekološki čimbenici

Područje Bjelovarsko-bilogorske županije pripada, prema Koppenovoj klasifikaciji, klimi toplo umjerenog kišnog tipa (C) u kojem je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca između  $-3^{\circ}$  i  $+18^{\circ}\text{C}$ . Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca nije veća od  $+22^{\circ}\text{C}$  (b). Padaline su podjednako raspoređene tijekom cijele godine (cf), s tim da manje količine padnu u hladnom dijelu godine (cfw). Tijekom godine su izražena dva maksimuma padalina – rano ljeto i kasna jesen, što se označuje oznakom (x). Potpuna definicija klimatskog tipa Županije je Cfwbx.

Srednja godišnja temperatura zraka je oko  $10^{\circ}\text{C}$ . Kod temperature od  $10^{\circ}\text{C}$  počinje, u prosjeku, vegetacijsko razdoblje većine biljaka, a najbolji je razvoj kod srednje temperature od  $15^{\circ}\text{C}$ .

Srednja godišnja količina padalina je između 863 i 976 mm. Prvi snijeg na tlu – jednak ili veći od jednog centimetra može se očekivati 25. studenog, a posljednji 24. ožujka. Prevladavaju vjetrovi sjevernog kvadranta, a zatim južnog kvadranta. Smjerovi vjetrova sjevernog kvadranta zastupljeni su sa 24 do 50 %. Zastupljenost vjetrova južnog kvadranta je između 17 i 36 %.

Prosječna godišnja vlaga zraka u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji je oko 74 %, može se reći da je područje relativno bogato vlagom tokom cijele godine. prvi mraz na području Županije može se očekivati 12. listopada, a posljednji 18. travnja, odnosno u trajanju od 189 dana. Najopasnije je kada se pojavi u vegetacijskom razdoblju. Kišnih dana ima oko 121, sa grmljavinom oko 27, dok se tuča javlja u prosjeku 1 dan u godini.

### 2.1.3. Hidrološka obilježja

Glavni vodotoci Bjelovarsko-bilogorske županije su Česma i Ilova. Obje rijeke utječu u rijeku Lonju.

Rijeka Česma nastaje spajanjem dvaju potoka, Barne i Grđevice, koji izvire na južnom dijelu Bilogore. Česma je duga 123 km. Do svog utoka u Lonju, s obzirom da je pad rijeke malen, često poplavljuje, pa je provedeno njezino uređenje i uređenje njezinih pritoka. Najveće bogatstvo uz Česmu su poljoprivredne površine s dugogodišnjom agrarnom tradicijom i šume visoke kvalitete. Rijeka Ilova izvire u jugoistočnom dijelu Bilogore na 200 metara nadmorske visine. Duga je 85 km. Uz plavijene, močvarne obale Ilove, plodno je tlo s bujnim livadama, što pogoduje mliječnom gospodarstvu.

### 2.1.4. Tlo i pedološke karakteristike tla

Značajni prirodni resurs Bjelovarsko-bilogorske županije su plodna tla, odnosno obradive poljoprivredne površine.

Geomorfološke grupe tla, odnosno lito-geološke, reljefne i hidrološke osobine tala, uz prisutne klimatske uvjete bitno utječu na rasprostiranje vegetacije i način iskorištavanja zemljišta. Stoga je pojedine površine potrebno iskorištavati, odnosno na njima uzgajati one kulture koje imaju predispozicije za odgovarajuća tla, a spriječiti neracionalno ili neodgovarajuće korištenje najvrjednijeg poljoprivrednog tla u druge svrhe. Procjena pedosistematskih jedinica na nivou tipa, uz određenu modifikaciju na osnovi prirodnih uslova, svojstava tala i upotrebne vrijednosti u konkretno postojećim uvjetima:

*Vrijedna obradiva tla* – Vrijedna obradiva tla imaju relativno mala ograničenja za oraničnu biljnu proizvodnju. U ovu grupu tala mogu se uvrstiti lesivirana tla na zaravnima i vrlo blagim nagibima ispod 5 %. Na ovim tlima vlaženje je minimalno i bez većeg zadržavanja vode u profilu. Fizička svojstva tla za vodu su uglavnom dobra. Zbog znatnog učešća praša i povećane zbijenosti tla u podoraničnom horizontu potrebno je podrivanje ili rastresanje. Tlo je vrlo pogodno za oraničnu biljnu proizvodnju. Deficit vlage se često javlja u ljetnim mjesecima. Uz navodnjavanje, redovite agrotehničke mjere i mjestimičnu rijetku drenažu, ova bi tla omogućila raznovrsnu, visoku i stabilnu proizvodnju.

*Ostala obradiva tla* – Ostala obradiva tla obuhvaćaju lesivirana i pseudoglejna obronačna tla sa nagibima iznad 5 %, zatim duboke rigosole na lesolikim sedimentima i livadsko semiglejno tlo, te nešto lošija tla kao što su pseudoglej na zaravni i koluvij. Prema svojim fizičkim i kemijskim svojstvima obronačna lesivirana i pseudoglejna tla iziskuju relativno manji obim mjera zaštite od erozije, obradu paralelno sa izohipsama i mjestimično, na ravnim terenima, navodnjavanja iz malih akumulacija. U istom smjeru na velikim razmacima treba postaviti korektorske drenove i u takvim uslovima provoditi podrivanje tla uz gnojidbu. Livadsko semiglejno tlo daje odlične efekte u uslovima oranične biljne proizvodnje, te je vrlo pogodno uz srednje gustu drenažu, podrivanje i mjestimičnu klasifikaciju. Na ovom tlu bi navodnjavanje u rjeđim intervalima dalo odlične rezultate, naročito u godinama sa izrazito sušnim ljetima. Varijetet rigosola nastalog iz lesiviranog tla na lesu, kao antropogeno, duboko tlo, uz primjenu mjera kao što je zaštita od erozije, mjestimično terasiranje i vrlo rijetka kolektorska drenaža, isto predstavlja dobro tlo, naročito u vinogradarstvu i voćarstvu. Za pseudoglej na zaravni je najznačajnija mjera popravka vodno zračnog režima. Uz gušću drenažu, podrivanje, uvođenje trava u plodored i navodnjavanje postižu se izvanredno pozitivni rezultati. Koluvij je uglavnom oglejan, ilovast, pogodan za biljnu proizvodnju. Međutim opasnost od poplavnih i visokih podzemnih voda predstavljaju glavna ograničenja za proizvodnju u postojećim uvjetima. Zaštitom od spoljnih voda uz umjereno gustu drenažu i povoljnu mogućnost

navodnjavanja u ljetnim mjesecima, postigli bi se uslovi za visoku i stabilnu biljnu proizvodnju.

*Ostala poljoprivredna tla* - Ostala poljoprivredna tla obuhvaćaju uvjetno dobra tla kao što su pseudoglej – glej i hipoglej koja se nalaze u širim riječnim dolinama i nepogodna tla koja u postojećim uvjetima obuhvaćaju amfiglejna i druga tla na nagibima većim od 15 %. Pseudoglej – glej i hipoglej su jako podložni prevlaživanju i imaju nepovoljna fizička svojstva. U oba slučaja izražen je utjecaj prevlaživanja uslijed visokog nivoa podzemnih voda, pogotovo u proljeće. Na površinama pog pseudoglej – glejnim tлом izražen je i nepovoljni utjecaj voda od padalina u površinskom horizontu, što dodatno pogoršava uvjete vodno zračnog režima. I pored toga uz intenzivnu odvodnju, agrotehniku kao i zaštitu od spoljnih voda, a ovim tlima bi se postigli visoki rezultati u proizvodnji, tim prije što su u pitanju tla neutralne reakcije i s dosta humusa (3-5 %). Navodnjavanje ovih tala naročito u periodu njihove transformacije u tla povoljnog vodnog zračnog režima nije neophodna. Amfiglejna tla s obzirom na položaje gdje se nalaze su površine sa dugotrajnim stupnjem prevlaženosti tijekom godine i mjestimično prisutnim vodoležnim površinama u dužem trajanju. Amfigleji ne pružaju u postojećim uslovima mogućnosti korištenja kao obradive površine. Površine pod amfiglejom se koriste kao šume i travnjaci. Ekonomska opravdanost investiranja u izgradnju hidromelioracijskih sistema na amfigleju, posebno na najugroženijim površinama u našim uvjetima postaje upitna. Na manje ugroženim površinama sa nižim investiranjem mogu se vrlo brzo ostvariti pozitivni rezultati, jer su u pitanju potencijalno vrlo plodna tla, naravno uz kompleksne mjere uređenja.

#### 2.1.5. Sadašnja struktura poljoprivredne djelatnosti

Svojom površinom od 263. 919 ha Bjelovarsko-bilogorska županije učestvuje sa 4,656 % u ukupnoj površini RH. Najveći prostorni udio Županije (57,9 %) otpada na poljoprivredno zemljište koje se prostire na površini od 152.290 ha (5 % ukupnog poljoprivrednog zemljišta Hrvatske), od čega je veoma veliki postotak 94,7 % ili 144.725 ha obradivih površina koje učestvuju sa 7,8 % u obradivim površinama RH. Od toga 69,8 % opada na oranice i vrtove, a 26,2 % na livade. Kako je podosta veliki postotak Županijske površine pod šumom, 36,3 % ili 95.973 ha, to je razumljivo da temeljno gospodarsko obilježje Županiji daje proizvodnja hrane i drvoprerađivačka industrija.

Prosječni udio ukupnog poljodjelskog stanovništva u sveukupnom je 26,6 %, što je zamalo tri puta više od državnog prosjeka (9,1 %).

Na području Županije postoje površine koje se navodnjavaju i to:

- 250 ha (sjemenskog kukuruza)
- 100 ha voćka
- 200 ha povrća
- 10 ha plastenika

#### 2.1.6. Planirane poljoprivredne djelatnosti

Potencijalni korisnici navodnjavanja su obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Navodnjavale bi se povrtlarke kulture (paprika, krastavci i zelje) na cca 200 ha i voćnjaci (jabuka, breskva i trešnja) na cca 50 ha.



### 2.1.7. Vodni resursi

S aspekta vodnih resursa Županija bjelovarsko-bilogorska podijeljena je na dva slivna područja: Sliv rijeka Česme i Glogovnice (2.500 km<sup>2</sup>) i sliv rijeka Ilove i Pakre (1.600 km<sup>2</sup>).

## 2.2. KONCEPCIJA NAVODNJAVANJA

### 2.2.1. Količina i kakvoća vode za navodnjavanje

Problemi navodnjavanja moraju se promatrati jedinstveno za cijelo područje s obzirom na međusobnu povezanost sa gledišta vodnih resursa.

Osim nekoliko izuzetaka, navodnjavanje se kod nas ne primjenjuje u onoj mjeri u kojoj bi to s obzirom na mogućnost povećanja proizvodnje bilo moguće. Na području Županije, vezano uz navodnjavanje, nema nikakvih tradicija.

Ovakvo stanje je uglavnom uslovljeno humidnošću klime na području slivova i popratno tome znatna zastupljenost hidromorfni tala uz riječne tokove gdje je još uvijek aktualan problem odvodnje sezonskih viškova vode.

U okviru plana potrebno je izraditi proračun vode za navodnjavanje, definirati mjerodavne količine i kakvoće vode i način navodnjavanja, te definirati mjesečne i godišnje potrebe za vodom bazirano na razvojnoj projekciji navodnjavanja Županije. Također treba odrediti potrebne elemente za navodnjavanje i to hidromodul navodnjavanja, bruto i neto norme zalijevanja, intenzitet i turnusi navodnjavanja, kalendar navodnjavanja i slično.

Koncepcija planiranja sustava navodnjavanja obuhvaća utvrđivanje mjesta i načina zahvaćanja, načina transporta vode do korisnika, te distribuciju vode do natapnih površina.

### 2.2.2. Površine za navodnjavanje

Plan navodnjavanja treba interdisciplinarno obuhvatiti površine, na kojima bi se izgradnjom sustava za navodnjavanje, višestruko povećala poljoprivredna proizvodnja, odnosno ekonomski učinci takove proizvodnje koje su uz relativno mala ulaganja pogodne za navodnjavanje (blizina postojećih ili planiranih vodozahvata za navodnjavanje, natapnih kanala ili cjevovoda i sl.). Veliku pozornost potrebno je u okviru izrade ovog dijela Plana posvetiti postojećem stanju tla (uređenost, melioracijska odvodnja, dreniranost i drugo) te pedološkom sastavu tla – sadašnje stanje. Temeljem pedološke karte potrebno je izraditi **bonitetnu kartu pogodnosti za navodnjavanje** za sadašnje i buduće stanje koja će poslužiti kao osnova za sve daljnje analize mogućnosti navodnjavanja područja.

Za navodnjavanje se planiraju poljoprivredne površine, koje su u postojećim prostornim planovima jedinica lokalne samouprave (gradova i općina) određene za suvremenu ili ekološku poljoprivrednu proizvodnju. Stoga treba uvažiti ograničenja korištenja prostora – zaštićena područja kao zone sanitarne zaštite crpilišta, zaštićena prirodna područja, ali i postojeću infrastrukturu koja je u prostoru županije prisutna ili se planira – prometnice, urbana područja, vodovodi, elektroenergetski objekti i drugo.

U okviru Plana nužno je preuzeti elemente Prostornog plana Bjelovarsko-bilogorske županije. Obrade mjerila karte bile bi kao Prostorni plan 1 : 100.000.

### 2.2.3. Red prvenstva – etapna izgradnja sustava za natapanje

Red prvenstva i prioriteta u navodnjavanju potrebno je odrediti temeljem postojećih prostornih planova jedinica lokalne samouprave, kao i anketiranjem velikih poljoprivrednih gospodarstava i obiteljskih gospodarstava. U prvom redu potrebno je obuhvatiti prostor, koji je moguće najprije navodnjavati, obzirom na blizinu postojećih i planiranih objekata i sustava, a kasnije bi se područje navodnjavanja širilo u koncentričnim zonama, uokolo izgrađenog sustava i navodnjavanog područja. Na ostalom dijelu županije, red prvenstva etapne izgradnje sustava za navodnjavanje, potrebno je utvrditi prema anketi, odnosno broju i veličini zainteresiranih obiteljskih i drugih gospodarstava i poljoprivrednih proizvođača.

Za etapnost izgradnje bilo bi nužno definirati prvo obuhvat mogućnosti navodnjavanja Županije te planski razvitak navodnjavanja na području za 2015. god, 2020. god i 2025 god. (odnosno do roka važenja Prostornog plana Županije), te nakon toga red prvenstva izgradnje.

## 2.3. ZAHVAĆANJE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Voda koja bi se iskorištavala za navodnjavanje zahvaćala bi se iz prirodnih površinskih vodotoka (rijeka, potoka, izvora, prirodnih jezera), izgrađenih površinskih vodotoka (kanala i akumulacija) i podzemnih voda.

Količinu vode potrebnu za navodnjavanje potrebno je izračunati temeljem prosječnih klimatskih prilika uz 75 % osiguranja potrebe za navodnjavanje (FAO), i strukturi poljoprivredne aktivnosti za planski vremenski rok i planiranu dinamiku izgradnje.

Zahvaćena voda mora po kakvoći, dakle po fizikalno-kemijskom i bakteriološkom sadržaju odgovarati optimalnim zahtjevima kvalitete vode, namijenjene za navodnjavanje što je potrebno utvrditi i ocijeniti temeljem raspoloživih podataka motrenja kakvoće površinskih i podzemnih voda.

Vodu za navodnjavanje treba koristiti racionalno i optimalno, bez suvišnih gubitaka i rasipanja, svaki nekontrolirani gubitak vode kviri ekonomičnost funkcioniranja sustava, a moguć je nedostatak vode za ostale i druge korisnike. Nekontrolirano, neracionalno korištenje vodnih resursa moglo bi ugroziti cijeli vodoopskrbni sustav za navodnjavanje.

### 2.3.1. Površinske vode

U Bjelovarsko-bilogorskoj županiji rasprostiru se djelomično dva sliva koji su prirodno vezani i za područja susjednih županija. Sliv rijeka Česme i Glogovnice prostorno je vezan i za Zagrebačku županiju te Koprivničko-križevačku županiju, dok se sliv rijeka Ilove i Pakre širi na Sisačko-moslavačku županiju.

Sliv rijeke Česme i Glogovnice – Sliv se nalazi između planinskih vijenaca Moslavačke gore, Bilogore i Kalnika unutar kojih dominira prostrana bjelovarska depresija. U morfološkom pogledu teren ove depresije ispresijecan je brojnim površinskim tokovima. Rijeke Česma i Glogovnica kao glavni tokovi su lijeve pritoke Save, koje su regulacijskim radovima spojene u jedinstveni sliv. Sliv Česme i Glogovnice u Bjelovarsko-bilogorskoj županiju obuhvaća područja gradova (Bjelovar, Čazma, te dio grada Grubišno polje) i općina (Ivanska, Rovišće, Kapela, Veliko Trojstvo, Štefanje, Nova Rača, Velika Pisanica, Severin, Šandrovac, Velika Trnovitica, Zrinski Topolovac i Veliki Grđevac, te dijelove općina Berek i Hercegovac). Izvorišni dio sliva rijeke Glogovnice je na Kalničkom gorju,

sa pravcem toka od sjevera prema jugu. Tok rijeke Glogovnice kod Poljanskog Luga prihvaća vode rijeka Lonja i Zeline koje se spojnim kanalom dovode, a potom zajedno sa vodama rijeke Glogovnice skreću prema rijeci Česmi, u koju se ulijevaju u blizini Čazme. Slivne površine vodotoka Česme i Glogovnice iznose 2.500 km<sup>2</sup>.

**Sliv rijeka Ilove i Pakre** – Sliv se nalazi u tzv. Savsko-dravskom međurječju, zahvaćajući teritorij Bjelovarsko-bilogorske, Požeško-slavonske i Sisačko - moslavačke županije. Površina sliva je oko 1.600 km<sup>2</sup>. Na području Bjelovarsko-bilogorske županije sliv Ilove zahvaća oko 950 km<sup>2</sup>, dok ostatak (općina Sirač) zahvaća sliv Pakre, odnosno njene glavne pritoke Bijele. U dosadašnjoj vodno gospodarskoj praksi sliv je tretiran kao cjelina, bez obzira na administrativno – teritorijalno ustrojstvo, pa su podaci približni. Sliv Ilove i Pakre u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji obuhvaća područja gradova (Darugar, Garešnica i dio Grubišnog Polja) i općina (dio Bereka, dio Hercegovca, Končanica, Dežanovac, Đulovac i Sirač). Osnovni elementi morfologije sliva su brdsko-planinski tereni Papuka, Bilogore i Moslavačke Gore, te ravničarski tereni u dolinama rijeke Ilove i njenih pritoka. nadmorska visina brdsko-planinskog dijela sliva je od 200 do 860 m.n.m., a srednja visina ravničarskog dijela je oko 120 m.n.m. Veći broj pritoka rijeke Ilove dolazi sa desne strane (gledajući nizvodno), a glavne su: Dišnica, Bršljanica, Garešnica, Tomašica, Šovarnica, Peratovica i Rastovac. Značajne lijeve pritoke Ilove su: Čavlovica, Toplica i Rijeka. Rijeka Bila je najznačajnija pritoka rijeke Pakre u koju utječe izvan područja Županije. Od izvora do Sirača to je bujični vodotok sa znatnom erozijom toka i velikim pomicanjem nanosa. Nizvodno od Sirača, odnosno od Badljevine (izvan Županije), Bijela je ravničarski vodotok.

### 2.3.2. Podzemne vode

Pojave i mogućnosti akumulacije podzemnih voda moguće su u površinskim degradiranim stijenskim masama izgrađenim od grabnita i gnajseva, što je istraživanjima i dokazano. Rezerve ovise o hidološkim činiocima. Sa stanovišta akumulacije podzemnih voda na brežuljkastim područjima najvažniji su pijesci i šljunci koji se na ovom dijelu terena ističu kao glavni vodonosnici podzemnih voda. Na ravničarskom području jedina je mogućnost formiranja vodonosnog horizonta uz tokove rijeka i njihovih pritoka.

*U okviru Plana potrebno je definirati područja i uvjete gdje je moguće koristiti podzemnu vodu za navodnjavanje.*

## 3. KAPITALNI OBJEKTI NAVODNJAVANJA

Kapitalni objekti navodnjavanja su: vodozahvatne građevine i objekti, sustav za transport vode, objekti i sustav za distribuciju vode do navodnjavanih poljoprivrednih površina i razvod vode po poljoprivrednim površinama.

### 3.1. VODOZAHVATNI OBJEKTI I GRAĐEVINE

Bitno se razlikuju vodozahvatne građevine brdskih vodotoka, izvora i akumulacija, gdje se voda zahvaća rešetkom, a nakon pjeskolova, gravitacijski se (bez korištenja dodatne energije) transportira do krajnjih korisnika i navodnjavanih površina.

Vodozahvatne građevine na nizinskim rijekama i kanalima, kao i zahvati podzemne vode ne mogu funkcionirati bez mehaničkog podizanja vode i mehaničkog transporta do korisnika vode.

- a) Za vodozahvatne građevine i objekte površinskih voda, treba predvidjeti lokacije, sa rješenjem mjesta i načina zahvata vode. (Potrebno je istražiti i utvrditi stvarne hidrološke podatke i parametre)

Osim problema vezanih uz velike oscilacije vodostaja površinskih voda, potrebno je obratiti pozornost na vučeni nanos po dnu i ploveći riječni naplav. Lokaciju vodozahvata treba predvidjeti na mjestu gdje je moguć zahvat vode kod najnižih vodostaja.

Predlaže se da se za predviđene zahvate vode iz rijeke Save koriste lokacije postojećih crpnih postaja za mehaničku odplav, na način da se dogradi ili prilagodi jedan postojeći crpni agregat za reverzibilni rad (mogućnost tlačenja vode u oba smjera (zaobalje – rijeka Sava; rijeka Sava – zaobalje)

- b) Vodozahvatni objekti podzemnih voda

Za vodozahvatne zdence treba utvrditi potencijalna područja sa predviđenim dubinskim intervalom vodonosnika i načine zahvaćanja vode gdje će se detaljnim hidrogeološkim i vodoistražnim radovima provoditi u okviru projektiranja zasebnog cjelovitog sustava za navodnjavanje definirati točne lokacije vodozahvatnih zdenaca.

Vodozahvatni zdenci namijenjeni za navodnjavanje ne smiju se predvidjeti u zonama sanitarne zaštite vodocrpilišta za javnu vodoopskrbu, niti na mjestima gdje je nadležna županijska skupština donijela odluku o radu prvenstva korištenja vode, a istom podzemna voda za potrebe navodnjavanja nije predviđena.

### 3.2. TRANSPORTNI SUSTAV VODE

Voda za navodnjavanje se nakon zahvaćanja transportira do bližih ili udaljenijih potencijalnih korisnika otvorenim kanalskim ili zatvorenim cijevima – tlačnim sustavom.

Transport vode otvorenim kanalima moguć je po trasama sa povoljnim uzdužnim padom. Kod prekida pada ili potrebno podizanja nivelete dna kanala, nužna je precrpna stanica. Problemi transporta vode otvorenim kanalima je relativno velik gubitak vode u temeljno tlo kanala, kao i veliki gubitak zbog evaporacije vode.

Transport vode kroz zatvoreni cijevni sustav sa relativno niskim radnim tlakom je povoljan, jer nije ovisan o konfiguraciji tla pa se lakše savladavaju manje visinske razlike, a i gubici transportirane vode su značajno smanjeni.

Način transporta vode utvrdit će se za svaki konkretni projekt sustava za navodnjavanje.

### 3.3. NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA

Navodnjavanje poljoprivrednih površina ostvaruje se preuzimanjem određene količine vode iz transportnog sustava vode.

Način transporta vode po poljoprivrednim parcelama, kao i konkretan način navodnjavanja (zalijevanje, „umjetno kišenje“, natapanje, „kap po kap“) utvrdit će se detaljnim planom navodnjavanja u okviru svakog konkretnog projekta.

*Na nivou Plana treba definirati područja koja je moguće navodnjavati (temeljno na raspoloživim resursima voda, raspoloživosti područja za primjenu navodnjavanja,*

*bonitetu zemljišta za navodnjavanje i interesu za navodnjavanje), te primjenjive tipove zahvata, distribucije i korištenja vode.*

### 3.4. TROŠKOVI IZGRADNJE I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE

Planom navodnjavanja županije Bjelovarsko-bilogorske treba predvidjeti orijentacijske troškove izgradnje sustava za navodnjavanje. Jasno je da planirani sustav treba biti što jeftiniji i učinkovitiji, sa što manjim pogonskim troškovima (ljudstvo, energija pogonsko gorivo) i što manjim predvidivim troškovima održavanja.

## 4. POTREBE, RAZLOZI, MOGUĆNOSTI I UČINCI NAVODNJAVANJA

Visoka i stabilna poljoprivredna proizvodnja može se ostvariti samo uz uvjet kompleksnog gospodarenja vodama.

- Planom će se utvrditi zemljišni kapaciteti, obim i granice, bonitetna vrijednost zemljišta za gajenje kultura, upotrebljivost za biljnu proizvodnju, kao i neproizvodni dijelovi površina. Struktura sjetve prilagodit će se novom načinu proizvodnje i to mogućim ostvarivanjem i dvije sjetve i žetve godišnje, kao i značajnim uvođenjem novih kultura kao npr. krmnog bilja, povrća, voća, a osigurat će se i dio površina za ekološku proizvodnju.

Planom će se obuhvatiti projekcija organizacije zemljišnog prostora, sjetvena struktura, kalendar uzgoja kultura, plodored, navodnjavanje, tehnologiju uzgoja sa proračunom troškova i obima proizvodnje, te potrebnim stručnim kadrovima za realizaciju plana.

Korigiranje prirodnog oborinskog režima umjetnim dodavanjem, vode, posebice u trenutku neophodnom (kritičnom) za pravilan rast i razvoj biljke, omogućava znatno podizanje dostignute razine („praga“) u proizvodnji uzgojnih kultura, i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne. dugotrajne suše, prisutne u posljednjih desetak godina, s naglašenim veličinama u 1992. 1994., 2000. i 2003. godini značajno su smanjile prinose, posebice u ratarskoj proizvodnji.

- **Razlozi i osnove za izradu Plana** i pokretanja navodnjavanja na području Županije su:

- orijentacija k tržišnoj ekonomiji i proizvodnji visokoprotabilnih kultura uz znatno reduciranje uvoza (povrće, voće, industrijsko bilje, sjemenska proizvodnja),
- stabilizacija proizvodnje u sušnim godinama
- promjena strukture sjetve i uvođenje (primjena) visoke tehnologije uzgoja,
- mogućnost postrne sjetve,
- povećanje zapošljavanja,
- negativna vodna bilanca u vegetacijskom razdoblju uz snižavanje razina površinskih i podzemnih voda,
- povećanje potrebe za korištenjem i boljim gospodarenjem prirodnim resursima Županije, posebice vodom i tlom.

*Predvidivi proizvodni učinci* agrokompleksa uz planirani sustav za navodnjavanje, iskazat će se u proizvodima biljne proizvodnje za ljudsku ishranu, kao prerađevine za ljudsku ishranu, industrijsko bilje ili za stočnu hranu. Jasno treba iskazati planirano povećanje

fizičkog opsega poljoprivredne proizvodnje po strukturi sjetve nakon izgradnje planiranog sustava za navodnjavanje.

Ukupna složenost plana zahtjeva kompleksnu financijsku i ekonomsku analizu. U tu svrhu iskazat će se uobičajeni indikatori za financijsku i ekonomsku ocjenu plana. Predračun radova predstavlja osnovu za određivanje ekonomske i financijske opravdanosti plana. Procjena investicije se odnosi na projektantske i izvedbene stručno-tehničke poslove, na kapitalna ulaganja, troškove rada i održavanja, troškove naknada za korištenje voda i vodnog dobra i sl. Tokove prihoda i rashoda plana svode se na sadašnju vrijednost. Za analizu učinaka plana navodnjavanja bitna je interna rentabilnost plana, ukupna planirana vrijednost i odnos dobiti i troškova.

*Ekonomsko financijski učinci* će se prezentirati usporedbom stanja prije navodnjavanja i poslije navodnjavanja, odnosno bez navodnjavanja i sa navodnjavanjem.

Krajnji rezultati plana bit će sumirani i sintetizirani ukupni tehnološko tehnički, agrotehnički, organizacijski i financijski učinci sustava za navodnjavanje županije Bjelovarsko-bilogorske.

## 5. PREDRADNJE ZA REALIZACIJU PROJEKTA

Temeljni cilj ovog projekta je izraditi stručno-znanstvenu podlogu za donošenje odluka o izgradnji sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Županije Bjelovarsko-bilogorske, no prije njegove izrade potrebno je izvršiti slijedeće predradnje:

- prikupiti, analizirati i valorizirati opće podatke, istraživanja, projekte i prirodne utjecaje
- definirati zainteresirane subjekte u realizaciji Plana
- iznaći trajne izvore financiranja putem nadležnih državnih institucija i Županije
- uskladiti prostorne i lokalne Planove na razvoju navodnjavanja područja te uklopiti Plan navodnjavanja u Prostorni plan Županije
- utvrditi kvalitetno i kvantitativno stanje voda
- utvrditi potrebe, mogućnosti, odgovarajuća tehnička rješenja i druge aktivnosti za upravljanje vodama za navodnjavanje
- poboljšati stanje voda na slivnim područjima

## 6. STRUKTURA PLANA NAVODNJAVANJA

U okviru Plana navodnjavanja potrebno je uspostaviti vezu između planirane proizvodnje i fizičkih karakteristika područja, naročito klime, tla i mogućnosti opskrbe vodama. Plan mora pokazati da je navodnjavanje tehnički izvedivo, ekonomski prihvatljivo, pogonski rentabilno, a proizvodnja stabilna.

**Struktura Plana** navodnjavanja sastoji se u slijedećem:

- raspoloživi vodni resursi i kvaliteta vode za navodnjavanje, resursi tla, te površine područja i proizvodnje pogodne za navodnjavanje
- potrebe vode za navodnjavanjem

- ograničenja u razvoju navodnjavanja područja
- ekološka zaštita koncept održivog korištenja voda u navodnjavanju
- analiza dosadašnjih planova i projekata navodnjavanja
- podloga za izradu općinskih i gradskih planova navodnjavanja
- prijedlog provođenja, praćenja i realizacije projekta
- ekonomski i financijski učinci i isplativost izgradnje sustava za navodnjavanja

Koncept održivog korištenja voda i tla dominirat će ukupnim Planom.

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

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

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

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

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

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

Ovaj Plan potrebno je izraditi na koncepcijskom nivou s prostornim i tehničkim definiranjem lokacija i primjenljivih načina zahvaćanja i distribucije voda, dok će se za pojedine mikrolokacije – pilot projekte koje predloži ovaj Plan, naknadno izrađivati detaljna projektna dokumentacija (što nije predmet ovog Plana navodnjavanja).

Plan navodnjavanja potrebno je obraditi i prikazati na istim podlogama kao što je to Prostorni plan Bjelovarsko-bilogorske županije, odnosno mjerila 1:100.000. Crtež i nacрте potrebno je definirati na koncepcijskom nivou u cilju definiranja troškova i pojašnjenja tehničkih rješenja.

Izradu ovog plana treba bazirati samo na raspoloživim podacima i projektima kojima raspolaže Županija, Hrvatske vode i drugi subjekti te se ne predviđaju zasebna terenska istraživanja već samo obilazak terena.

## 7. PRIJEDLOG SADRŽAJA PLANA

### Sadržaj projekta – plana

1. UVOD
2. OPĆI ELEMENTI PLANA
  - 2.1. Razlozi navodnjavanja područja
  - 2.2. Karakteristike područja
  - 2.3. Ekonomske osnove realizacije projekta
  - 2.4. Ranije studije i istražni radovi na uređenju zemljišta i navodnjavanju – ocjena
  - 2.5. Područje Plana
  - 2.6. Društvene osnove Plana
  - 2.7. Zaključak
3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA
  - 3.1. Uvod
  - 3.2. Agroekološki uvjeti proizvodnje – klima, hidrologija, hidrografija, pedologija, kvaliteta vode
  - 3.3. Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje
  - 3.4. Utjecaj navodnjavanja na okoliš i održivo korištenje prirodnih resursa
  - 3.5. Infrastruktura i institucije od važnosti za Plan
  - 3.6. Dosadašnji razvojni programi i uklapanje u projekte šireg područja i prostorne planove
4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA
  - 4.1. Uvod
  - 4.2. Ocjena sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje
  - 4.3. Organizacija prostora za navodnjavanje
  - 4.4. Očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve
  - 4.5. Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje – bilanca voda
  - 4.6. Primjenjivi sustavi za navodnjavanje
  - 4.7. Analiza rizika primjenom navodnjavanja
5. PROJEKTNNA OSNOVA
  - 5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja
  - 5.2. Zahvaćanje vode za navodnjavanja
    - 5.2.1. Površinske vode
      - 5.2.1.1. Postojeće rijeke, pritoke, vodotoci i kanali
      - 5.2.1.2. Postojeće akumulacije vode
      - 5.2.1.3. Buduće akumulacije vode
    - 5.2.2. Podzemne vode
  - 5.3. Distribucija vode do korisnika – alternative
  - 5.4. Konceptija Plana



- 5.5. Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje
- 5.6. Ostala infrastruktura
- 5.7. Procjena troškova realizacije projekta

6. *ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE*

- 6.1. Organizacijska osnova upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode
- 6.2. Tehnička osnova i obuka
- 6.3. Organizacija monitoringa i kontrola stanja vode i tla uvođenjem navodnjavanja

7. *PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA*

- 7.1. Prijedlog pilot projekta navodnjavanja
- 7.2. Prijedlog potrebnih istražnih radova
- 7.3. Pregled prioriteta u realizaciji navodnjavanja
- 7.4. Etapna izgradnja sustava za navodnjavanje

8. *KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE*

- 8.1. Subjekti za realizaciju Plana
- 8.2. Očekivani proizvodni učinci sustava za navodnjavanje
- 8.3. Očekivani ekonomski i financijski učinci sustava za navodnjavanje
- 8.4. Održivo korištenje prirodnih resursa

9. *PRILOZI*

## 8. PODLOGE

Prilikom izrade predmetne planske dokumentacije važno je koristiti se svim dostupnim elaboratima, izvješćima i podacima, a navedeno se posebno donosi na:

- Prostorno planske dokumente županije i jedinica lokalne samouprave
- Planove gospodarstvenika vezane uz strukturu sjetve i iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta
- Vodnogospodarsku osnovu sliva rijeke Save
- Regionalni operativni program Bjelovarsko-bilogorske županije
- Projektnu dokumentaciju postojećih regulacijskih, hidromeliorativnih i ostalih vodnogospodarskih objekata i aktivnosti
- Projektnu dokumentaciju postojećih i planiranih akumulacija retencija
- Projektnu i ostalu prateću dokumentaciju postojećih crpnih postaja
- Dostupne meteorološke, hidrološke, hidrogeološke i druge podatke i parametre
- Postojeće topografske i katastarske karte i planove
- Ostala izvješća, analize, elaborate i rezultate

Navedene studije, elaborati i izvješća nalaze se u fondu stručnih dokumenata županije Bjelovarsko-bilogorske, jedinica lokalne samouprave (gradovi, općine), Hrvatskih voda, kao i pojedinih gospodarstvenika.

## 9. POSEBNE ODREDBE

Temeljni cilj ovog Projekta je izraditi stručno – znanstvenu podlogu za donošenje odluka o izgradnji sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Županije, stoga rezultati projekta trebaju biti korisni svim županijskim tijelima, općinama i gradovima i budućim korisnicima, posebno za izgradnju sustava navodnjavanja poljoprivrednih površina za ostvarivanje državne i inozemne financijske pomoći.

Plan navodnjavanja potrebno je izraditi u digitalnom i tiskanom obliku kako bi kartografske informacije u svezi zahvata vode i ostalih relevantnih podataka za navodnjavanje poljoprivrednih površina bile lako dostupne svim zainteresiranima.

Broj primjeraka:

- Radne verzije Plana (pet primjeraka po pojedinoj radnoj verziji Plana)
- 10 primjeraka cjelovitog Plana od kojih jedna ostaje izrađivaču studije
- 25 primjeraka sažetka Plana s prezentacijom na CD-u prilagođenom za korištenje u CAD aplikacijama u stvarnim zemljopisnim koordinatama.

Projektant je dužan respektirati i postupiti po primjedbama Hrvatskih voda i Investitora. Sve elemente iz ovog projektnog zadatka projektant je dužan riješiti u smislu važećih standarda, normi i propisa i pravila struke u suradnji sa jedinicama lokalne uprave i samouprave.

Prije predaje konačne verzije Plana, projektant je dužan izvršiti prezentaciju Plana svim zainteresiranim subjektima.

Ugovor će se smatrati izvršenim kada projektant preda konačnu verziju Plana dopunjenog u skladu s primjedbama svih sudionika u projektu u ugovorenom broju primjeraka.

Sve eventualne promjene i nadopune koje nisu obuhvaćene projektnim zadatkom, a mogu se pojaviti tokom izrade projektne dokumentacije, utvrdit će se zapisnički između Projektanta i Investitora uz suglasnost Hrvatskih voda i postati sastavnim dijelom ovog projektnog zadatka.

Suglasan: mr.sc. Danko Holjević, dipl.ing.građ. \_\_\_\_\_

Voditelj Radne skupine

Izradio: Vedran Žabka, ing.građ. \_\_\_\_\_

Suglasna: Dominka Tomerlin – Pretula, dipl.ing. \_\_\_\_\_

Pročelnica Upravnog odjela za poljoprivredu

Ovjerava:

ŽUPANIJA  
BJELOVARSKO-BILOGORSKA

Župan

Miroslav Cačija, dipl.iur. \_\_\_\_\_



## II PLAN NAVODNJAVANJA

## 1. UVOD

### 1.1. UGOVOR I SURADNJA

Bjelovarsko-bilogorska županija, Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar (BBŽ), kao Naručitelj, i Institut IGH d.d., J. Rakuše 1, 10000 Zagreb (IGH), kao Izvođač, sklopili su Ugovor o izradi Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije (PNBBŽ). Za voditelja projekta od strane IGH imenovan je dr. sc. Marijan Babić, dipl. ing. građ.

IGH je sklopio ugovor o izradi poljoprivrednog dijela PNBBŽ s Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci (VGUK). Za voditelja projekta od strane VGUK imenovana je prof. Nada Dadaček, dipl. ing. Za izradu pedološkog dijela PNBBŽ, VGUK je kao vanjske suradnike angažiralo i stručnjake sa Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta, 10000 Zagreb (AFZ). Voditelj pedološke studije je bio prof. dr. sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing.

U Dokumentaciji za nadmetanje Naručitelj je priložio Projektni zadatak za izradu Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije. PNBBŽ je izrađen sukladno navedenom Projektom zadatku i primjedbama i uputama Naručitelja i Radne grupe za koordinaciju izrade PNBBŽ, te primjedbama stručne revizije.

### 1.2. CILJ PLANA

Temeljem Nacionalnog projekta navodnjavanja, gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, PNBBŽ ima za cilj definirati smjernice, kriterije i ograničenja za planski razvoj navodnjavanja pojedinih područja, prijedlog njegove fazne realizacije, izvore financiranja, kao i upravljanje te gospodarenje vodnim resursima u svrhu navodnjavanja. PNBBŽ čini osnovu za razvoj sustava navodnjavanja na području Županije u segmentu planiranja, projektiranja i koordinacije izvođenja s efektima promjene strukture biljne poljoprivredne proizvodnje orijentirane tržištu koristeći komparativne prednosti tla i klime.

### 1.3. SADRŽAJ PLANA

U skladu s NAPNAV-om i Projektom zadatkom, PNBBŽ je ključni planski dokument kojim se definiraju mogućnosti i potrebe za navodnjavanje poljoprivredne proizvodnje BBŽ.

Na temelju klimatskih, hidroloških, pedoloških i agroekonomskih osnova, PNBBŽ analizira pogodnost zemljišnih resursa za navodnjavanje, potrebe za vodom za navodnjavanje, izvore vode za navodnjavanje, i potencijalne načine navodnjavanja.

PNBBŽ zaključno prioritizira površine za navodnjavanje u skladu sa pogodnostima, mogućnostima, i potrebama.

PNBBŽ je organiziran u skladu sa sadržajem propisanim u Projektom zadatku.

## 2. OPĆI ELEMENTI PLANA

### 2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA

Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije ulazi u razred strateških županijskih dokumenata, koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operative projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju mogućnost za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. Potrebe za navodnjavanjem i izradom plana navodnjavanja proizlaze iz više razloga.

Na pojedinim područjima u Županiji postoje primjeri tehnološki napredne i dohodovno isplative poljoprivredne proizvodnje. No, tu se u pravilu radi o pojedinačnim proizvođačima ili malim skupinama proizvođača na ograničenom prostoru. Njihov daljnji napredak, kao i napredak potencijalnih novih proizvođača potaknutih uspješnim primjerima, ograničen je zbog nedostatka proizvodne infrastrukture, u kojoj je osiguranje vode jedna od temeljnih karika. Sustavi zahvata vode i distribucije vode za navodnjavanje izuzetno su skupi i njihova ekonomska djelotvornost u pravilu se temelji na ekonomiji obujma. Mali poljoprivredni proizvođači ne raspolažu niti znanjem niti sredstvima za izgradnju ovakvih sustava, pa je potpora države ili lokalne samouprave u tim slučajevima uobičajena u razvijenim zemljama. Djelotvorni sustavi za navodnjavanje osiguravaju cjenovno prihvatljivu vodu, a tehnologije poljoprivredne proizvodnje uz navodnjavanje omogućuju uzgoj dohodovno privlačnih kultura i isplativu poljoprivredu.

Poljoprivredni proizvođači, koji primjenjuju suvremenu tehnologiju i proizvode dohodovno izdašne kulture već su uveli navodnjavanje na svojim površinama. Na žalost, takvih je proizvođača u BBŽ vrlo malo. Zbog nedostatka infrastrukture za navodnjavanje, i ovaj mali broj proizvođača se na različite načine snalazi u osiguranju vode za navodnjavanje, uključujući korištenje vode iz vodovoda. Na razini Hrvatske, kod 2,12% proizvođača koji navodnjavaju, 29,32% svih izvora čini voda iz vodovoda. Kvalitetno rješavanje problematike infrastrukture za navodnjavanje omogućiti će racionalno gospodarenje vodnim resursima, što pozitivno utječe na namjensko korištenje izvorišta pitke vode i smanjenje cijene vode za navodnjavanje, odnosno troškova poljoprivredne proizvodnje.

Do izrade *Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama*, u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Za poljoprivredu s izuzetno malim površinama po gospodarstvu (1,90 ha po proizvođaču u županiji, odnosno 2,59 ha u državi) to je izuzetno poražavajuće. Naime, za osiguranje zadovoljavajućeg dohotka s malih površina, nužno je proizvoditi radno i kapitalno intenzivne kulture koje u pravilu zahtijevaju navodnjavanje. Stoga je izrada plana navodnjavanja županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi nacionalnog projekta, doprinos naporima državne i lokalne uprave u stvaranju suvremene i konkurentne poljoprivrede u postojećim prirodnim i društvenim okolnostima

Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetna izrada i uspješna provedba Plana utjecati će na više trendova, od kojih se izdvajaju slijedeći:

- podizanje kvalitete odlučivanja na razini lokalne uprave temeljem kvalitetnog planskog dokumenta,

- razvitak tehnologije poljoprivredne proizvodnje i promjena strukture sjetve prema dohodovnijim kulturama,
- poboljšanje nadzora nad izvorima i racionalnije korištenje vodnih resursa,
- povećanje atraktivnosti poljoprivredne proizvodnje na područjima pogodnim za navodnjavanje.

## 2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA

### 2.2.1. Položaj

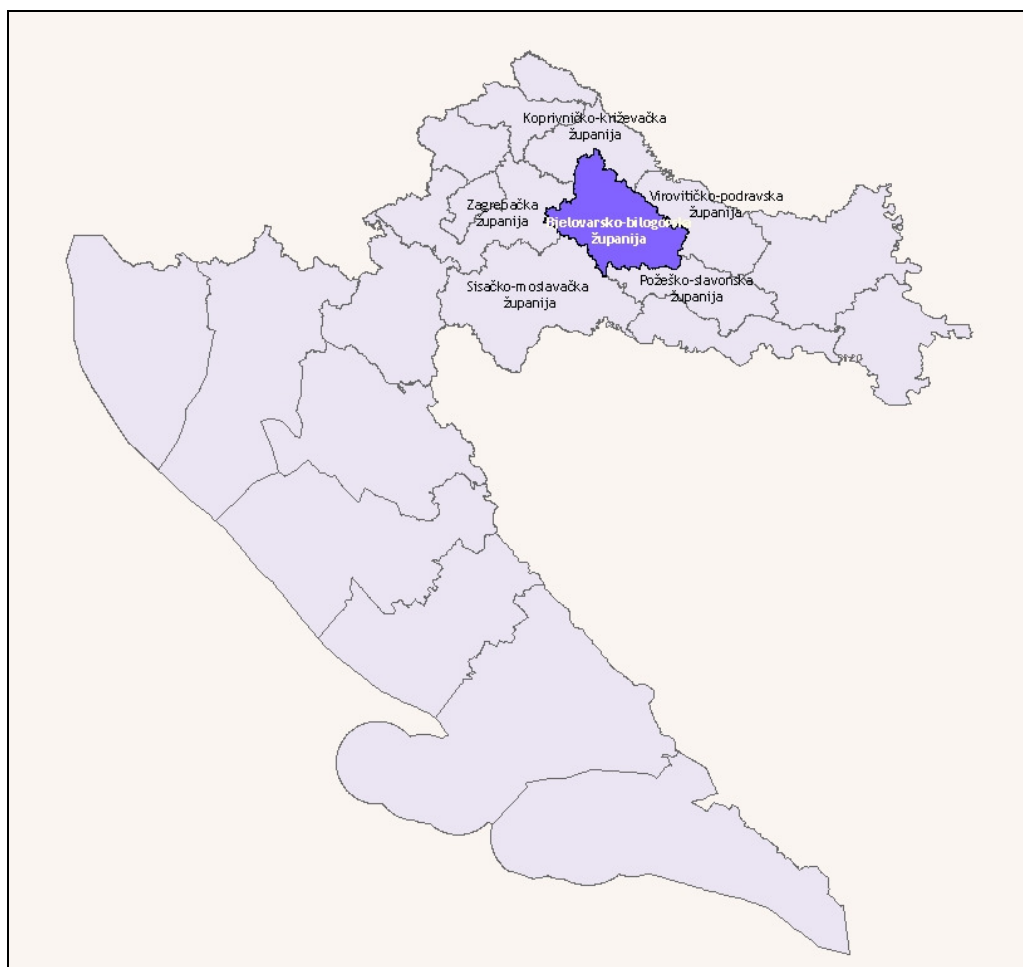
Bjelovarsko-bilogorska županija (BBŽ) smještena je na sjeverozapadu Republike Hrvatske. Prostire se na 2.636 km<sup>2</sup> ili 263.667 ha, što je 4,65% površine Republike Hrvatske. Povoljan geoprometni položaj i povezanost s većim hrvatskim gradovima Zagrebom, Varaždinom i Osijekom, a preko njih i sa susjednim državama Mađarskom i Slovenijom, nude joj kvalitetnije razvojne mogućnosti i veću nazočnost u zemlji i inozemstvu. Bjelovarsko-bilogorska županija geografski gledano, pripada prostoru Panonske (i peripanonske) megaregije, najvećim dijelom makroregiji Zavale sjeverozapadne Hrvatske, a rubnim istočnim dijelom tangira i makroregiju Slavenskog gromadnog gorja.

BBŽ obuhvaća prostor četiri karakteristične geografske cjeline: Bilogore (sjeverno i sjeveroistočno), rubnih masiva Papuka i Ravne gore (istočno), Moslavačke gore jugozapadno), te pleistocenskih ravnjaka i dolina Česme i Ilove (zapadno, centralno i južno). Jedna je od dvije županije koje nemaju kopnenu granicu s nekom drugom državom. Županija graniči:

- na sjeveru s Koprivničko-križevackom županijom
- na sjeveroistoku s Virovitičko-podravskom županijom
- na jugoistoku s Požeško-slavonskom županijom
- na jugozapadu sa Sisačko-moslavačkom županijom
- na zapadu sa Zagrebačkom županijom.

Slika 2.1 prikazuje položaj BBŽ u Republici Hrvatskoj.

Prirodna su obilježja raznovrsna, što cjelokupnom području Županije daje osobit izgled te pruža mogućnosti gospodarskog razvitka. To omogućuju nizine uz rijeku Česmu i Ilovu te njihove pritoke. Česma je duga 123 km, a nastaje od nekoliko vodotoka koji izvire na južnom dijelu Bilogore. Do svog utoka u Lonju, s obzirom da je pad rijeke malen, često poplavljuje pa je provedeno njezino i uređenje njezinih pritoka. Rijeka Ilova izvire u jugoistočnom dijelu Bilogore na 200 m nadmorske visine. Duga je 85 km. Uz njezine plavljenе močvarne obale izgrađeni su ribnjaci kod Končanice i Garešnice. Veći dio Županije nalazi se na nadmorskoj visini od 120 do 150 metara.



**Slika 2.1: Položaj BBŽ u Republici Hrvatskoj.**

### **2.2.2. Političko-teritorijalni ustroj**

U sastavu BBŽ, prema Zakonu o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine" broj 86/06, 125/06, 16/07), nalazi se 5 gradova i 18 općina.

Gradovi su: Bjelovar, Čazma, Daruvar, Garešnica i Grubišno Polje.

Općine u BBŽ su: Berek, Dežanovac, Đulovac, Hercegovac, Ivanska, Kapela, Končanica, Nova Rača, Rovišće, Severin, Sirač, Šandrovac, Štefanje, Velika Pisanica, Veliki Grđevac, Veliko Trojstvo, Velika Trnovitica i Zrinski Topolovac. Severin, Sirač, Šandrovac, Velika Pisanica i Zrinski Topolovac su nove općine koje su od 1953. do 1991. g. zajedno sa svojim naseljima bile u sastavu drugih općina. Sjedište BBŽ je grad Bjelovar. Slika 2.2 prikazuje političko-teritorijalni ustroj BBŽ.





Slika 2.2: Političko-teritorijalni ustroj BBŽ.

### 2.2.3. Korištenje zemljišta

BBŽ ima površinu od 263.667 ha, od čega najviše otpada na poljoprivredne i šumske površine. Tablica 2-1 prikazuje korištenje zemljišta u BBŽ, a Tablica 2-2 prikazuje distribuciju poljoprivrednih površina po kategorijama.

Tablica 2-1: Korištenje zemljišta u BBŽ.

	Ukupne površine	Poljoprivredne površine	Šume	Ostale površine
Površina (ha)	263.667	152.762	95.973	14.932
%	100%	58%	36%	6%

Tablica 2-2: Poljoprivredna površina po kategorijama.

	Poljoprivredna površina	Obradiva površina				
		Ukupno	Oranice i vrtovi	Voćnjak	Vinograd	Livada
Površina(ha)	152.762	144.747	101.027	3.893	1.831	37.996
%	100%	94.7%	69.8%	2.7%	1.3%	26.2%

Poljoprivredne površine zauzimaju 152.762 ha, odnosno 58% teritorija. Pod poljoprivrednim zemljištem podrazumijevaju se obradive površine i pašnjaci, ribnjaci, trstici i bare. Obradive površine su oranice i vrtovi, voćnjaci, vinogradi i livade. Obradive površine zauzimaju 144.747ha, odnosno 94.7% poljoprivrednih površina. Po kategorijama obradivih površina oranice i vrtovi zauzimaju 69,8%, livade 26,2%, voćnjaci 2,7% a vinogradi 1,3%.

#### 2.2.4. Navodnjavanje i odvodnja

Sustavima navodnjavanja kao mjerama povećanja i unapređenja poljoprivredne proizvodnje, danas je pokriven vrlo mali dio poljoprivrednih površina, a mogućnosti su vrlo velike s obzirom na velike vodne kapacitete ovog područja. Na području Županije postoje samo manji sistemi za navodnjavanje koji se napajaju vodom iz lokalnih vodotoka. Prema podacima iz NAPNAV-a, u Republici Hrvatskoj se 2004. navodnjavalo svega 0,86% obradivih površina, dok se u BBŽ navodnjavalo svega 31.52 ha, najvećim dijelom u vlasništvu obiteljskih gospodarstava, što čini svega 0,03% od ukupnih obradivih površina.

**Tablica 2-3: Navodnjavanje u Republici Hrvatskoj i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji 2004. prema podacima iz NAPNAV-a.**

	RH	BBŽ
Obiteljska gospodarstva	9.265 ha	27.52 ha
Poslovni subjekti	4.275 ha	4 ha
Ukupno navodnjavano	9.265 ha	31.52 ha
Ukupno obrađeno	1.077.403 ha	91.449 ha
Postotak navodnjavanja	0.86%	0.03%

Na gotovo cijelom posavskom području postoji potreba za odvodnjom suvišnih voda, naročito u periodu veljača - svibanj kada dolazi do prevlaženosti zemljišta pa su u tu svrhu izgrađeni sustavi za odvodnju koji se sastoje od kanalske mreže, cijevne drenaže i objekata na kanalima, ali koji svojim kapacitetom i kvalitetom ne zadovoljavaju.

#### 2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PROJEKTA

Temeljno gospodarsko određenje Bjelovarsko-bilogorske županije, nekad i danas, je proizvodnja hrane i stočarstvo, a posebno proizvodnja mlijeka i mesa. Na toj se bogatoj i kvalitetnoj sirovinskoj osnovi razvila prehrambena industrija. Uzimajući u obzir tradicionalnu orijentaciju prema poljoprivrednim i vezano na njih prerađivačkim djelatnostima uz prostorne pogodnosti Županije (poljoprivredne površine s povoljnim agroklimatskim i reljefnim uvjetima za poljoprivrednu proizvodnju), Regionalni operativni program Bjelovarsko-bilogorske županije (svibanj, 2006.god.) definira strateške ciljeve i prioritete Županije s predloženim mjerama. Vizija razvoja je iskazana sintagmom: "BBŽ - Zelena oaza zdravlja, znanja, tradicijskih vrijednosti i pravih prilika." Prema navedenom, prvi očekivani strateški cilj BBŽ je: "Razvoj poljoprivrede, prerađivačke industrije, te kontinentalnog turizma uz održivu eksploataciju prirodnih resursa."

Prateći ostale strateške ciljeve i predložene mjere i prioritete iz županijskog ROPa, pokazati će se da su ciljevi Plana navodnjavanja u potpunosti sukladni ciljevima, prioritetima i mjerama donesenim dokumentom ROPa.

Temeljna je svrha navodnjavanja ukloniti ograničenje nedostatka vode u razdoblju vegetacije radi ostvarenja optimalnog razvitka biljnih poljoprivrednih proizvoda. Navodnjavanjem se, dakle, utječe na poboljšanje uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju, što treba polučiti pozitivni pomak proizvodnih i ekonomskih rezultata ove proizvodnje.

Pozitivni pomoci izravno se ogledaju u stvaranju uvjeta za uvođenje djelotvornijih proizvodnih tehnologija i novih proizvoda u postojećem sustavu poljoprivredne proizvodnje. Konačni je cilj troškovno konkurentna proizvodnja onih proizvoda koje tržište traži, a za koje su uvođenjem kvalitetnih sustava navodnjavanja stvoreni optimalni proizvodni uvjeti.

Poljoprivreda je jedan od najvažnijih sektora za prostor, društvo i gospodarstvo ove Županije. Suvremeni programi razvitka pojedinih sektora se moraju temeljiti na promišljanju sveukupnog razvitka područja, što posebice vrijedi za poljoprivredu kao multifunkcionalnu djelatnost. Zbog toga je značaj poljoprivrede nezaobilazan radi njena utjecaja na različite segmente prostora i društva, uključujući:

- zaustavljanje trenda gubitka najvrjednijeg poljoprivrednog zemljišta,
- zaustavljanje procesa depopulacije neurbanih područja Županije,
- poticanje formiranja i razvoja obiteljskih gospodarstava,
- očuvanje tradicijskih djelatnosti i vrijednosti pojedinih prostornih cjelina,
- očuvanje prirodnih resursa promicanjem održive, poglavito ekološke poljoprivrede i oblikovanje okoliša,
- osiguranje sirovina za dio prerađivačke ili uslužne industrije u regiji.

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

Zaključno se može istaći da bi očekivani efekti navodnjavanja trebali učvrstiti poljoprivrednu djelatnost i povoljno se odraziti na ostale gospodarske djelatnosti i strateške ciljeve Županije.

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

Krajem devedesetih godina prošlog stoljeća Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu izradio je vrlo opsežnu agroekološku studiju i program razvitka poljoprivrede na području Bjelovarsko-bilogorske županije (Strategija poljodjelskog razvitka Bjelovarsko-bilogorske županije, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.1999.god.).

## **2.5. PODRUČJE PLANA**

Bjelovarsko-bilogorska županija se prostire na 2.636,67 km<sup>2</sup>. Područje Županije, prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama ima dobre preduvjete za razvoj poljoprivrede. Plan navodnjavanja obuhvaća prostor namijenjen poljoprivrednoj aktivnosti sukladno Prostornom planu BBŽ.

Kako poljoprivredna proizvodnja iziskuje povećani utrošak mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, na područjima koja su zaštićena odlukama o zaštiti izvorišta pitke vode nije dozvoljeno navodnjavanje da bi se smanjili rizici onečišćenja podzemnih voda od teško razgradivih kemijskih tvari. Ograničenje prostora za potrebe navodnjavanja na

području BBŽ predstavljaju i posebno vrijedna prirodna zaštićena područja koja su također definirana Prostornim planom Županije i posebnim odlukama. Plan uzima u obzir i minski sumnjiva područja kao prostore s trenutnim ograničenjima.

Plan navodnjavanja BBŽ usklađuje se s prostornoplanskom dokumentacijom i respektira iskazane prioritete i potrebe poljoprivrednih proizvođača.

## 2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PLANA

### 2.6.1. Stanovništvo

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije živjelo je, prema popisu iz 1991. godine, ukupno 144.042 stanovnika na 2636,67 km<sup>2</sup>. Prosječna gustoća naseljenosti je bila 54,6 st/km<sup>2</sup>, što je znatno ispod prosjeka Hrvatske (84,6 st/km<sup>2</sup>), ili gotovo dvostruko ispod prosjeka kontinentalnog dijela (100,5 st/km<sup>2</sup>), a čak trostruko ispod prosjeka središnje Hrvatske (140,0 st/km<sup>2</sup>). Situacija je dodatno pogoršana prema podacima iz popisa 2001. godine - ukupno 133.084 stanovnika, a prosječna gustoća naseljenosti pada na 50,18 stanovnika po 1 km<sup>2</sup>.

Stanovništvo je unutar Županije izrazito nejednako raspoređeno (Grad Bjelovar 233,68 a Općina Berek 18,58 st/km<sup>2</sup>) što je manjim dijelom rezultat prirodnih datosti i društveno-povijesnih okolnosti, a najvećim dijelom ipak negativna posljedica prostornoplanerski neusmjeravanog procesa urbane tranzicije.

Udio stanovnika Županije u ukupnom stanovništvu Hrvatske smanjuje se već gotovo 50 godina (1948. godine 4,40%, a 2001. samo 3,01%). Na takav tok demografskih kretanja najznačajnije je utjecao proces urbane tranzicije te iz njega proizišle promjene društveno-gospodarskih, kulturno-obrazovnih, zdravstveno-socijalnih i drugih činitelja, a obzirom na dotadašnji izrazito ruralni karakter Županije.

Dodatni negativni trend je nastao uslijed Domovinskog rata tijekom kojeg su pojedina područja Županije pretrpjela velike ratne štete, a naročito Općine Đulovac, Sirač i Veliki Grđevac, te Gradovi Bjelovar, Grubišno Polje i Daruvar.

Bjelovarsko-bilogorska županija je danas (kao i veći dio Hrvatske) područje malih naselja i disperzne naseljenosti. Županija je 2001. godine imala 323 naselja od toga 177 naselja do 200 stanovnika ili 56,8% (Hrvatska 51%), te 304 naselja do 1000 stanovnika ili 94,2% (Hrvatska 91%).

Sjedište Bjelovarsko-bilogorske županije je grad Bjelovar. Područje grada Bjelovara osim samog grada/naselja Bjelovar koje je jedino naselje s više od 20.000 stanovnika, obuhvaća i 30 manjih naselja. Zauzima prostor nešto veći od 188 km<sup>2</sup>, što je tek 7% površine Županije, a u njemu živi gotovo trećina stanovnika Županije. Čak 64,5% stanovnika živi u ukupno pet gradova u Županiji koji se prostiru na 36% površine Županije.

### 2.6.2. Gospodarstvo

Gospodarskoj razvijenosti Bjelovarsko-bilogorske županije pogoduje više činitelja. Treba istaknuti povoljan gospodarski položaj, razvijenost cestovnog prometa, što omogućuje i međunarodnu povezanost, te posebnosti krajolika kojega karakteriziraju nizine, gorja, vodotoci i ribnjaci. Na području BBŽ postoje izvori nafte, plina, kvarcnog pijeska, gline,

termalnih voda i druga prirodna bogatstva, koja su samo dijelom iskorištena. Kvalitetno i prostrano poljoprivredno zemljište, razvijena stočarska proizvodnja i bogat i raznovrstan šumski fond osnovni su preduvjeti razvoja gospodarstva na ovom području.

Na području Županije najrazvijenija je trgovina, prerađivačka industrija, poljoprivreda, šumarstvo, građevinarstvo i uslužne djelatnosti. Osim poduzetništva, razvijeno je i obrtništvo.

U gospodarstvu ovog područja ukupno je zaposleno 17.550 djelatnika (2003. g.), što čini 13,19 % ukupnog stanovništva Županije. Ukupno je 11.550 nezaposlenih stanovnika (2003. g.). Prosječna isplaćena neto plaća u 2003. g. iznosila je 3.066 kn, što je 17,5% manje od prosjeka RH.

Od davnina su poljoprivreda i prateća prerađivačka industrija bile temelj gospodarstva i života na području koje danas pokriva Bjelovarsko-bilogorska županija. Većina velikih industrijskih kapaciteta Županije izgrađena je radi korištenja prirodnih resursa u poljoprivredi i šumarstvu. I dok je u drvenoj industriji postignuta zadovoljavajuća disperziranost kapaciteta (njeni su pogoni locirani u osam općina), to se ne može reći za prehrambenu industriju, jer čak tri od sedam većih proizvođača ima proizvodne pogone u Bjelovaru.

U djelatnosti poljoprivrede registrirana je 51 tvrtka s ukupno 480 uposlenika, u ribnjačarstvu 5 s ukupno 87 uposlenika i u prehrambenoj industriji 45 s ukupno 1.695 uposlenika. U ribnjačarstvu 3.200 ha ribnjaka čini trećinu ribnjačarskih površina Hrvatske i potencijal za uzgoj 4.000 tona slatkovodne ribe, a prvenstveno šarana.

Poljoprivreda je važna komponenta gospodarskih djelatnosti u Županiji. Cijela Županija ima gospodarske i komparativne prednosti za razvoj proizvodnje i prerade hrane obzirom na postojanje svih bitnih pretpostavki i u cijelosti zatvoren reprodukcijски lanac (zemljište, prirodni uvjeti, izgrađeni kapaciteti za tov, tradicija proizvodnje i dr.). Detaljna analiza poljoprivredne proizvodnje u Županiji je prezentirana u Poglavlju 3.3. Analiza primjene navodnjavanja kao mjere za unapređenje poljoprivredne proizvodnje u Županiji je jedna od osnovnih tema ovog Plana.

## 2.7. ZAKLJUČAK

Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije ulazi u razred strateških županijskih dokumenata, onih koji moraju dati kvalitetnu osnovu za operativne projekte i programe. Stručne podloge i rezultati sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće poljoprivrede daju osnovu za određivanje mogućnosti i prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetna izrada i uspješna provedba Plana utjecati će na više trendova, od kojih izdvajamo slijedeće:

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

### 3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

#### 3.1. UVOD

U ovom poglavlju su detaljno prezentirane opće karakteristike područja i podaci na kojima se temelji izrada Plana navodnjavanja. Poglavlje 3.2. obrađuje agroekološke uvjete proizvodnje (klima, hidrografija, hidrologija, pedologija i kvaliteta vode). Poglavlje 3.3 obrađuje poljoprivredno-gospodarstvene uvjete proizvodnje, uključujući detaljnu analizu postojeće proizvodnje. Poglavlje 3.4 obrađuje infrastrukturu i institucije od važnosti za Plan navodnjavanja, a Poglavlje 3.5 utjece na navodnjavanja na okoliš i održivo korištenje prirodnih resursa.

#### 3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE

##### 3.2.1. Klima

###### 3.2.1.1. Uvod

BBŽ se nalazi u prijelaznom području umjereno semihumidne u stepskoaridnu panonsku klimatsku zonu, gdje se osim utjecaja opće cirkulacije karakteristične za ove geografske širine, osjeća jak modifikatorski utjecaj niske Panonske nizine i velikog planinskog sustava Alpa i Dinarida, koji donekle slabe utjecaj Atlantskog oceana, a osobito Sredozemnog mora. Čitave zime ovdje je prisutan hladan zrak, tako da ovdje dolazi do izražaja svježja umjereno kontinentalna klima s dosta izraženim ekstremnim vrijednostima pojedinih klimatskih elemenata. Prema Köpenovoj klasifikaciji klime cijela nizinska Hrvatska pripada u razred umjereno toplih kišnih klima, odnosno u tip umjereno tople vlažne klime koju karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u širem rasponu od 500 do 1500 mm. U južnim područjima ljeta su vruća, s porastom zemljopisne širine ljeta su umjereno vruća, a prema unutrašnjosti kontinenta godišnja temperaturna amplituda se povećava.

Na osnovi usporedbe podataka s meteoroloških postaja Bjelovar za razdoblje od 1978. do 2007.god. i Daruvar za razdoblje od 1978. do 2007.god., može se zaključiti da je godišnji hod temperature zraka gotovo identičan na obje postaje. Srednja godišnja temperatura zraka u Bjelovaru i Daruvaru je jednaka, 10,9 °C. Prosječne godišnje količine oborina iznose 783,6 mm u Bjelovaru, i 894,1 mm u Daruvaru. Međutim, godišnji hod oborina, odnosno raspored oborina u toku godine na ovim postajama je vrlo sličan.

Budući da su klimatološki podaci na meteorološkim postajama slični, klimatološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje u Županiji, uključujući deficite vode i potrebe za vodom za navodnjavanje, su također slični. Za ove uvjete reprezentativna meteorološka postaja je postaja Bjelovar. U ovoj studiji su detaljno analizirani klimatski podaci s meteoroloških postaja Bjelovar i Draugar u razdoblju od 1978. do 2007. godine, dakle u proteklih 30 godina. Na temelju podataka za Bjelovar proračunate su potrebe za vodom za navodnjavanje, koje se mogu smatrati reprezentativnim za nizinsko, toplije i manje vlažno područje, a konzervativnim za brdovito, hladnije i vlažnije područje Županije.

### 3.2.1.2. Sijanje Sunca

Meteorološki podaci sijanja Sunca na području BBŽ s meteoroloških postaja u Bjelovaru i Daruvaru analizirani su za razdoblje od 1978. do 2007.

#### Bjelovar

Tablica 3-1 prikazuje mjesečni i godišnji broj sati sijanja Sunca u Bjelovaru, a Tablica 3-3 u Daruvaru. Plavom bojom označene su najviše, a crvenom najniže izmjerene vrijednosti u proteklom razdoblju mjerenja.

Na području Bjelovara Sunce godišnje sije u prosjeku 1.953 sati, ili 5,35 sati dnevno. Najsunčaniji su srpanj i kolovoz s 273,4 i 249,6 sunčanih sati, kada Sunce prosječno sije 8,8 odnosno 8,1 sati na dan. Najmanje Sunce sije u prosincu, svega 41,0 sata ili 1,3 sati dnevno. U proteklih 30 godina, najsunčanije su bile 2000. i 2007. godina. Najsunčanija, 2003. godina imala je ukupno 2.344,3 sunčanih sati, a 2007. 2.207,4 sunčanih sati. Najmanje sati Sunce je sijalo 1984. godine, samo 1.673,0 sata.

Na području Daruvara Sunce godišnje sije u prosjeku 2.003,8 sati, ili 5,50 sati dnevno. Najsunčaniji su srpanj i kolovoz s 286,5 i 265,1 sunčanih sati, kada Sunce prosječno sije 9,2 odnosno 8,6 sati na dan. Najmanje Sunce sije u prosincu svega 56,9 sata ili 1,8 sati dnevno. U proteklih 30 godina, najsunčanije su bile 2000. i 2003. godina. Najsunčanija, 2000. godina imala je ukupno 2.463,5 sunčanih sati, a 2003. 2.442,3 sunčanih sati. Najmanje sati Sunce je sijalo 1978. godine, samo 1.645,0 sata.

Naoblaka uvelike utječe na sijanje Sunca, odnosno broj sunčanih sati pa iz godine u godinu insolacija najviše varira upravo zbog naoblake. Budući da je prosinac najoblačniji mjesec u godini, razumljivo je da je to i mjesec s najmanjim brojem sunčanih sati. Već u siječnju dan se produžuje. Tablica 3-2 prikazuje broj oblačnih dana po mjesecima (kada je srednja dnevna naoblaka veća od 8,0) i broj vedrih dana (kada je srednja dnevna naoblaka manja od 2,0). U prosjeku, na području Bjelovara je 112,2 oblačnih dana godišnje, a potpuno vedrih je samo 59,7 dana godišnje. Najveći broj dana sa naoblakom većom od 8,0 ima prosinac s 16,6 dana, a najmanji srpanj s 4,0 dana.

Slika 3.1 i Slika 3.2 prikazuju srednje mjesečne sume i srednje dnevne sume sijanja Sunca u satima u Bjelovaru i u Daruvaru.

Bjelovar

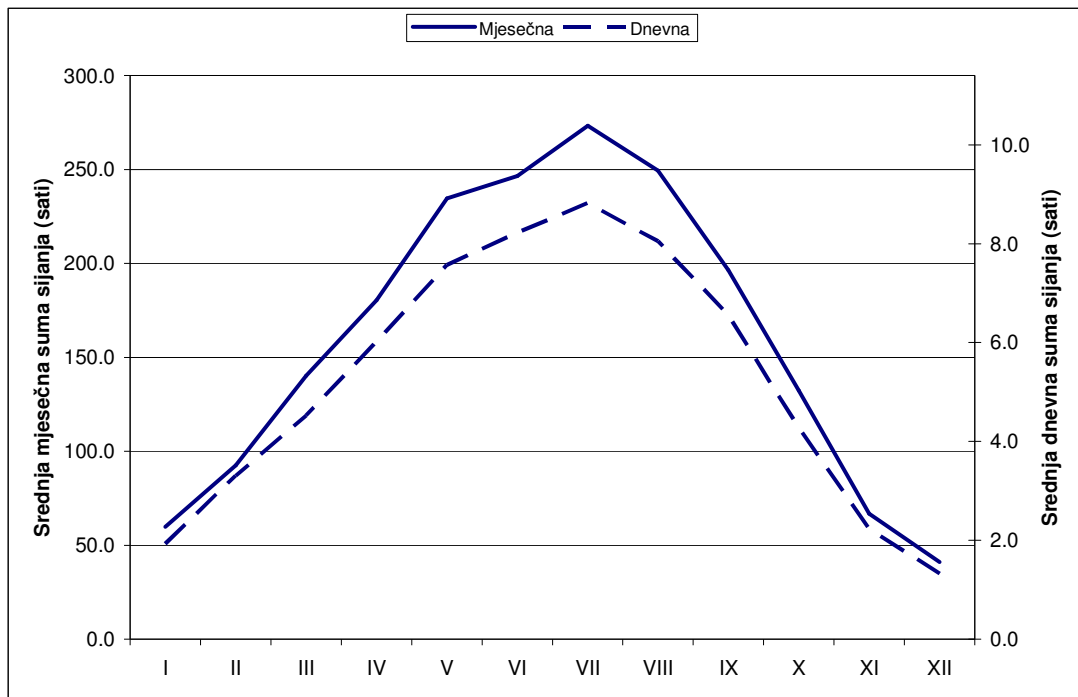
Tablica 3-1: Mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Bjelovar, 1978. – 2007.

godina	Mjeseci												godišnja
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1978													
1979													
1980													
1981													
1982		81.3	145.2	152.5	226.5	238.9	261.1	220.9	210.9	87.3	72.0	21.4	
1983	68.3	89.4	144.3	180.6	248.5	242.4	301.2	225.6	210.2	183.8	63.0	51.7	2009.0
1984	38.4	33.6	118.8	143.1	188.2	245.8	249.7	251.0	188.1	123.6	69.7	23.0	1673.0
1985	38.5	78.9	82.4	172.1	225.5	185.5	289.8	243.0	245.8	130.0	40.9	65.8	1798.2
1986	61.6		105.3	156.4	247.2	178.1	248.2	261.1	200.9	150.7	82.6	21.4	
1987	43.4	68.8	135.4	185.3	152.2	197.3	283.9	202.4	225.1	103.1	47.8	41.1	1685.8
1988	55.4	67.6	125.4	165.9	168.2	196.1	273.9	252.3	195.9	97.7	82.6	64.9	1745.9
1989	28.9	37.5											
1990												8.8	
1991	59.6	87.7	88.2	148.0	158.2								
1992													
1993	89.3	122.5											
1994													
1995													
1996					236.2	272.2	268.6	235.2	120.1	98.6	67.0	25.7	
1997	8.8	145.4	185.4	184.0	291.2	261.8	236.2	262.6	266.9	124.2	43.3	29.3	2039.1
1998	80.3	157.1	178.3	187.5	237.8		269.6	265.9	141.6	104.6	52.3	24.3	
1999	38.9	101.0	138.0	160.2	229.7	221.1	226.6	228.2	194.3	122.3	26.8	59.2	1746.3
2000	68.5	143.2	148.6	213.3	278.2	325.3	280.6	316.1	204.2	134.7	88.6	49.7	2251.0
2001	36.3	102.2	141.8	186.1	265.8	229.0	236.0	299.7	118.7	173.8	73.0	58.1	1920.5
2002													
2003	77.4	112.7	199.5	201.9	283.1	320.1	308.5	316.8	221.3	133.5	87.1	82.4	2344.3
2004	84.4	80.3	128.3	131.5	271.1	242.3	258.3	286.9	172.4	121.1	77.7	37.8	1892.1
2005	69.9	78.9	177.2	204.0	266.2	282.0	263.1	189.0	176.1	167.7	37.3	52.6	1964.0
2006	63.1	67.9	122.6	186.1	240.3	274.1	337.3	187.8	235.4	203.5	108.5	43.5	2070.1
2007	123.9	103.3	159.1	289.1	242.8	280.6	328.6	247.8	210.2	121.0	81.8	19.2	2207.4
Srednja	59.7	92.6	140.2	180.4	234.6	246.6	273.4	249.6	196.6	132.3	66.8	41.0	1953.3
Dnevno	1.9	3.3	4.5	6.0	7.6	8.2	8.8	8.1	6.6	4.3	2.2	1.3	5.4

Tablica 3-2: Broj oblačnih i vedrih dana, Bjelovar, 1978. – 2007.

Naoblaka	Mjeseci												godišnje
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
>8,0	15.4	10.4	9.9	9.4	6.0	5.8	4.0	4.5	6.4	8.5	15.3	16.6	112.2
<2,0	3.1	4.8	4.5	4.1	4.5	4.6	8.0	9.9	7.0	4.8	2.1	2.5	59.7



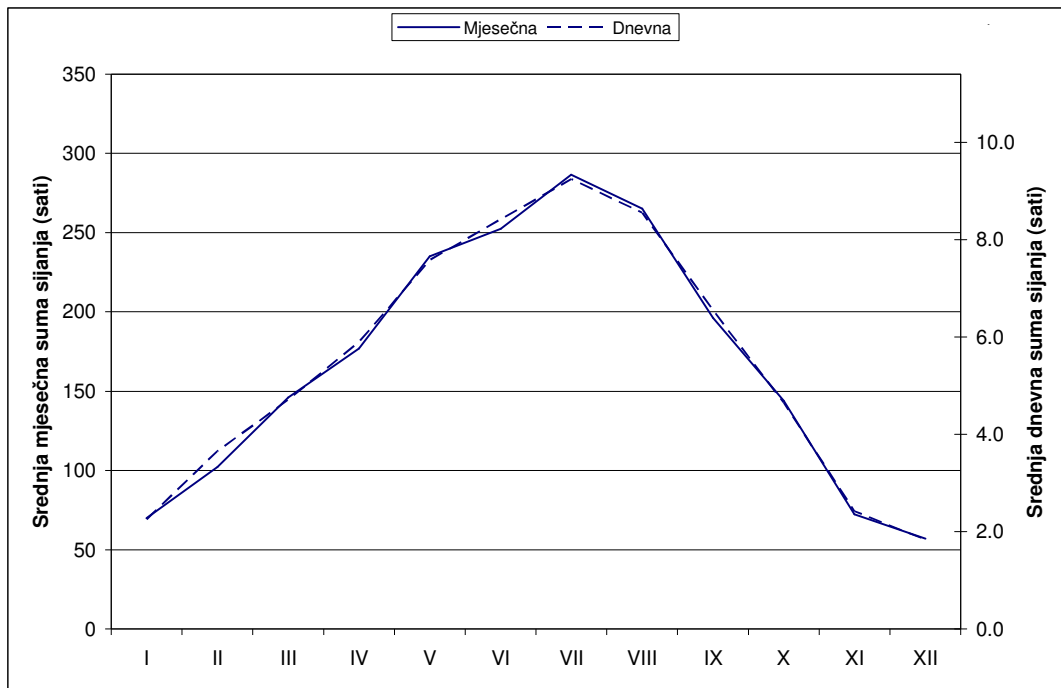


Slika 3.1: Srednje mjesečne sume sisanja Sunca u satima, Bjelovar, 1978. – 2007.

Daruvar

Tablica 3-3: Mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Daruvar, 1978. – 2007.

godina	Mjeseci												godišnja
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1978	47.2	54.7	147.4	129.8	133.2	237.6	269.8	264.5	185.4	118	7.3	50.1	1645
1979	60.1	70	130.8	200.4	277.7	250.7	231	275.8	191.6	132.5	41.2	63.9	1925.7
1980	43.4	103.6	124.8	132.1	139.6	206.8	250	237.7	193.4	124	63.7	56.1	1675.2
1981	106.5	101.1	141	212.3	245.4	253.9	273.3	272.1	151.1	131.7	88	50.9	2027.3
1982	30.8	98	158.9	139	219.7	254.6	241.1	234.9	206.6	105.7	81.9	26.6	1797.8
1983	88.2	81.6	147.6	182.3	236	220.4	289.8	221.4	216.8	187.8	64.7	63.3	1999.9
1984	44.4	36.6	100.1	146.5	182.5	244.2	255.7	246.8	194.1	139.9	73.8	28.9	1693.5
1985	54.3	89.4	80.8	175.2	237.1	202.5	330.3	279.7	262.4	144.9	46	78.7	1981.3
1986	93	55.6	92.4	159.4	264.8	191.1	243.9	287.7	222.1	168.9	77	42.9	1898.8
1987	43.5	76.2	145.3	189.5	175.7	219.8	321.2	249	236.9	114.1	50.2	61.3	1882.7
1988	67.9	88.1	118.5	190.8	186	240.1	330.4	277.8	198.4	144.3	85.7	86.1	2014.1
1989	44.4	45.4	169	151.6	192.9	190.3	260	208.7	176.8	192.7	119.3	94.5	1845.6
1990	58.9	178.2	206.6	159.3	260	214.9	291	313.3	174.8	136.5	42.5	27.7	2063.7
1991	83.6	116.7	107.8	160.7	162.5	279.6	265.1	235.2	206.3	125.7	66.4	77.7	1887.3
1992	65.9	142	147.9	188.8	268.7	195.2	310.7	329.9	254	101.7	93.5	53.1	2151.4
1993	109	125.6	128.8	170.7	259.4	279.8	299.1	292.6	196.8	121.5	28.9	60.4	2072.6
1994	88.7	96.2	187.3	165.5	234	250.5	298.7	301.6	201.5	131.1	70.1	81.7	2106.9
1995	45.5	132.6	110.4	193	217.6	219.4	332.3	247.1	162.1	180.9	59.3	9.3	1909.5
1996	26.4	112.4	116.8	165.7	234	280.7	279.6	224	106.7	103.3	102.3	33.3	1785.2
1997	13.6	169.5	195.2	190	311.5	278.5	273	273.5	273.5	155.2	59.4	45.5	2238.4
1998	108.9	167	201.5	188.3	257.1	280.7	306.6	287.2	161.2	147.5	64	61.7	2231.7
1999	67.2	102.7	161.5	160.5	249	257	265.7	264.6	208.9	164.7	43.5	93.9	2039.2
2000	76.7	160.9	149.7	207.1	297.3	358.7	312.7	342.7	202.2	159.4	124.7	71.4	2463.5
2001	57.5	115.8	163.4	189.4	278.9	252.2	262.4	311.3	144.5	207.9	102.7	74.8	2160.8
2002	96.8	114.9	194.5	170	251.2	328.9	295.9	205.6	146.5	155.2	85.3	22.5	2067.3
2003	86.5	120.6	203.1	201.8	271	321.6	315.1	339.8	231.1	139.5	113.2	99	2442.3
2004	92.8	94	138.7	124	254.6	233.4	246.9	284.1	183.7	121.1	69.2	34.3	1876.8
2005	101.4	63.6	172.6	193.5	268.9	289.4	276.2	184.4	178.8	151.5	41.8	57.8	1979.9
2006	73.6	68	105.1	178.1	234.7	254.5	328	196.8	232.9	202.1	117	70.9	2061.7
2007	120.4	87.7	131.4	289.7	244.9	285.3	340.5	264.6	191.9	114	91	28.3	2189.7
Srednja	69.9	102.3	146	176.8	234.9	252.4	286.5	265.1	196.4	144.1	72.5	56.9	2003.82
Dnevno	2.3	3.7	4.7	5.9	7.6	8.4	9.2	8.6	6.5	4.6	2.4	1.8	5.5

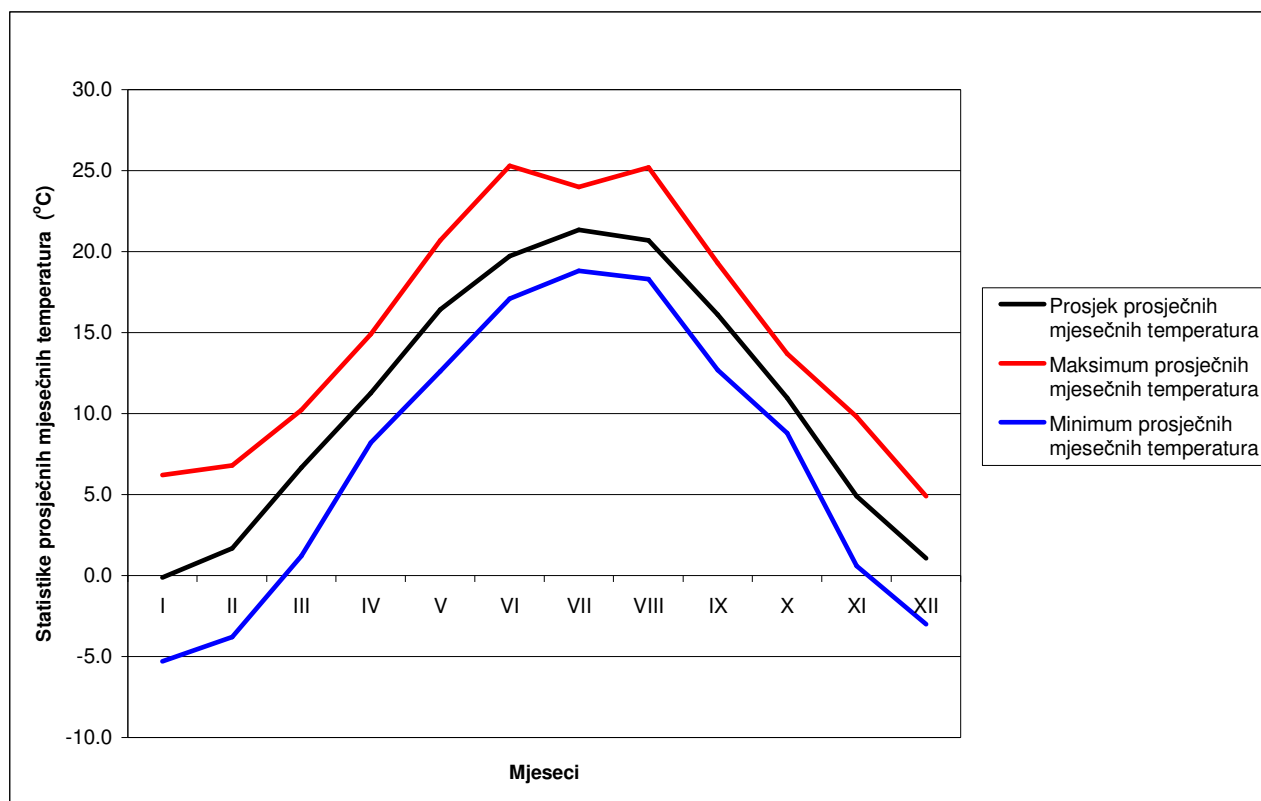


**Slika 3.2:** Srednje mjesečne sume sisanja Sunca u satima, Daruvar, 1978. – 2007.

### 3.2.1.3. Temperatura zraka

#### Bjelovar

Tablica 3-4 prikazuje statistički uzorak prosječnih mjesečnih temperatura zraka, dobivenih od srednjih dnevnih temperatura, s reprezentativnim statistikama za tridesetogodišnje razdoblje 1978. - 2007. na području Bjelovara. Slika 3.3 prikazuje prosjeke prosječnih mjesečnih temperatura zraka tridesetogodišnjeg razdoblja na području Bjelovara kao i maksimume i minimume prosječnih mjesečnih temperatura.



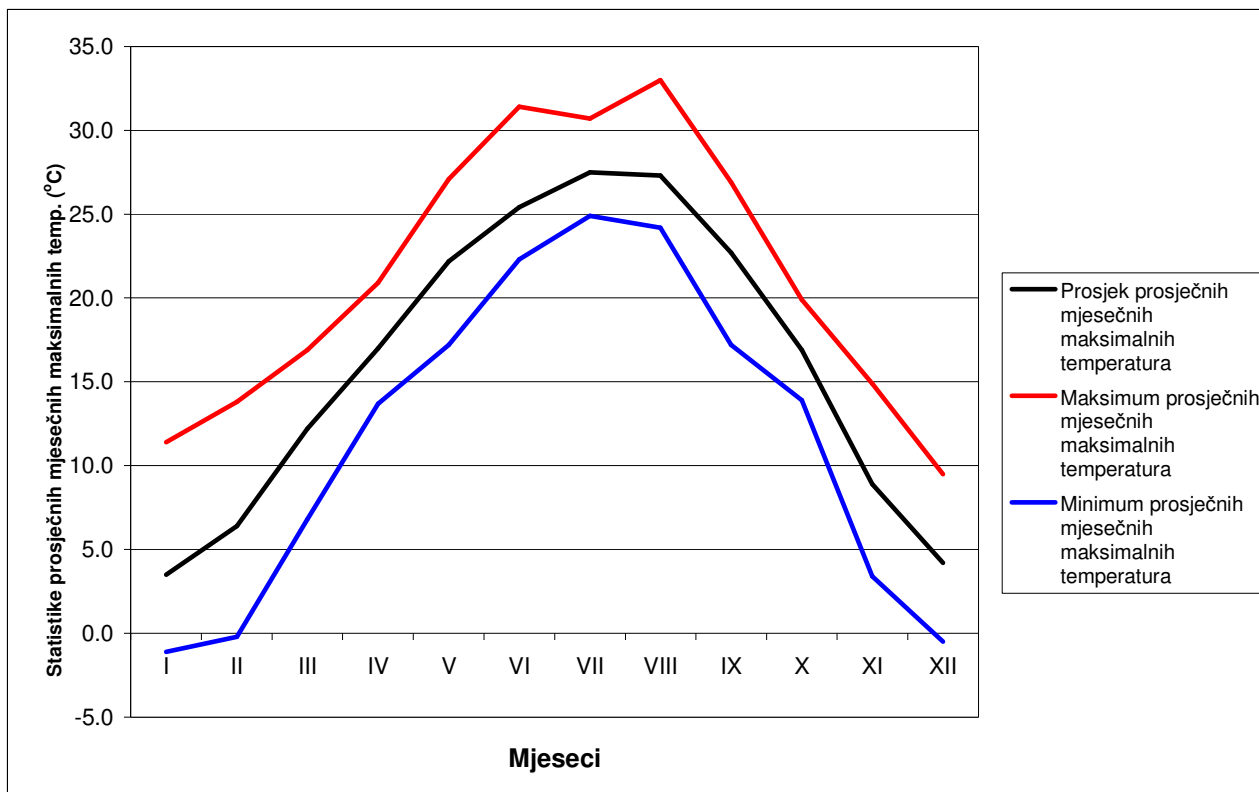
Slika 3.3: Statistike prosječnih mjesečnih temperatura, Bjelovar, 1978.-2007.

Plavom bojom su označene najniže, a crvenom najviše srednje mjesečne temperature zraka. Srednja godišnja temperatura zraka za Bjelovar za ovo razdoblje, iznosila je 10,9 °C. Najhladnije godine bile su 1978 s 9,5 °C, 1980. s 9,4 °C, 1985. i 1996. s 9,8 °C. Najtoplija je bila 2000. godina s 12,9 °C. Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od -0,1 °C, a najtopliji srpanj s 21,3 °C. Najtopliji mjesec u proteklih trideset godina bio je lipanj 2003. s 25,3 °C, a najhladniji siječanj 1985. s -5,3 °C. Amplituda srednje godišnje temperature je 3,5 °C. Najveće amplitude zabilježene su u siječnju i veljači, a najniža u srpnju. Budući da je srednja godišnja temperatura 10,9 °C, topli dio godine i vegetacijsko razdoblje se praktički poklapaju i započinju početkom travnja, a završavaju krajem listopada.

**Tablica 3-4: Prosječne mjesečne i prosječne godišnje temperature zraka i reprezentativne statistike, Bjelovar, 1978. – 2007.**

godina	Mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1978	0.5	0.8	6.9	9.5	13.6	18.1	19.1	18.4	14.7	9.7	1.7	1.4	9.5
1979	-2.0	2.0	8.3	9.4	16.5	21.0	18.8	18.7	15.3	9.1	5.6	4.0	10.5
1980	-2.0	2.4	5.6	8.4	12.9	18.4	19.3	19.7	15.6	10.4	3.4	-1.1	9.4
1981	-2.3	0.9	9.1	10.9	15.7	19.7	20.1	19.8	16.8	12.8	4.4	1.1	10.7
1982	-1.9	-0.4	5.8	8.6	16.5	20.0	19.5	18.3	18.5	11.5	5.8	4.4	10.6
1983	2.9	-0.4	7.5	13.3	17.6	18.7	22.7	20.3	15.4	10.0	1.6	0.1	10.8
1984	-0.5	0.3	5.6	10.7	14.8	18.2	19.4	19.4	16.3	12.0	5.4	-0.1	10.1
1985	-5.3	-3.8	4.9	11.2	17.0	17.3	21.3	20.7	16.1	9.6	3.1	4.9	9.8
1986	0.5	-3.7	3.4	12.3	18.9	18.3	20.1	21.6	15.8	10.0	5.5	-0.6	10.2
1987	-3.5	1.6	1.2	11.5	13.9	19.3	22.8	19.2	19.3	11.8	5.1	1.0	10.3
1988	3.6	4.1	6.2	10.7	16.6	19.1	23.4	21.0	16.4	10.6	0.6	0.7	11.1
1989	-1.6	3.9	9.6	12.3	14.8	17.1	21.7	20.0	15.7	10.1	4.1	2.6	10.8
1990	-0.9	5.9	9.4	10.3	16.8	18.7	20.6	21.2	14.5	11.2	5.5	0.1	11.1
1991	0.5	-3.3	8.1	9.5	12.6	19.4	22.3	20.2	16.8	8.8	6.2	-1.4	10.0
1992	1.2	3.8	6.8	11.8	16.1	19.9	21.7	24.6	17.1	10.4	6.4	0.6	11.7
1993	-0.2	-0.6	5.0	11.2	17.9	19.5	20.2	20.5	15.3	11.6	1.2	1.1	10.2
1994	2.9	2.6	9.6	10.7	15.8	20.1	22.4	22.2	18.4	8.9	6.9	1.4	11.8
1995	0.5	5.9	5.6	12.0	15.4	18.2	23.5	19.6	14.8	11.7	4.2	0.7	11.0
1996	-1.9	-1.3	3.3	11.1	17.0	20.4	19.7	20.0	12.7	11.2	7.6	-1.6	9.8
1997	-1.3	4.4	6.7	8.2	17.4	20.5	20.1	20.6	16.1	8.8	5.6	2.6	10.8
1998	2.7	5.2	5.3	12.8	15.9	20.9	21.7	21.3	15.6	11.9	3.3	-2.7	11.2
1999	0.4	1.1	9.1	12.8	17.6	20.6	22.2	21.2	18.7	11.8	3.7	1.7	11.7
2000	-1.7	5.1	8.0	14.9	18.4	22.4	21.5	22.9	16.3	13.2	9.8	3.8	12.9
2001	3.1	4.8	10.2	10.9	18.9	18.8	22.1	23.0	13.9	13.7	2.9	-3.0	11.6
2002													
2003	-1.3	-1.9	7.6	11.7	20.7	25.3	23.0	25.2	15.9	9.3	8.2	2.2	12.2
2004	0.1	2.7	5.9	12.0	15.8	19.7	21.2	20.9	15.7	13.3	6.4	1.8	11.3
2005	-0.5	-1.4	4.9	11.6	16.7	19.7	21.5	19.0	16.8	11.7	4.9	1.2	10.5
2006	-1.8	1.5	5.3	12.6	16.1	20.3	24.0	19.0	17.7	13.1	8.5	3.9	11.7
2007	6.2	6.8	8.3	14.0	18.3	22.4	23.2	21.6	14.5	9.9	4.6	0.3	12.5
Sred.	-0.1	1.7	6.7	11.3	16.4	19.7	21.3	20.7	16.1	11.0	4.9	1.1	10.9
Maks.	6.2	6.8	10.2	14.9	20.7	25.3	24.0	25.2	19.3	13.7	9.8	4.9	12.9
God.	2007	2007	2001	2000	2003	2003	2006	2003	1987	2001	2000	1985	2000
Min.	-5.3	-3.8	1.2	8.2	12.6	17.1	18.8	18.3	12.7	8.8	0.6	-3.0	9.4
God.	1985	1985	1987	1997	1991	1989	1979	1982	1996	1991	1988	2001	1980
Ampl.	11.5	10.6	9.0	6.7	8.1	8.2	5.2	6.9	6.6	4.9	9.2	7.9	3.5

**Tablica 3-5 prikazuje prosjeke prosječnih mjesečnih maksimalnih i minimalnih temperatura te odgovarajuće srednje godišnje temperature, izračunate iz maksimalnih odnosno minimalnih dnevnih temperatura izmjerenih u Bjelovaru u razdoblju 1978.-2007.**



Slika 3.4 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih maksimalnih temperatura te maksimum i minimum prosječnih mjesečnih maksimalnih temperatura, dok Slika 3.5 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih minimalnih temperatura te maksimum i minimum prosječnih mjesečnih minimalnih temperatura.

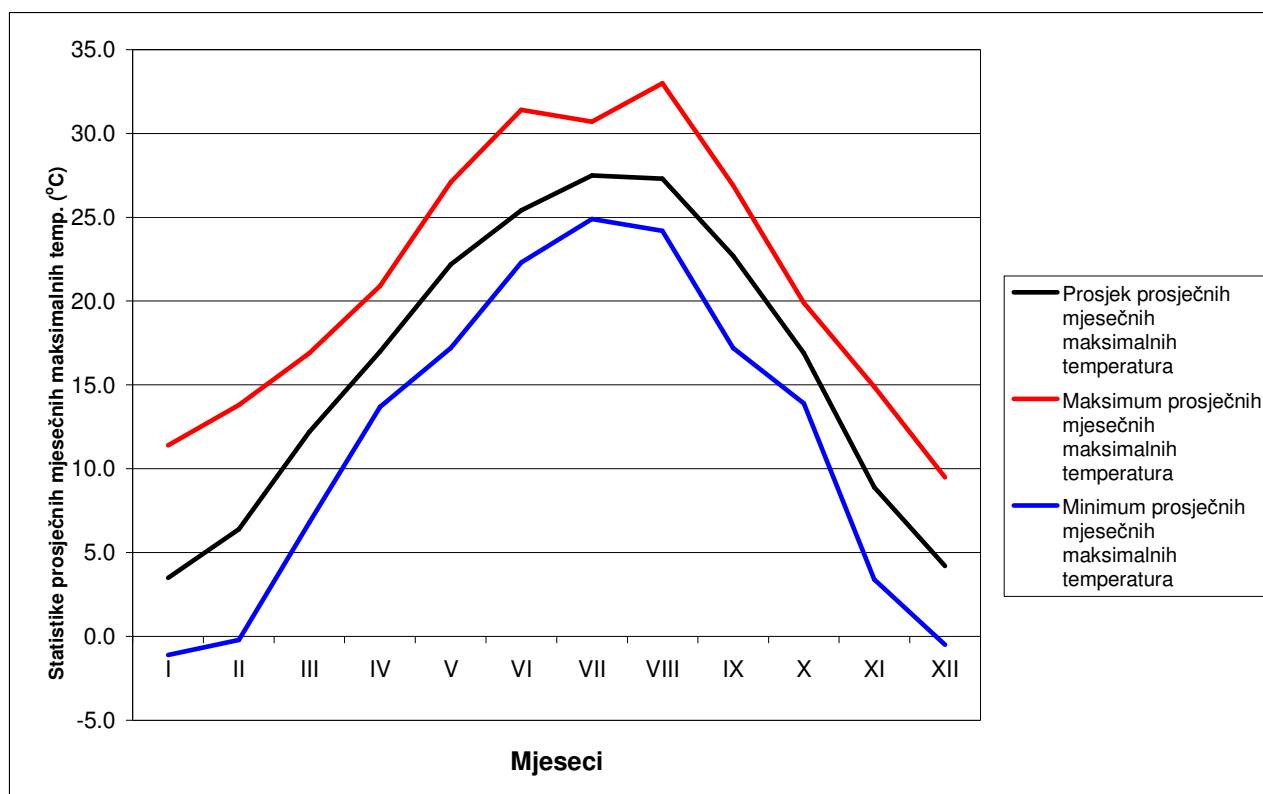
Prosjek prosječnih godišnjih maksimalnih temperatura zraka iznosi 16,2 °C, a minimalnih 5,9 °C. Najviša maksimalna srednja godišnja temperatura dogodila se 2000.godine i iznosila je 18,6 °C, a najniža minimalna 1980. iznosila je samo 4,2 °C. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena je 20. srpnja, 2007. od 38,5 °C, a minimalna 13. prosinca, 1985. -23,0 °C.

Broj ledenih dana je u prosjeku 7,6, a studenih 19,7, dok je najviše hladnih i toplih dana u godini. Broj vrućih dana je u prosjeku 26,6, a dana s toplim noćima samo 2,0.

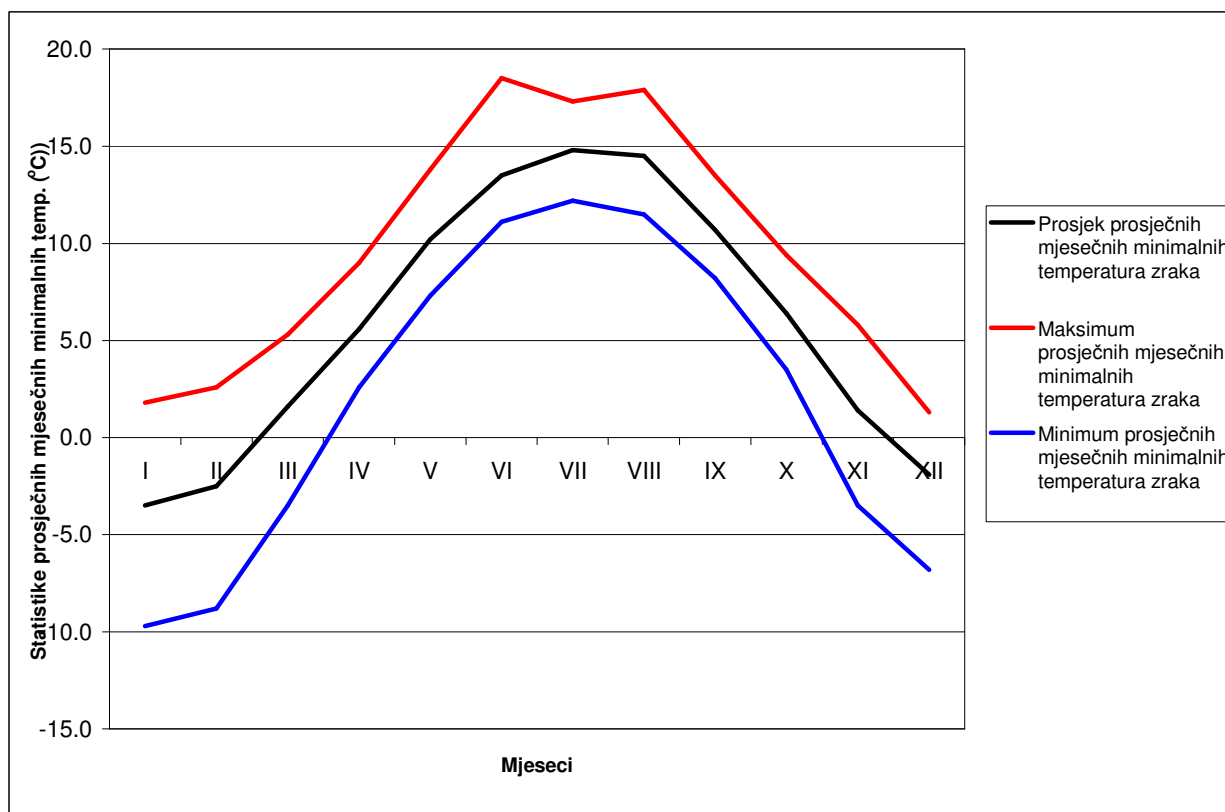
**Tablica 3-5: Statistike prosječnih mjesečnih i godišnje maksimalnih i minimalnih temperature zraka, apsolutni minimumi i maksimumi te pojave vezane uz temperaturu, Bjelovar, 1978. – 2007.**

	Mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Statistike prosječnih maksimalnih mjesečnih temp. zraka °C													
Sred.	3.5	6.4	12.2	17.0	22.2	25.4	27.5	27.3	22.7	16.9	8.9	4.2	16.2
Maks.	11.4	13.8	16.9	20.9	27.1	31.4	30.7	33.0	26.9	19.9	14.9	9.5	18.6
God.	2007	1990	1990	2007	2003	2003	2007	1992	1987	2001	2000	1985	2000
Min.	-1.1	-0.2	6.8	13.7	17.2	22.3	24.9	24.2	17.2	13.9	3.4	-0.5	14.4

God.	1985	1986	1987	1980	1991	1989	1979	2005	1996	1991	1978	1998	1996
Amp.	12.5	13.9	10.2	7.2	9.9	9.2	5.8	8.8	9.7	6.0	11.4	10.0	4.1
Apsolutne maksimalne temperature													
Maks.	17.8	20.8	27.4	28.4	34.1	36.7	38.5	38.2	33.0	28.2	25.0	22.5	38.5
God.	1979	1998	1989	2000	2003	2003	2007	2000	1982	1985	2000	1989	2007
Dan	28.01	16.02	31.03	23.04	08.05	24.06	20.07	21.08	06.09	03.10	14.11	17.12	20.07.
Statistike prosječnih minimalnih mjesečnih temp. zraka °C													
Sred.	-3.5	-2.5	1.6	5.6	10.2	13.5	14.8	14.5	10.7	6.4	1.4	-1.9	5.9
Maks.	1.8	2.6	5.3	9.0	13.8	18.5	17.3	17.9	13.5	9.4	5.8	1.3	7.5
God.	2007	2007	2001	2000	2003	2003	2006	2003	1999	2004	2000	2006	2007
Min.	-9.7	-8.8	-3.5	2.6	7.3	11.1	12.2	11.5	8.2	3.5	-3.5	-6.8	4.2
God.	1985	1985	1987	1997	1980	1978	1978	1978	1978	1979	1988	2001	1980
Amp.	11.5	11.4	8.8	6.5	6.5	7.4	5.1	6.5	5.3	6.0	9.3	8.1	3.4
Apsolutne minimalne temperature													
Min.	-22.5	-23.0	-15.5	-3.7	-3.0	3.7	6.4	2.8	0.2	-5.0	-16.4	-18.8	-23.0
God.	1985	1985	1987	1997	1978	1997	1978	1980	1979	1997	1988	1996	1985
Dan	12.01	13.02	05.03	14.04	12.05	01.06	24.07	25.08	17.09	29.10	24.11	31.12	13.02.
Broj ledenih dana (Tmin <=-10,0 °C)													
Srednji	3.0	2.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	7.6
Broj studenih dana (Tmax <0,0 °C)													
Srednji	8.7	3.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.8	19.7
Broj hladnih dana (Tmin <0,0 °C)													
Srednji	24.7	19.6	10.1	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	11.7	21.7	92.4
Broj toplih dana (Tmax >=25,0 °C)													
Srednji	0.0	0.0	0.2	1.5	9.8	16.5	22.9	22.1	9.9	1.7	0.0	0.0	84.5
Broj vrućih dana (Tmax >=30,0 °C)													
Srednji	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.5	9.4	9.2	1.1	0.0	0.0	0.0	26.6
Broj dana s toplim noćima (Tmin >=20,0 °C)													
Srednji	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0



Slika 3.4: Statistike prosječnih mjesečnih maksimalnih temperature zraka, Bjelovar, 1978.-2007.



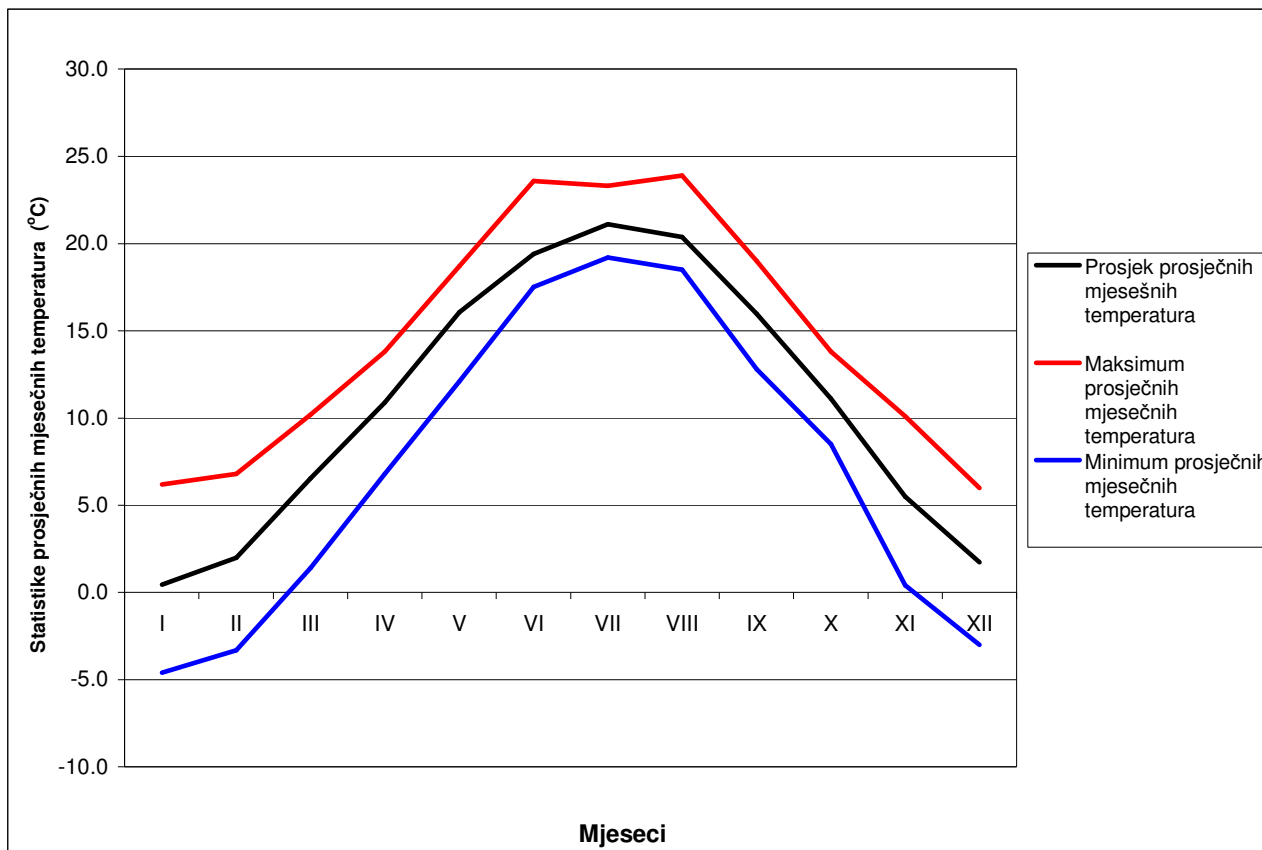
Slika 3.5: Statistike prosječnih mjesečnih minimalnih temperature zraka, Bjelovar, 1978.-2007.



## Daruvar

Tablica 3-7 prikazuje statistički uzorak prosječnih mjesečnih temperatura zraka, dobivenih od srednjih dnevnih temperatura, s reprezentativnim statistikama za tridesetogodišnje razdoblje 1978. - 2007. na području Daruvara.

Slika 3.6 prikazuje prosjeke prosječnih mjesečnih temperatura zraka tridesetogodišnjeg razdoblja na području Bjelovara kao i maksimume i minimume prosječnih mjesečnih temperatura.



Slika 3.6: Statistike prosječnih mjesečnih temperatura, Daruvar, 1978.-2007.

Plavom bojom su označene najniže, a crvenom najviše srednje mjesečne temperature zraka. Srednja godišnja temperatura zraka za Bjelovar za ovo razdoblje, iznosila je 10,9 °C. Najhladnije godine bile su 1978 s 9,8 °C, 1980. i 1996. s 9,9 °C. Najtoplija je bila 1994. godina s 12,2 °C. Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od 0,5 °C, a najtopliji srpanj s 21,1 °C. Najtopliji mjesec u proteklih trideset godina bio je kolovoz 1992. s 23,3 °C, a najhladniji siječanj 1985. s -4,6 °C. Amplituda srednje godišnje temperature je 2,4 °C. Najveće amplitude zabilježene su u siječnju i veljači, a najniža u srpnju. Budući da je srednja godišnja temperatura 10,9 °C, topli dio godine i vegetacijsko razdoblje se praktički poklapaju i započinju početkom travnja, a završavaju krajem listopada.

**Tablica 3-6: Prosječne mjesečne i prosječne godišnje temperature zraka i reprezentativne statistike, Daruvar, 1978. – 2007.**

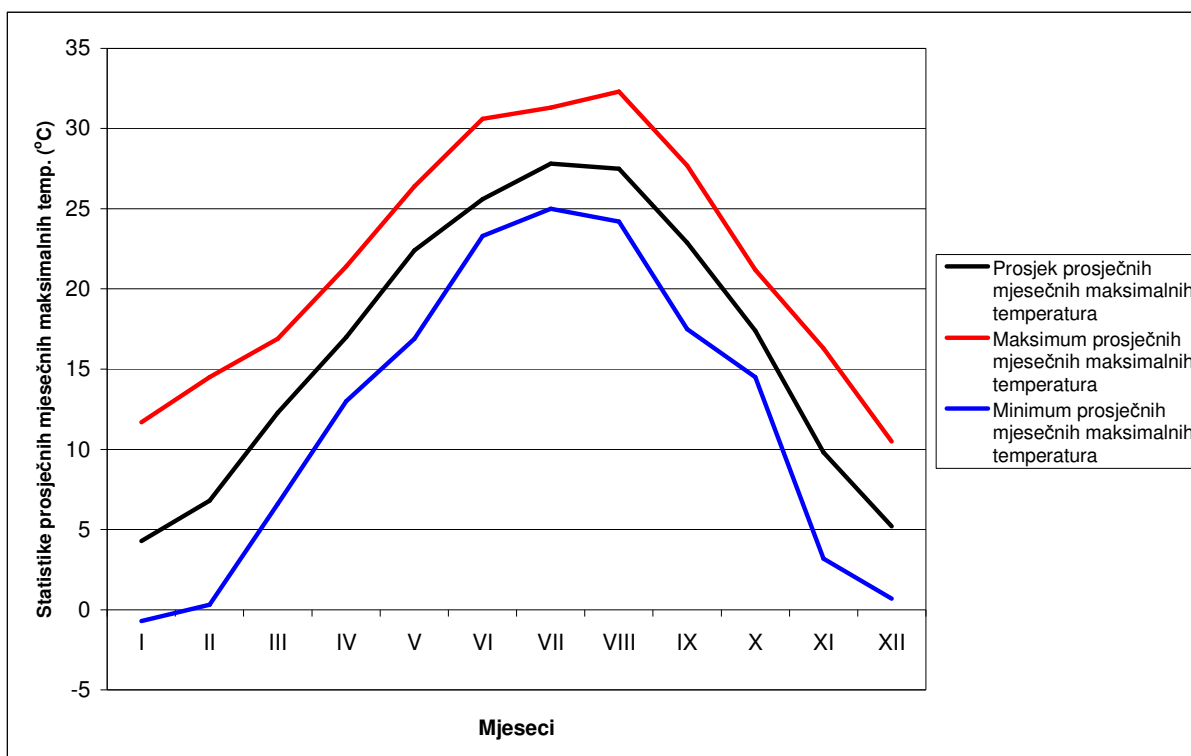
godina	Mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1978	1.1	0.9	7.5	9.6	13.7	18.5	19.3	18.8	15.1	9.8	1.3	2.4	9.8
1979	-1.1	2.4	8.9	9.6	16.7	21.1	19.3	19	16.3	9.6	6.6	4.8	11.1
1980	-1.6	2.8	6.3	8.1	12.9	18.7	20	20.1	15.5	11.1	4.4	0	9.9
1981	-2.2	1.2	9.3	10.9	15.9	19.5	20.5	20	17.1	13.6	5.1	2.2	11.1
1982	-1.2	-0.5	5.9	7.8	16.4	20.6	21	20	19	12.3	6.3	4.7	11
1983	3.8	0.2	7.4	13.8	18.1	18.6	22.6	20.6	16.3	11.1	2.7	2	11.4
1984	1	0.8	5.1	10	14.9	18.1	19.2	19	16.7	12.5	5.9	0.4	10.3
1985	-4.6	-3.2	5.4	11.3	17.3	17.5	21.3	20.7	16.5	9.7	4	6	10.2
1986	1.5	-3.3	3.8	12.6	18.7	17.8	19.6	21.4	15.5	9.9	6	0.1	10.3
1987	-3	2.4	1.4	11.2	14.2	19.4	22.6	19.1	19.1	11.9	6.3	1.9	10.5
1988	4.5	4.3	6	10.5	16.5	18.9	23.1	21	16.2	10.7	0.4	1.6	11.1
1989	-0.7	4.7	9.7	13.2	14.6	17.5	21.6	20.1	15.7	10.6	4.7	3.4	11.2
1990	0.6	6.8	9.5	10.6	16.7	19.2	20.4	20.4	14.8	11.4	6.7	1.6	11.6
1991	1.8	-1.7	9.1	9.2	12.1	19.5	21.6	19.9	17.2	9.1	6.8	-1.4	10.3
1992	1.8	4.3	6.8	11.9	15.8	19.3	21.5	23.9	16.6	11	7.7	1.3	11.8
1993	1.3	-0.1	4.9	11.8	17.9	19.9	20.9	20.6	16.2	12.6	1.8	3.2	10.9
1994	3.6	2.5	10.2	11.2	16.5	19.8	22.6	22.1	18.8	9.4	7.8	2.4	12.2
1995	1.1	6.6	5.4	11.6	15.2	18.2	23.3	19.4	14.8	11.6	4.3	1.7	11.1
1996	-1.3	-1.1	3.2	10.8	17.2	20.2	19.4	19.8	12.8	11.2	7.8	-1.2	9.9
1997	-1.2	4	5.4	6.8	16.2	19.7	19.5	19.4	15	8.5	5.9	3	10.2
1998	3.1	4.6	4.3	12.2	15	20.2	21.1	20.3	15.3	11.9	3.4	-2.9	10.7
1999	1.1	1.2	8	11.7	16.2	19.3	21	20.3	18	11	3.7	2.2	11.1
2000	-1.8	4.3	6.8	13.6	16.7	20.7	20.4	21.8	15.4	13.2	10.1	4.7	12.1
2001	3.6	4	10	10.1	17.4	17.5	21.2	21.5	14	13.8	3.2	-3	11.1
2002	0.4	5.9	8	10.4	17.7	20.7	21.7	20.1	14.7	11.3	10	2	11.9
2003	-1	-2	5.9	10.4	18.5	23.6	22.2	23.7	15	9	8.2	1.5	11.2
2004	-0.7	2.2	5.1	11.3	14.2	18.7	20.4	20.2	14.9	13.3	6.1	1.8	10.6
2005	-0.4	-2.4	4.2	10.7	15.9	18.9	20.8	18.5	16.1	10.6	5.1	1.5	10
2006	-1.9	1.2	5.1	11.6	15.2	19.1	22.5	18.6	16.6	12.4	8.1	3.9	11
2007	6.2	6.6	7.8	12.4	17.5	21.5	22.5	21.1	13.7	9.3	4.3	0.1	11.9
Sred.	0.5	2.0	6.5	10.9	16.1	19.4	21.1	20.4	16.0	11.1	5.5	1.7	10.9
Maks.	6.2	6.8	10.2	13.8	18.7	23.6	23.3	23.9	19	13.8	10.1	6	12.2
God.	2007	1990	1994	1983	1986	2003	1995	1992	1987	2001	2000	1985	1994
Min.	-4.6	-3.3	1.4	6.8	12.1	17.5	19.2	18.5	12.8	8.5	0.4	-3	9.8
God.	1985	1986	1987	1997	1991	1985	1984	2005	1996	1997	1988	2001	1978
Ampl.	10.7	10.1	8.9	7	6.5	6.1	4.1	5.4	6.3	5.3	9.6	9	2.4

Tablica 3-7 prikazuje prosjeke prosječnih mjesečnih maksimalnih i minimalnih temperatura te odgovarajuće srednje godišnje temperature, izračunate iz maksimalnih odnosno minimalnih dnevnih temperatura izmjerenih u Daruvaru u razdoblju 1978.-2007. Slika 3.7 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih maksimalnih temperatura te maksimum i minimum prosječnih mjesečnih maksimalnih temperatura, dok Slika 3.8 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih minimalnih temperatura te maksimum i minimum prosječnih mjesečnih minimalnih temperatura.

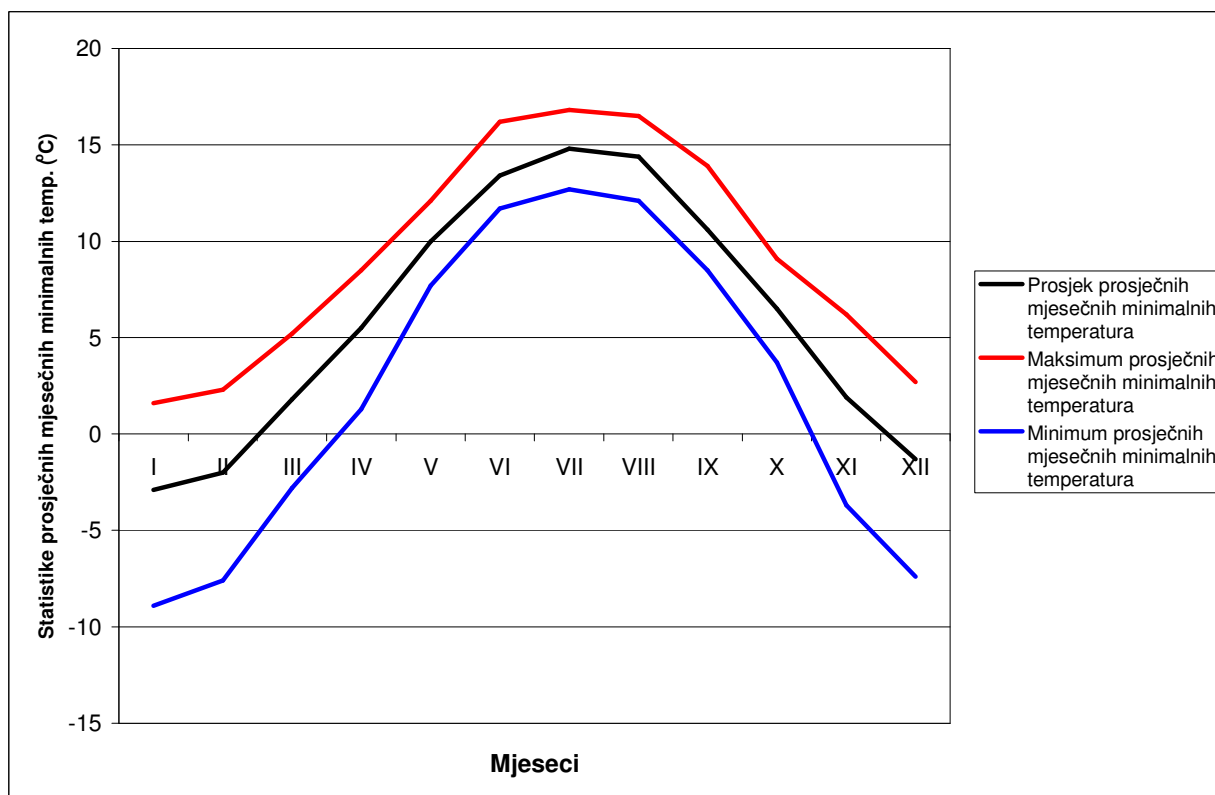
Prosjek prosječnih godišnjih maksimalnih temperatura zraka iznosi 16,6°C, a minimalna 6,0°C. Najviša srednja godišnja maksimalna temperatura bila je 2000.god. i iznosila je 18,7°C, a najniža minimalna 1985. iznosila je 4,9°C. Apsolutna maksimalna temperatura izmjerena je 20. srpnja, 2007. od 39,0°C, a minimalna 21. veljače, 1978. -21,5°C.

**Tablica 3-7: Statistike prosječnih mjesečnih i godišnje maksimalnih i minimalnih temperature zraka, apsolutni minimumi i maksimumi Daruvar, 1978. – 2007.**

	Mjeseci												sr. god.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Statistike prosječnih maksimalnih mjesečnih temp. zraka °C													
Sred.	4.3	6.8	12.3	17	22.4	25.6	27.8	27.5	22.9	17.4	9.8	5.2	16.6
Maks	11.7	14.5	16.9	21.4	26.4	30.6	31.3	32.3	27.7	21.2	16.3	10.5	18.7
God.	2007	1990	1990	2007	2003	2003	2007	2003	1987	2001	2000	1985	2000
Min.	-0.7	0.3	6.6	13	16.9	23.3	25	24.2	17.5	14.5	3.2	0.7	14.7
God.	1985	1986	1987	1982	1991	1989	1979	2005	1996	1991	1978	1998	1978
Amp.	12.4	14.1	10.3	8.5	9.4	7.3	6.3	8.1	10.2	6.7	13.1	9.8	4
Apsolutne maksimalne temperature													
Maks	18.8	22.1	26.2	29	33.5	35.5	39	37.4	33.1	29.9	24.5	23.5	39
God.	1985	1990	1989	2000	1983	2003	2007	2003	1987	1985	2002	1989	2007
Dan	23.01	25.02	31.03	23.04	15.05	13.06	20.07	14.08	20.09	03.10	15.11	17.12	20.07
Statistike prosječnih minimalnih mjesečnih temp. zraka °C													
Sred.	-2.9	-2	1.8	5.5	10	13.4	14.8	14.4	10.6	6.5	1.9	-1.3	6
Maks	1.6	2.3	5.2	8.5	12.1	16.2	16.8	16.5	13.9	9.1	6.2	2.7	7.5
God.	2007	1995	1994	1983	1986	2003	1995	1992	1994	1981	2002	1985	1994
Min.	-8.9	-7.6	-2.8	1.3	7.7	11.7	12.7	12.1	8.5	3.7	-3.7	-7.4	4.9
God.	1985	1985	1987	1997	1991	2001	1978	1978	1997	1997	1988	2001	1985
Amp.	10.5	9.9	8	7.2	4.4	4.5	4.1	4.4	5.4	5.4	9.9	10.1	2.6
Apsolutne minimalne temperature													
Min.	-21.4	-21.5	-18.7	-6	-1.2	2.8	6.7	5.1	1.7	-8.1	-18.1	-21.4	-21.5
God.	2003	1978	2005	1997	1978	1997	1996	1995	1987	1997	1988	1996	1978
Dan	13.01	21.02	02.03	14.04	12.05	01.06	20.07	31.08	30.09	30.10	24.11	31.12	21.02



Slika 3.7: Statistike prosječnih mjesečnih maksimalnih temperature zraka, Daruvar, 1978.-2007.



Slika 3.8: Statistike prosječnih mjesečnih minimalnih temperature zraka, Daruvar, 1978.-2007.

### 3.2.1.4. Oborine

Oborine su klimatski element koji značajno utječe ne samo na klimu nego i na režim voda u tlu i podzemlju, a time i na bilancu vode u tlu. Voda dolazi u tlo iz raznih izvora, a isto tako na razne načine napušta tlo. Budući da su za hrvatske klimatske prilike oborine glavni izvor vode u tlu, one se pomno razmatraju. Naime, ako je godišnja suma oborina 1.000 mm, a kako je 1 mm oborine 1 l/m<sup>2</sup>, onda godišnja suma oborina daje 1000 litara po m<sup>2</sup> godišnje. Dakle, 10.000 m<sup>3</sup> vode prirodno dolazi na polje veličine 1 ha.

Za biljnu proizvodnju važna je ne samo godišnja suma oborina, već i raspored oborina tijekom godine, odnosno vegetacije. Svu potrebnu vodu biljke primaju iz tla, a sačuvani dio oborina ovisi o mnogo čimbenika, prvenstveno o kapacitetu tla za vodu, konfiguraciji terena i geološkoj građi, te količini, intenzitetu i trajanju oborina. U vrućem i vjetrovitom vremenu, slabe kiše izgube se isparavanjem, a kod pljuskova ili oborina većeg intenziteta, voda se gubi otjecanjem. Osim toga, oborine većeg intenziteta mogu dodatno zbijati tlo, pojačati eroziju, a voda može kraće ili duže vrijeme stagnirati na ravnim površinama i na tlima sa slabom infiltracijom i perkolacijom, što često dovodi do nepoželjnih oštećenja, naročito mladih biljaka.

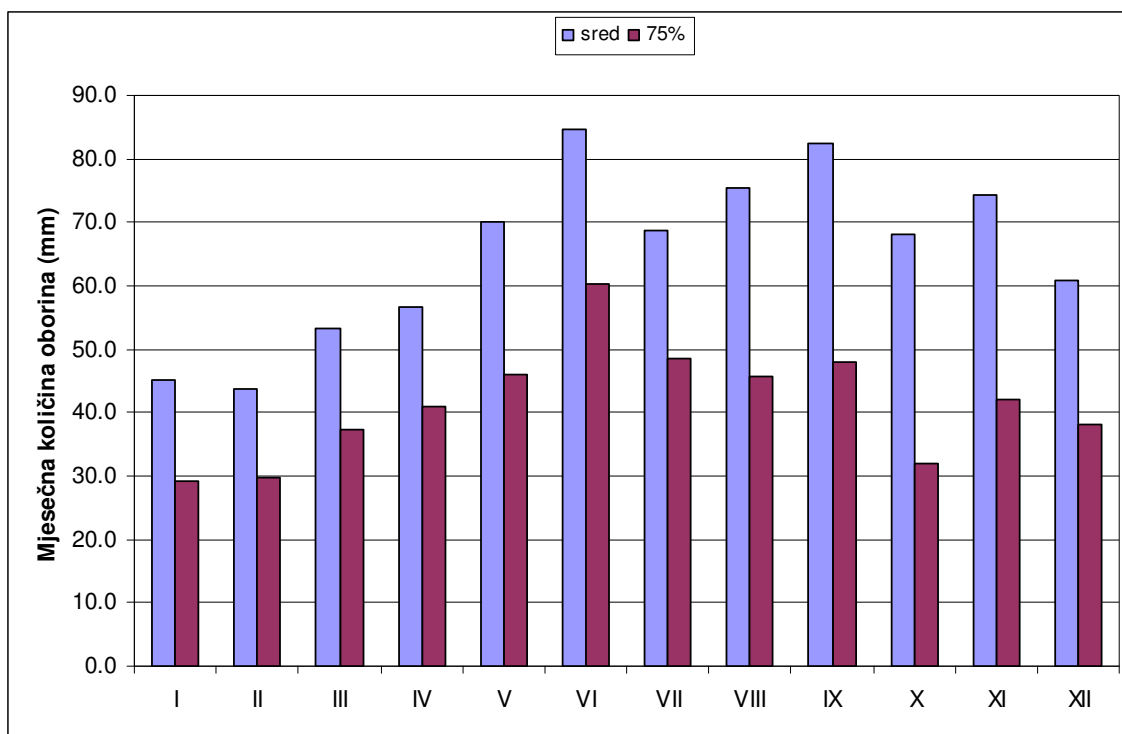
#### Bjelovar

Tablica 3-8 prikazuje prosječne mjesečne i prosječne godišnje količine oborina te maksimume i minimume mjesečnih količina oborina kao i dnevne maksimalne količine oborina za Bjelovar 1978.-2007. Srednja godišnja suma oborina iznosila je 887 mm s rasponom od 604 mm u 1983. do 1087 mm u 1996., pa je oborinska amplituda za navedeno razdoblje 483 mm. Jesenski maksimum je u rujnu i studenom, kada u prosjeku padne 91,7 mm odnosno 92,12 mm, a proljetni u lipnju, kada u prosjeku padne 97,0 mm. Najmanje oborina padne u veljači, u prosjeku 43,7 mm s rasponom od 94,6 mm u 1998., do samo 2,3 mm u mjesecu veljači 1998 god. Najveća količina oborina u jednom danu od 78,3 mm pala je 20. kolovoza 1989.

Slika 3.9 prikazuje prosječne mjesečne količine oborina usporedno s oborinama vjerojatnosti prekoračenja 75% za Bjelovar iz razdoblje 1978.-2007.

**Tablica 3-8: Prosječne mjesečne i godišnje količina oborina, maksimumi i minimumi mjesečnih i godišnjih količina oborina, dnevni maksimum količine oborina, Bjelovar, 1978.-2007.**

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosječne mjesečne i godišnje količine oborina, max i min. mjesečnih i god.količina oborina													
Sred.	45.2	43.7	53.4	56.6	70.1	84.8	68.7	75.4	82.4	68.1	74.4	60.8	783.6
Maks.	157.5	96.9	104.9	133.6	126.4	156.9	199.3	248.5	179.1	171.0	161.2	142.0	957.8
God.	1984	1999	2001	2004	1987	1986	1991	1989	1996	1992	1993	1981	1998
Min.	5.5	2.3	5.2	5.2	6.5	29.2	14.6	2.6	22.7	4.1	13.9	16.1	615.6
God.	2000	1998	2003	2007	1993	1991	1995	2000	1997	1995	1986	1991	2000
Amp.	152.0	94.6	99.7	128.4	119.9	127.7	184.7	245.9	156.4	166.9	147.3	125.9	342.2
Maksimalne dnevne količine oborina													
Maks.	32.0	37.7	40.2	38.2	56.2	45.4	54.2	78.3	55.5	46.0	64.0	36.8	78.3
God.	1984	2007	1988	1987	1987	1999	1991	1989	1996	2004	1987	1993	1989
Dan	21.01	13.02	23.03	11.04	07.05	12.06	15.07	20.08	02.09	11.10	15.11	22.12	20.08.



Slika 3.9: Prosječne mjesečne količine oborina i oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Bjelovar, 1978.-2007.

Tablica 3-9 prikazuje prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom. Iako je rosa oborina koja nastaje pri tlu u toplom dijelu godine, ona se javlja gotovo cijele godine i godišnje je u prosjeku 174,5 dana s rosom. Broj dana s mrazom daleko je manji, svega 61,2, a za poljoprivredu su štetni samo kasni proljetni i rani jesenski mrazevi. Najveći broj dana s mrazom imaju zimski mjeseci, a od njih najviše siječanj. Inje je relativno rijetka pojava. Grmljavina se najčešće javlja u lipnju, dok u pravilu u zimskim mjesecima grmi vrlo rijetko.

Tablica 3-9: Prosječni broj dana s rosom, mrazom, injem i grmljavinom.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Broj dana s rosom													
Srednji	0.5	0.3	3.7	12.8	16.9	14.1	18.3	22.3	21.5	17.1	4.8	0.7	132.9
Broj dana s mrazom													
Srednji	7.2	7.2	7.3	2.4	0.2	0.0	.	.	0.1	4.6	6.9	6.7	42.7
Broj dana s injem													
Srednji	1.8	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	1.5	4.0
Broj dana s grmljavinom													
Srednji	0.3	0.2	0.6	1.4	3.7	5.3	3.9	3.5	1.5	1.1	0.4	0.2	22.1

Tablica 3-10 prikazuje vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina prema Hazenu, izračunata prema izrazu:

$$F = 100 \frac{2y-1}{2n}, \quad (3-1)$$

gdje je  $F$  vjerojatnost pojave (%),  $y$  je broj istih ili većih mjerenja, a  $n$  je ukupan broj mjerenja.

Vjerojatnost prekoračenja pojava godišnjih količina oborina od 75% odgovara projektnoj potrebi vode, tj. pri navedenoj količini oborina i izračunatoj potrebi vode za određenu kulturu, može se odrediti koliko je potrebno osigurati vode za navodnjavanje. Suma mjesečnih količina oborina vjerojatnosti prekoračenja od 75% za Bjelovar iznosi 702,7 mm.

**Tablica 3-10: Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Bjelovar, 1978.- 2007.**

Ran g	Vjer. (%)	Mjeseci												God.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	1.72%	157.	96.	104.	133.	126.	156.	199.	248.	179.	171.	161.	142.	957.8
2	5.17%	88.7	91.	94.1	108.	125.	143.	122.	144.	171.	137.	156.	133.	937.5
3	8.62%	85.0	91.	81.5	100.	121.	135.	103.	140.	170.	131.	145.	121.	916.7
4	12.07	79.4	70.	78.9	92.8	114.	123.	96.8	125.	163.	121.	119.	100.	916.3
5	15.52	77.8	65.	77.0	89.2	110.	115.	94.0	117.	153.	109.	115.	96.0	908.2
6	18.97	77.4	63.	74.2	83.2	109.	110.	92.5	111.	128.	107.	110.	95.4	891.8
7	22.41	65.0	57.	69.2	73.9	108.	105.	91.5	107.	104.	106.	103.	84.9	880.5
8	25.86	56.6	55.	68.9	64.5	94.8	104.	90.6	89.5	100.	102.	91.4	79.5	857.0
9	29.31	53.5	54.	66.5	61.5	91.9	102.	80.1	86.9	99.9	90.3	89.4	74.5	854.2
10	32.76	50.4	54.	65.8	61.2	90.2	96.6	79.0	80.5	91.4	89.9	86.0	67.9	852.5
11	36.21	42.2	45.	63.2	57.1	81.4	92.4	76.2	76.1	90.2	89.3	85.1	67.2	848.9
12	39.66	40.7	45.	62.7	55.2	80.9	89.4	74.2	76.0	80.6	85.8	83.2	62.6	804.5
13	43.10	37.8	43.	62.5	53.2	76.2	84.8	74.0	74.7	72.3	66.3	78.4	58.8	800.2
14	46.55	36.7	42.	54.9	50.2	70.7	82.3	73.5	72.6	71.0	60.2	78.1	56.0	791.7
15	50.00	34.9	39.	54.8	49.8	66.6	81.7	68.0	72.1	69.5	60.0	73.4	47.3	791.0
16	53.45	34.4	39.	49.2	48.4	65.6	80.5	64.6	71.8	67.1	58.8	66.0	46.6	771.7
17	56.90	33.8	37.	48.8	45.4	57.3	79.2	59.1	66.2	62.5	56.6	61.0	46.1	767.9
18	60.34	33.2	36.	47.8	45.2	52.9	77.3	59.0	60.1	60.7	51.3	59.8	41.9	765.4
19	63.79	32.7	32.	44.6	44.8	50.3	73.2	54.4	59.2	57.6	50.2	58.6	41.8	749.5
20	67.24	32.1	32.	44.1	43.5	49.5	70.5	52.1	48.8	56.4	46.0	48.2	40.1	720.0
21	70.69	30.8	31.	43.6	43.3	47.4	69.0	50.5	48.8	50.1	40.1	46.4	39.7	708.1
22	74.14	29.7	29.	38.8	41.0	47.1	60.5	50.0	48.1	48.8	32.1	42.1	39.0	703.9
23	77.59	27.9	29.	32.6	40.3	42.8	59.5	43.9	38.0	45.9	31.5	41.8	35.9	699.1
24	81.03	27.4	26.	30.9	37.6	39.7	58.8	30.5	36.7	39.3	31.2	39.9	35.6	655.2
25	84.48	13.6	20.	25.7	37.4	33.8	58.3	29.2	32.0	39.2	16.2	39.3	25.4	651.5
26	87.93	10.5	11.	20.2	33.1	30.5	45.8	27.4	25.0	39.0	16.0	23.0	23.8	648.7
27	91.38	8.9	10.	20.1	29.3	26.5	38.7	21.2	12.6	29.8	6.7	21.5	22.4	633.7
28	94.83	8.0	8.1	16.9	11.7	14.4	35.1	20.7	12.1	25.3	5.4	20.3	22.3	625.4
29	98.28	5.5	2.3	5.2	5.2	6.5	29.2	14.6	2.6	22.7	4.1	13.9	16.1	615.6
22.3	75.00	29.3	29.	37.3	40.8	46.0	60.3	48.5	45.6	48.1	32.0	42.0	38.2	702.7
Sred.		45.2	43.	53.4	56.6	70.1	84.8	68.7	75.4	82.4	68.1	74.4	60.8	783.6
Std.		31.9	24.	23.9	28.1	34.5	31.7	37.2	49.7	46.8	43.6	40.0	33.9	103.4
CV		0.71	0.5	0.45	0.50	0.49	0.37	0.54	0.66	0.57	0.64	0.54	0.56	0.13
Maks.		157.	96.	104.	133.	126.	156.	199.	248.	179.	171.	161.	142.	957.8
Min.		5.5	2.3	5.2	5.2	6.5	29.2	14.6	2.6	22.7	4.1	13.9	16.1	615.6
Ampl.		152.	94.	99.7	128.	119.	127.	184.	245.	156.	166.	147.	125.	342.2

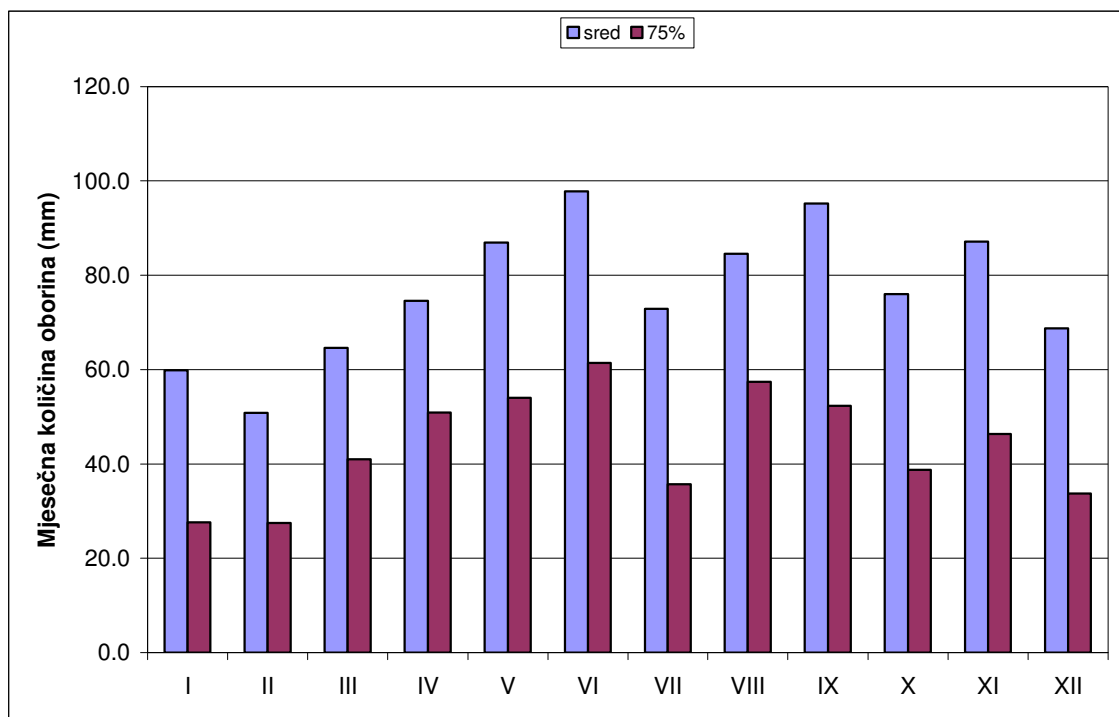
## Daruvar

Tablica 3-11 prikazuje prosječne mjesečne i prosječne godišnje količine oborina te maksimume i minimume mjesečnih količina oborina za Daruvar 1978.-2007. Srednja godišnja suma oborina iznosila je 902.9 mm s rasponom od 640,6 mm u 2003. do 1162,1 mm u 1999., pa je oborinska amplituda za navedeno razdoblje 521,5 mm. Jesenski maksimum je u rujnu i studenom, kada u prosjeku padne 95,2 mm odnosno 87,1 mm, a proljetni u lipnju, kada u prosjeku padne 97,8 mm. Najmanje oborina padne u veljači, u prosjeku 50,8 mm s rasponom od 122,3 mm u 1988. do samo 4,8 mm u 1998.

Slika 3.10 prikazuje prosječne mjesečne količine oborina usporedno s oborinama vjerojatnosti prekoračenja 75% za Daruvar u razdoblju 1978.-2007.

**Tablica 3-11: Prosječne mjesečne i godišnje količina oborina, maksimumi i minimumi mjesečnih i godišnjih količina oborina, Daruvar, 1978.-2007.**

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosječne mjesečne i godišnje količine oborina, max i min. Mjesečnih i god.količina oborina													
Sred.	59.9	50.8	64.6	74.6	86.9	97.8	72.9	84.5	95.2	76.0	87.1	68.8	902.9
Maks.	158.4	122.3	129.9	162.1	206.3	244.4	181.5	244.1	252.2	188.2	152.2	159.1	1162.1
God.	1998	1988	1981	2004	1989	1999	1991	1989	1996	1992	1985	1993	1999
Min.	6.7	4.8	13.5	7.3	7.6	35.8	3.3	24.6	23.9	10.1	12.2	18.2	640.6
God.	1992	1998	2003	2007	1979	2003	1995	1990	1987	2005	1994	1984	2003
Amp.	151.7	117.5	116.4	154.8	198.7	208.6	178.2	219.5	228.3	178.1	140	140.9	521.5



**Slika 3.10: Srednje mjesečne količine oborina i oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, daruvar, 1978.-2007.**



Tablica 3-12 prikazuje vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina prema Hazenu. Vjerojatnost prekoračenja pojava godišnjih količina oborina od 75% odgovara projektnoj potrebi vode, tj. pri navedenoj količini oborina i izračunatoj potrebi vode za određenu kulturu, može se odrediti koliko je potrebno osigurati vode za navodnjavanje. Suma mjesečnih količina oborina vjerojatnosti prekoračenja od 75% za Daruvar iznosi 779,5 mm.

**Tablica 3-12: Vjerojatnost prekoračenja mjesečnih količina oborina (mm), Daruvar, 1978.- 2007.**

Rang	Vjer. (%)	Mjeseci												God.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	1.67%	158.4	122.3	129.9	162.1	206.3	244.4	181.5	244.1	252.2	188.2	152.2	159.1	1162.1
2	5.00%	155.2	95.2	110.3	135.3	165.3	165.3	139.3	166.4	229.5	141.8	146.4	131.8	1103.5
3	8.33%	114.5	91	109.3	120.2	159	162.2	115.7	160.2	221.5	133.4	143.3	130.6	1085.2
4	11.67%	93.4	91	108	117.1	137.1	155.1	114.5	111.9	153.1	132.1	127.5	129	1037.7
5	15.00%	92.3	75.4	84	108.4	137.1	148.6	107.4	110.7	145.6	125.7	124.9	103.1	1000.2
6	18.33%	92	73.7	83.1	105.9	128.4	146.1	106.1	102.1	126.7	115.4	123.6	102.7	996.8
7	21.67%	88.7	68.1	79.5	86.5	116.4	119.9	105.5	100.2	112.1	113.7	122.3	100.7	988.9
8	25.00%	84.6	66.4	75.9	84.2	106.1	110.7	97.1	100	110.5	108.2	113	94.9	979.6
9	28.33%	75.1	65.4	69.7	83.6	104.9	106.9	93.8	98	109.5	106.5	103.8	84.8	971.1
10	31.67%	72.1	62.6	68.6	77.4	97.6	104.4	85	89.3	105.8	96.3	103.1	82.3	968.7
11	35.00%	71.8	55.5	67.6	74.1	95.4	101.9	84.4	89.3	105.7	95.4	102.2	75.4	965.7
12	38.33%	65.6	55.2	67.3	71.4	91.3	101.4	81.2	88.2	102.7	94.9	101.6	75.2	953.9
13	41.67%	55.6	53.3	64.8	71.4	86.5	97.8	72.1	82.8	98.9	84.9	100.6	70	949.8
14	45.00%	49.9	52.9	62	69.3	86.1	96.9	67.3	76.1	87.8	65.9	94.9	68.7	929
15	48.33%	48.3	52.4	58.8	67.9	85.7	94.8	66.9	74.9	85.9	60.5	94.8	66.3	915.1
16	51.67%	46.6	47.9	58.5	67.5	71.2	89.2	65.3	69.2	82.2	60.1	94.5	57.2	904.9
17	55.00%	46	43.5	57.5	64.7	69.4	88.9	65.2	68.6	78	51.4	90.9	56.6	881.3
18	58.33%	43.5	36.2	55.8	62.4	68.7	82	63.2	67	69.8	51.3	89.9	54.2	866.6
19	61.67%	43.1	34.6	55.6	61.8	62.2	81	62.2	66.6	66.6	46.8	86	47.5	863.3
20	65.00%	41.5	32.6	53.5	61.4	59.9	76.6	61.7	66.1	61.5	46.7	70.8	41.6	862.1
21	68.33%	41.3	31.8	51	60.7	56.5	71.9	53.4	62.9	58.2	46.2	69.8	40.3	861.2
22	71.67%	38.5	30.6	47.7	53.6	55.5	62.4	38.4	58.4	56.4	39.6	59.1	37.5	805.9
23	75.00%	27.6	27.5	41	50.9	54	61.4	35.7	57.4	52.3	38.7	46.3	33.7	779.5
24	78.33%	24.2	25.7	39	49	46.8	56.8	35.7	51	37.4	38.7	36	30.5	778.5
25	81.67%	23.1	21.3	36.9	46.7	43	50.8	29.3	45.5	35.3	38.6	34.2	29	775.3
26	85.00%	16.6	20	35.9	45.8	39.4	44.7	26.7	45.4	33	29.7	29.4	25.1	727.6
27	88.33%	11.5	15.6	34.6	40.3	35.3	40.5	23.7	35.8	32.1	20	26.4	24.2	727.5
28	91.67%	8.6	14.6	33.9	37.5	29.1	38	19.1	34.2	26.9	18.8	19.8	23.6	691.2
29	95.00%	6.8	10.7	33.4	26.4	26	36.2	16.7	29.6	24.4	14.2	19.5	19.5	651.4
30	98.33%	6.7	4.8	13.5	7.3	7.6	35.8	3.3	24.6	23.9	10.1	12.2	18.2	640.6
Sred.		59.9	50.8	64.6	74.6	86.9	97.8	72.9	84.5	95.2	76.0	87.1	68.8	902.9
Std.		39.0	27.5	25.3	30.9	44.3	46.7	38.7	44.7	59.4	44.0	39.2	37.9	125.6
CV		0.65	0.54	0.39	0.41	0.51	0.48	0.53	0.53	0.62	0.58	0.45	0.55	0.14
Maks.		158.4	122.3	129.9	162.1	206.3	244.4	181.5	244.1	252.2	188.2	152.2	159.1	1162.1
Min.		6.8	10.7	33.4	26.4	26.0	36.2	16.7	29.6	24.4	14.2	19.5	19.5	651.4
Ampl.		151.6	111.6	96.5	135.7	180.3	208.2	164.8	214.5	227.8	174.0	132.7	139.6	510.7

### 3.2.1.5. Relativna vlažnost zraka

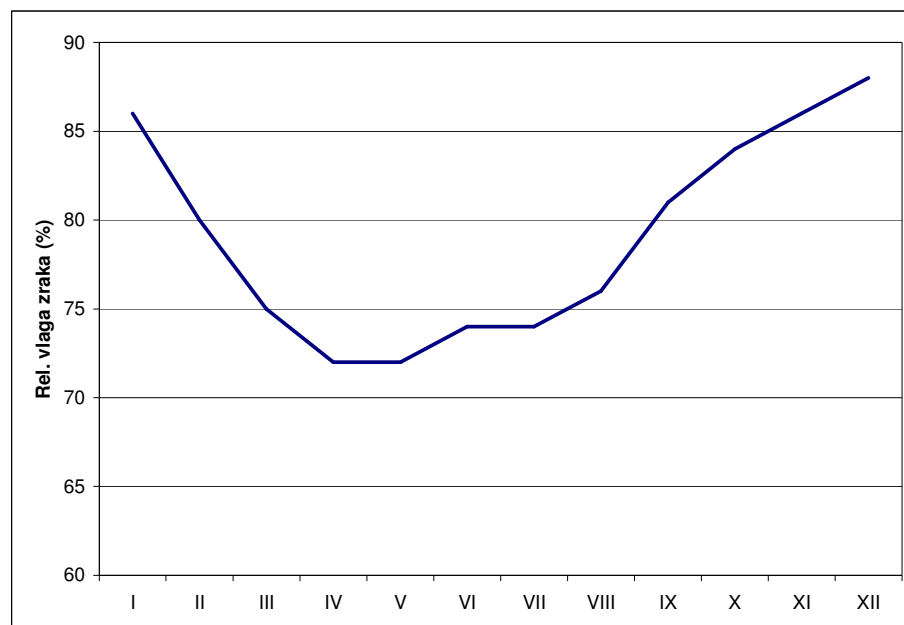
Relativna vlaga zraka zajedno s temperaturom zraka i vjetrovima, važan je bioklimatski čimbenik u životu biljaka. Smatra se da je zrak suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako je relativna vlaga između 55 i 74%, zrak je suh, a u intervalu od 75% do 90%, zrak je umjereno vlažan.

#### Bjelovar

Tablica 3-13 i prikazuju prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka te maksimume i minimume prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka na području Bjelovara za razdoblje 1978.-2007. Slika 3.11 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka za promatrano razdoblje iznosi 79%. Najnižu vlagu zraka imala je 2003. godina (68%), a najveću, 85 % imala je 1982. godina. U prosjeku, najvišu vlagu zraka imaju zimski mjeseci, a najnižu travanj, svibanj i lipanj.

Tablica 3-13: Statistike prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Bjelovar, 1978. – 2007.

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka													
Sred.	86	80	75	72	72	74	74	76	81	84	86	88	79
Maks.	95	90	86	80	83	83	85	87	88	92	94	95	85
God.	1989	1984	1985	1988	1981	1986	1982	1982	1981	1982	1993	1984	1982
Min.	76	67	62	54	56	55	58	60	70	74	78	78	68
God.	2004	1998	1997	2007	2003	2000	2007	2000	2003	1997	2004	2003	2003
Ampl.	19	23	24	26	27	28	27	27	18	18	16	17	17



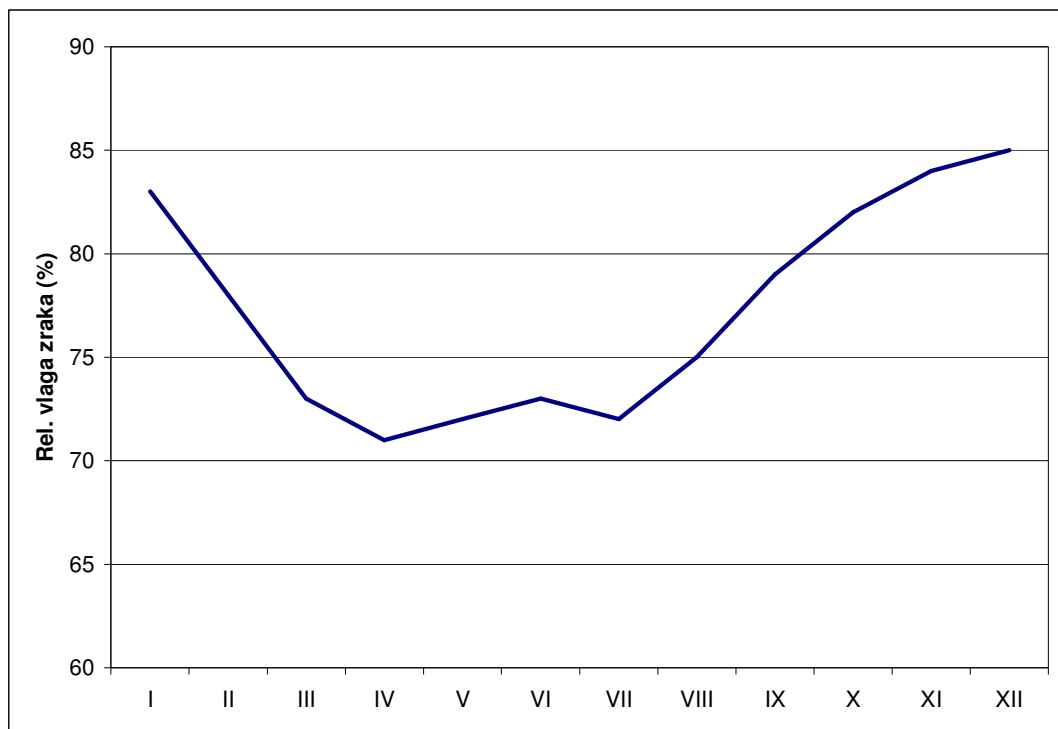
Slika 3.11: Prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Bjelovar, 1978.-2007.

## Daruvar

Tablica 3-14 i prikazuju prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka te maksimume i minimume prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka na području Daruvara za razdoblje 1978.-2007. Slika 3.12 prikazuje prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka za promatrano razdoblje iznosi 77%. Najnižu vlagu zraka imala je 1992. godina (72%), a najveću, 82 % imala je 1999. godina. U prosjeku, najvišu vlagu zraka imaju zimski mjeseci, a najnižu ožujak, travanj, svibanj i lipanj.

**Tablica 3-14.: Srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka, Daruvar, 1978.-2007.**

	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka													
Sred.	83	78	73	71	72	73	72	75	79	82	84	85	77
Maks.	94	86	86	82	81	80	81	84	86	87	93	94	82
God.	1997	1980	1985	2004	1978	1998	1999	2002	1998	1982	1999	1984	1999
Min.	75	70	67	61	61	63	63	64	70	75	78	78	72
God.	1993	1992	1983	1983	1979	1996	1988	1992	1992	1981	1989	1983	1992
Ampl.	19	16	19	21	20	17	18	20	16	12	15	16	10



**Slika 3.12: Prosjek prosječnih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka, Daruvar, 1978.-2007.**

### 3.2.1.6. Vjetar

Pojava vjetra, njegova brzina i učestalost imaju veliki značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, a poglavito u uvjetima navodnjavanja. O pojavi i brzini vjetra zavisi količina vlage u tlu i transpiracija usjeva, odnosno evapotranspiracija. Jaki vjetrovi mogu prouzročiti oštećenja i polijeganje usjeva.

Tablica 3-15 prikazuje srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra, a Tablica 3-16 godišnje kontingencije smjera i jačine vjetra za područje Bjelovara za razdoblje 1978. - 2007. Slika 3.13 prikazuje podatke o relativnoj čestini i srednjoj brzini vjetrova u vidu ruže vjetrova.

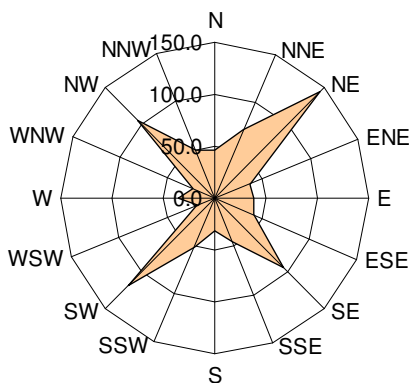
**Tablica 3-15: Srednje mjesečne i godišnje brzine vjetra (m/s), Bjelovar, 1978.-2007.**

m/s	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sred.	1.2	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
Maks.	2.4	2.9	3.3	3.0	3.2	2.8	2.6	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	-
Min.	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.0	0.3	0.0	-

**Tablica 3-16: Godišnja tablica kontingencije smjera i jačine, Bjelovar, 1978.-2007.**

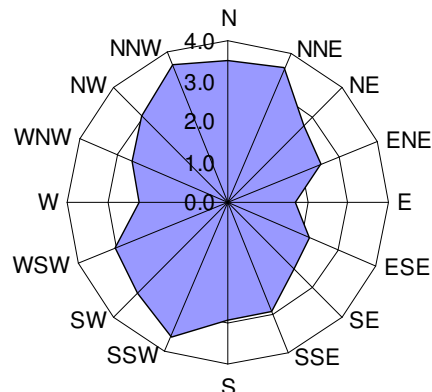
[bofor]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12	Rel. učestalost	Br. opservacija	Prosječna jačina vjetra	Max. jačina vjetra
smjer	[%]												[bofor]	
N		14.8	10.9	10.3	6.7	2.1	0.	0.			45.6	1448	3.5	18.5
NNE		9.1	30.1	19.1	10.	1.6	0.	0.			70.9	2253	3.6	15.5
NE		45.3	59.7	30.5	9.2	1.4	0.				146.1	4644	2.7	12.3
ENE		10.0	19.5	5.9	1.1	0.1					36.6	1163	2.5	9.4
E		24.5	10.3	2.7	1.0	0.0					38.4	1221	1.7	9.4
ESE		14.6	21.2	4.5	0.7	0.1					41.1	1307	2.2	9.4
SE		34.6	44.6	13.2	1.9	0.2	0.				94.5	3004	2.3	12.3
SSE		7.9	25.8	8.9	2.4	0.3					45.2	1436	2.9	9.4
S		11.9	9.3	6.0	2.9	0.9	0.				31.0	984	2.9	12.3
SSW		5.3	24.5	13.6	7.0	1.3					51.7	1644	3.6	9.4
SW		29.2	45.1	29.6	11.	2.5	0.	0.			118.3	3760	3.2	15.5
WSW		3.2	9.7	4.7	0.8	0.2	0.	0.			18.7	595	3.0	15.5
W		17.1	11.3	5.2	1.3	0.2		0.			35.0	1112	2.2	15.5
WNW		5.3	12.1	3.9	0.9	0.1					22.3	708	2.6	9.4
NW		24.5	45.7	24.1	8.2	1.8	0.	0.			104.7	3326	3.0	15.5
NNW		5.8	22.8	12.2	7.8	1.5	0.	0.			50.4	1602	3.7	15.5
C	49										49.4	1569	0.0	0.0
Uk.	49	263.	402.	194.	74.	14.	2.	0.	0.	0.	1000	31776		

Bjelovar 1978.-2007.



Relativna učestalost vjetrova [%]

Bjelovar 1978.-2007.



Srednja brzina vjetrova [bof]

Slika 3.13: Relativne učestalosti i srednje brzine vjetrova, Bjelovar, 1978.-2007.

### 3.2.1.7. Klimatske značajke područja

Za ocjenu klime u poljoprivredne svrhe koriste se različite metode, no danas su najčešće u upotrebi Langov kišni faktor, Gračaninov mjesečni faktor, te klimatski dijagram po Walteru.

Langov kišni faktor je pokazatelj humidnosti, odnosno aridnosti nekog područja, a izračunava se dijeljenjem godišnje sume oborina sa srednjom godišnjom temperaturom zraka. Za višegodišnji prosjek na meteorološkoj postaji Bjelovar on iznosi 71,9, što znači da je BBŽ područje humidne klime, a klimatološki oblast slabe šume. Međutim, u posljednjih 5 godina, dvije su godine bile izrazito sušne, kada se i faktor smanjio ispod 60, odnosno u područje semiaridne klime.

Za procjenu aridnosti svakog mjeseca u godini, napose onih u vegetacijskom periodu, u poljoprivredne svrhe se koristi ocjena aridnosti po Gračaninu, odnosno Gračaninov mjesečni faktor, koji se dobije tako da se mjesečne sume oborina podijele sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka. Tablica 3-17 prikazuje poljoprivrednu ocjenu klime prema Gračaninu. Prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, perhumidni su studeni, prosinac, siječanj i veljača, humidan je ožujak, semihumidni su rujana i listopada, semiaridni su travanj, svibanj, lipanj i kolovoz, srpanj je aridan, a peraridan nije niti jedan mjesec u godini.

**Tablica 3-17: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Bjelovar, prosjek, 1978.-2007.**

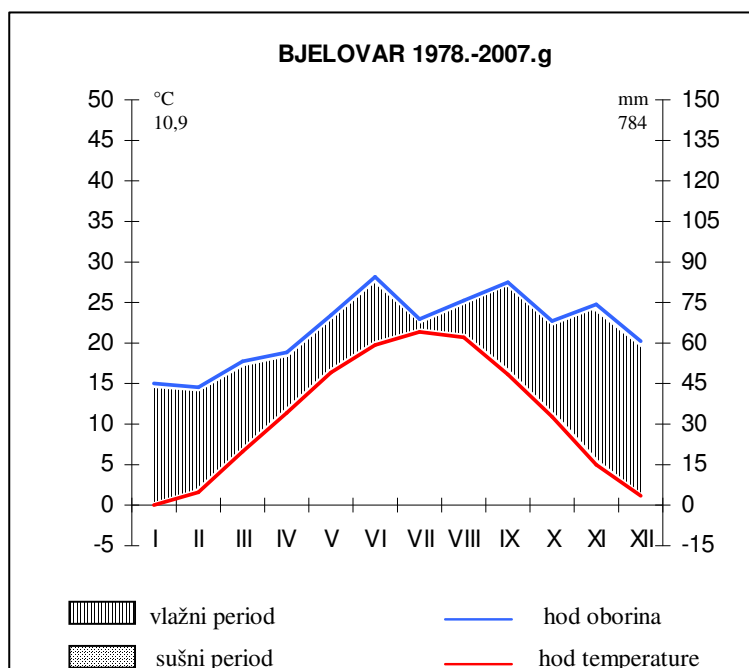
	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	45.2	43.7	53.4	56.6	70.1	84.8	68.7	75.4	82.4	68.1	74.4	60.8	783.6
T (C)	-0.12	1.7	6.7	11.3	16.4	19.7	21.3	20.7	16.1	11.0	4.9	1.1	10.9
toplina	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	-364.1	25.9	8.0	5.0	4.3	4.3	3.2	3.6	5.1	6.2	15.2	56.7	72.0
humid.	-	ph	h	sa	sa	sa	a	sa	sh	sh	ph	ph	ph

n-nivalan (srednja mj. temp. zraka manja od 0,5°C), hl-hladan (0,5 - 4,0°C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0°C)

ut-umjereno topao (8,0 - 12,0°C), t-topao (12,0 - 20,0°C), v-vruć (>20, 0°C),

pa-peraridan (<1,6), a-aridan (1,7 - 3,3), sa-semiaridan (3,4 - 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6), h-humidan (6,7 - 13,3), ph-

Grafički prikaz klime Walterovim dijagramom zorno prikazuje klimu nekog područja, jer se jasno uočavaju sušni periodi. Naime, sušni period je ono razdoblje kada linija oborina padne ispod linije temperature. Slika 3.14 prikazuje klimatski dijagram po Walteru za područje Bjelovara za razdoblje 1978.-2007.



**Slika 3.14: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, prosjek 1978.-2007.**

Tablica 3-18 prikazuje poljoprivrednu ocjenu klime po Gračaninu za svaku pojedinačnu godinu od 2003. - 2007.

Tablica 3-18: Poljoprivredna ocjena klime po Gračaninu, Bjelovar 2003.-2007.

2003	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	77.4	29.9	5.2	33.1	30.5	58.3	90.6	25.0	104.0	106.3	66.0	22.4	648.7
T (C)	-1.3	-1.9	7.6	11.7	20.7	25.3	23.0	25.2	15.9	9.3	8.2	2.2	12.2
toplina	n	n	uhl	ut	v	v	v	v	t	ut	ut	hl	t
P/T	-59.5	-15.7	0.7	2.8	1.5	2.3	3.9	1.0	6.5	11.4	8.0	10.2	53.2
humid.	pa	pa	pa	a	pa	a	sa	pa	sh	h	h	h	ph
2004	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	53.5	45.5	66.5	133.6	47.4	104.5	27.4	76.1	62.5	137.3	59.8	40.1	854.2
T (C)	0.1	2.7	5.9	12.0	15.8	19.7	21.2	20.9	15.7	13.3	6.4	1.8	11.3
toplina	n	hl	uhl	t	t	t	v	v	t	t	uhl	hl	ut
P/T	535.0	16.9	11.3	11.1	3.0	5.3	1.3	3.6	4.0	10.3	9.3	22.3	75.6
humid.	ph	ph	h	h	a	sh	pa	sa	sa	h	h	ph	ph
2005	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	33.2	63.5	63.2	61.5	81.4	81.7	122.9	140.8	60.7	5.4	42.1	100.6	857.0
T (C)	-0.5	-1.4	4.9	11.6	16.7	19.7	21.5	19.0	16.8	11.7	4.9	1.2	10.5
toplina	n	n	uhl	ut	t	t	v	t	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	-66.4	-45.4	12.9	5.3	4.9	4.1	5.7	7.4	3.6	0.5	8.6	83.8	81.6
humid.	pa	pa	h	sh	sa	sa	sh	h	sa	pa	h	ph	ph
2006	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	27.4	20.3	49.2	64.5	108.2	45.8	20.7	144.4	56.4	31.5	39.9	25.4	633.7
T (C)	-1.8	1.5	5.3	12.6	16.1	20.3	24.0	19.0	17.7	13.1	8.5	3.9	11.7
toplina	n	hl	uhl	t	t	v	v	t	t	t	ut	hl	ut
P/T	-15.2	13.5	9.3	5.1	6.7	2.3	0.9	7.6	3.2	2.4	4.7	6.5	54.2
humid.	pa	ph	h	sh	h	a	pa	h	a	a	sa	sh	ph
2007	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	36.7	57.1	94.1	5.2	52.9	59.5	50.0	60.1	153.7	89.9	78.4	62.6	800.2
T (C)	6.2	6.8	8.3	14.0	18.3	22.4	23.2	21.6	14.5	9.9	4.6	0.3	12.5
toplina	uhl	uhl	ut	t	t	v	v	v	t	ut	uhl	n	t
P/T	5.9	8.4	11.3	0.4	2.9	2.7	2.2	2.8	10.6	9.1	17.0	208.7	64.0
humid.	sh	h	h	pa	a	a	a	a	h	h	ph	ph	ph

n-nivalan (srednja mj. temp. zraka manja od 0,5°C), hl-hladan (0,5 - 4,0°C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0°C)

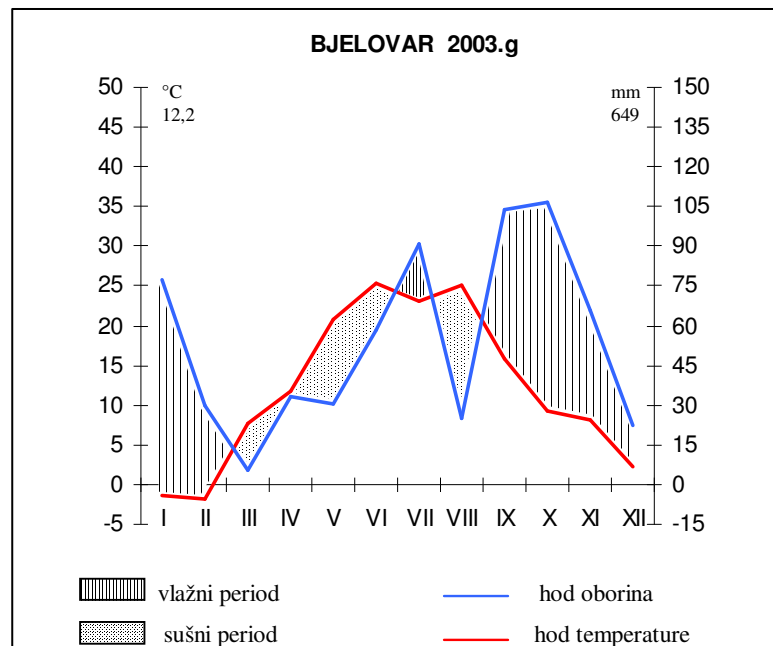
ut-umjereno topao (8,0 - 12,0°C), t-topao (12,0 - 20,0°C), v-vruć (>20, 0°C),

pa-peraridan (<1,6), a-aridan (1,7 - 3,3), sa-semiaridan (3,4 - 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6), h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (>13,3)

U 2003. palo je 649 mm oborina, što je za 135 mm manje od višegodišnjeg prosjeka, dok je temperatura bila za 1,3 °C viša od višegodišnjeg prosjeka, a četiri mjeseca u godini, svibanj, lipanj, srpanj i kolovoz imali srednju mjesečnu temperaturu višu od 20 °C i bili najtopliji mjeseci u tridesetogodišnjem razdoblju. U još sušnijoj 2006. godini palo je još manje, svega 634 mm oborina, što je za 150 mm manje od višegodišnjeg prosjeka. U pojedinačnim godinama gotovo svake godine javljaju se i aridni i peraridni mjeseci u godini.

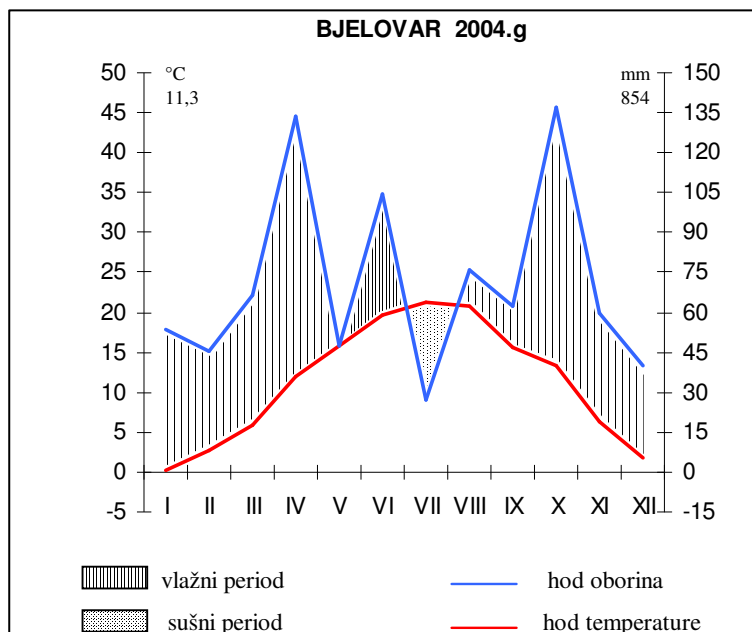
Slika 3.15 do Slika 3.19 prikazuju klimatske dijagrame po Walteru za iste godine. U tom razdoblju, dvije godine su bile izrazito sušne, 2003. i 2006. Za ove dvije godine Langov kišni faktor je manji od 60, što odgovara semiaridnoj klimi.

Iako se u klimatskom dijagramu po Walteru za razdoblje 1978. - 2007. ne pojavljuje sušni period, u pojedinačnim klimatskim dijagramima po Walteru za svaku godinu, sušno razdoblje, kraće ili duže, može se pojaviti u vegetacijskom razdoblju čak i kada je godišnja suma oborina viša od višegodišnjeg prosjeka. U nekim godinama, sušni period se može pojaviti u dva navrata, a kada se javi u jesen, može biti i povoljan zbog dozrijevanja kasnih jarina.

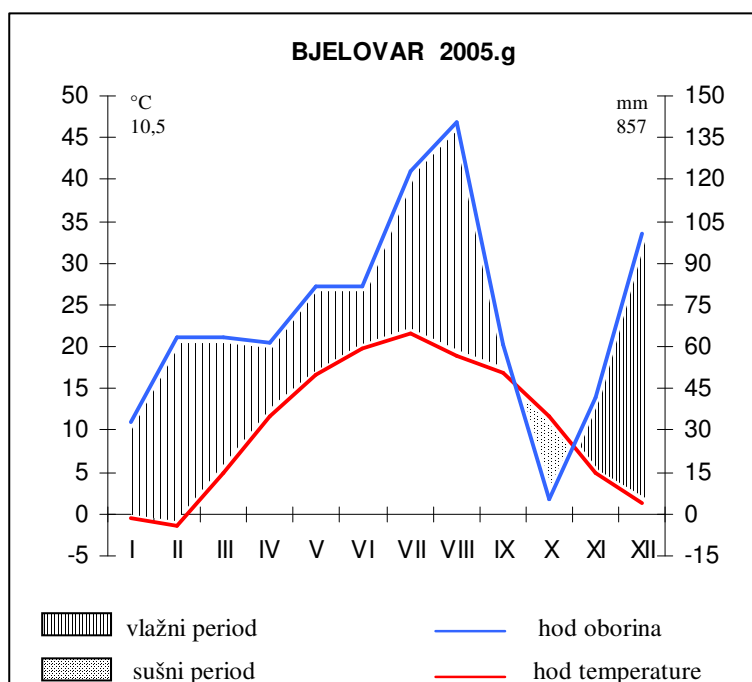


**Slika 3.15: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2003.**

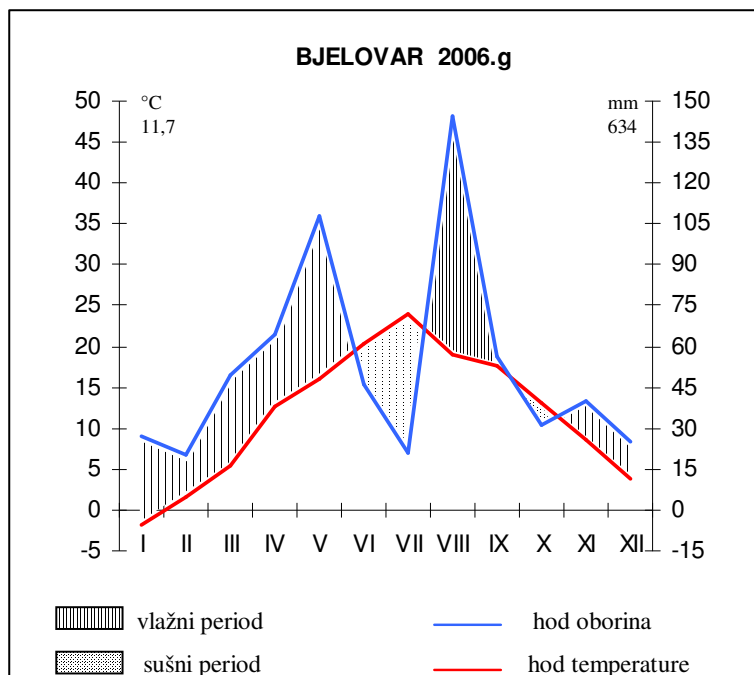




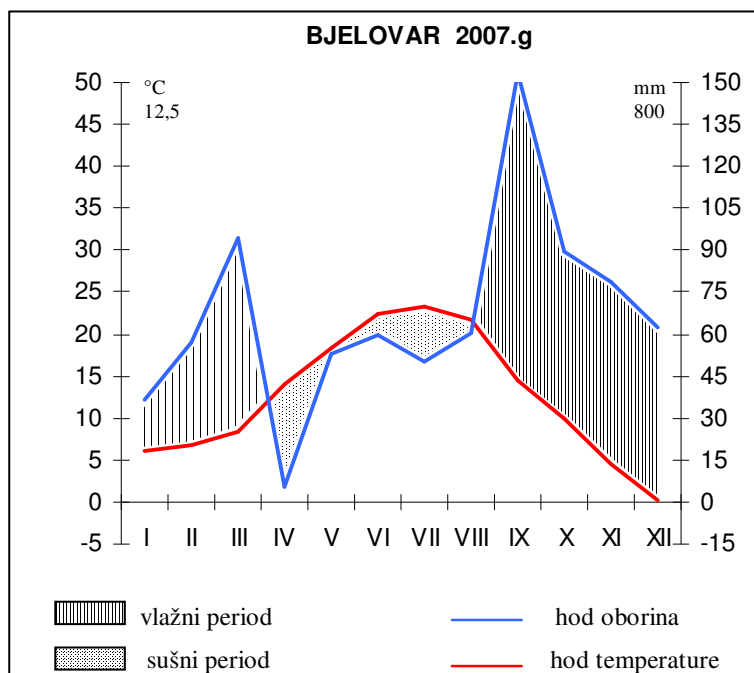
Slika 3.16: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2004.



Slika 3.17: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2005.



Slika 3.18: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2006.



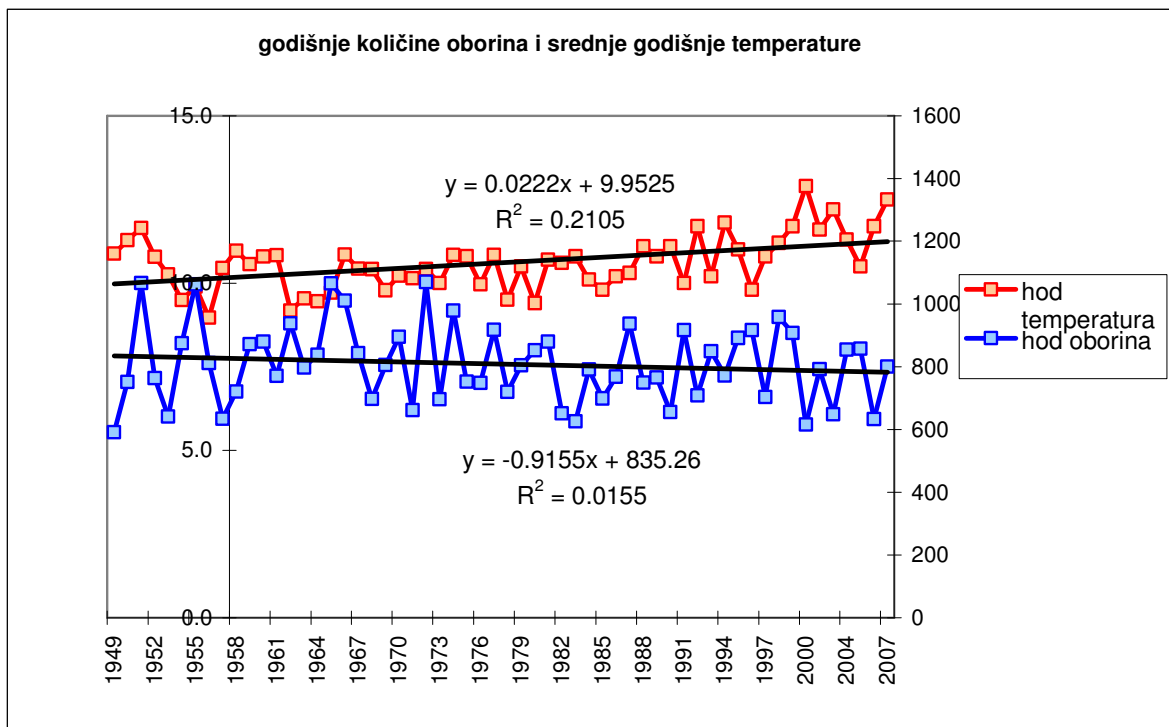
Slika 3.19: Klimatski dijagram po Walteru, Bjelovar, 2007.

### 3.2.1.8. Analiza klimatskih trendova

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajni trendovi ključnih klimatoloških parametara, provedena je analiza dugih nizova podataka o godišnjim količinama oborina i srednjim godišnjim temperaturama na klimatološkoj postaji Bjelovar i Daruvar.

#### Bjelovar

Slika 3.20 prikazuje nizove podataka za razdoblje 1949.-2007.god. i linije trendova koje pokazuju blago opadanje godišnjih količina oborina (0,9 mm/godišnje) i porast srednjih godišnjih temperatura (0,022 °C godišnje).



**Slika 3.20:** Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Bjelovar s analizom trendova.

Međutim, pitanje je da li su ti trendovi statistički značajni. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji ispituje vrijednost t-parametra definiranog kao:

$$t = \sqrt{\frac{R^2(N-2)}{1-R^2}},$$

gdje je  $N$  duljina niza, a  $R^2$  je koeficijent determinacije linearne regresije. Vrijednost t-parametra se uspoređuje sa kritičnom vrijednosti za zadanu razinu sigurnosti, uobičajeno 95%. Tablica 3-19 prikazuje kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda. Za  $N=58$  i razinu sigurnosti 95% iz ove tablice se može interpolirati kritična vrijednost t-parametra od 2,0036.

Za trend oborina,  $R^2=0,0155$  i  $t=0,940$ , što je znatno manje od kritične vrijednosti 2,0036, može se zaključiti da trend opadanja oborina nije statistički značajan (za razinu

sigurnosti 95%). Za trend temperatura,  $R^2=0,2105$  i  $t=3,864$ , što je veće od kritične vrijednosti 2,0036, može se zaključiti da je trend rasta temperature statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%).

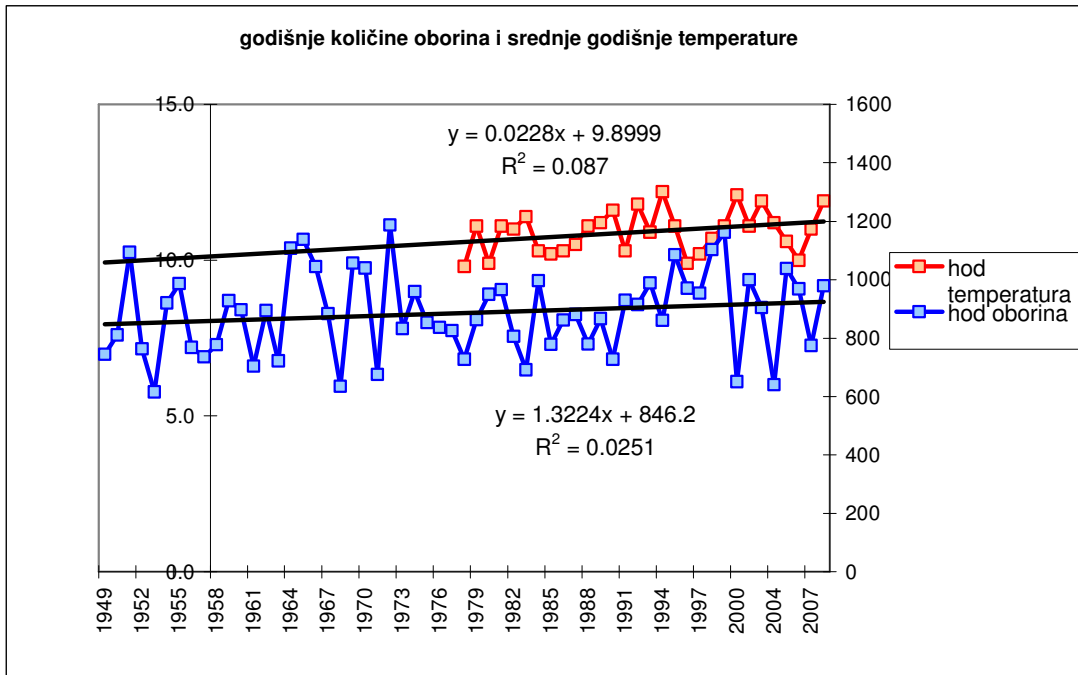
Prema tome, parametar oborine na klimatološkoj postaji Bjelovar ne pokazuje statistički značajan trend promjene. Parametar temperature, pokazuje statistički značajan trend promjene što upućuje na korištenje niza klimatoloških podataka bližih današnjim pri izračunavanju potreba biljaka za vodom.

**Tablica 3-19: Kritične vrijednosti t-parametra za t-test statističke značajnosti trenda.**

N-2	Razina sigurnosti										
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.710	31.820	63.660	127.300	318.300	636.600
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.090	22.330	31.600
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.210	12.920
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291

## Daruvar

Slika 3.21 prikazuje nizove podataka za razdoblje 1949.-2007.god. i linije trendova koje pokazuju blago opadanje godišnjih količina oborina (0,9 mm/godišnje) i porast srednjih godišnjih temperatura (0,022 °C godišnje).



Slika 3.21: Godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature na klimatološkoj postaji Daruvar s analizom trendova.

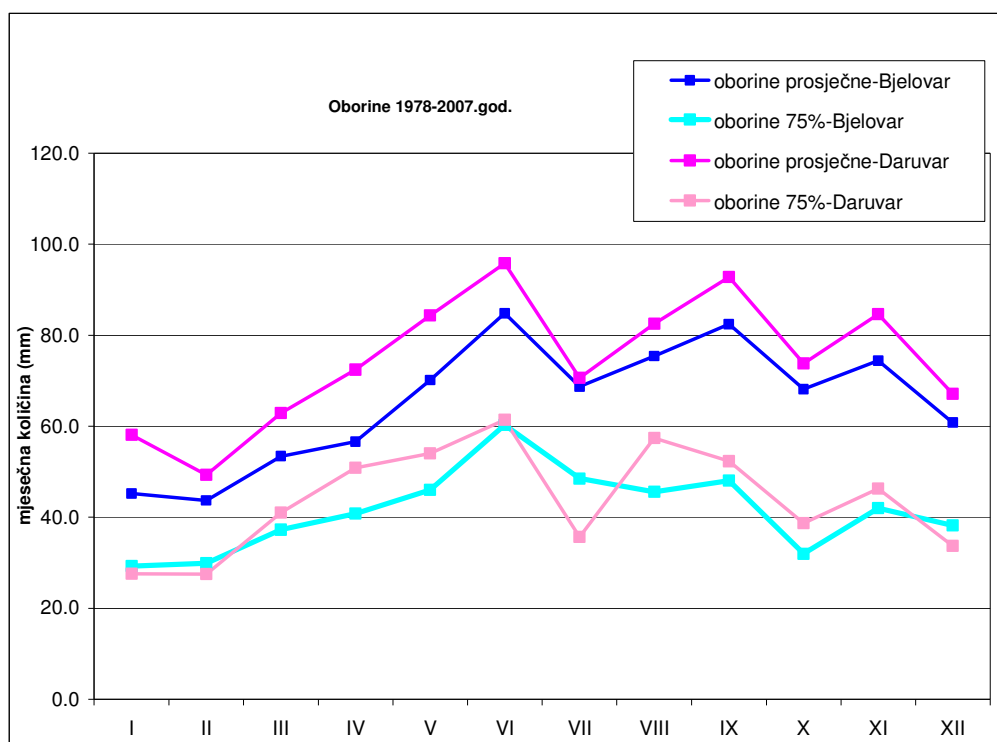
Analizom klimatoloških parametara na meteorološkoj postaji Daruvar ustanovljeno je da nema izraženog trenda promjene oborina (1949-2007.god) i temperature (1978-2007.god.). Za trend oborina,  $R^2=0,0251$  i  $t=1,211$ , što je znatno manje od kritične vrijednosti 2,0036, može se zaključiti da nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%). Za trend temperatura,  $R^2=0,0870$  i  $t=1,634$ , što je veće od kritične vrijednosti 2,048, može se zaključiti da je ni on nije statistički značajan (za razinu sigurnosti 95%).

Analizama klimatoloških parametara na dvije klimatološke postaje, smještene na međusobno dijagonalno suprotnim stranama Županije, Bjelovar na SZ i Daruvar na JI, utvrđeno je da se u periodu proteklih 60 godina nije dogodila statistički značajana promjena oborina pa se isti zaključak može primjeniti i na ostala područja regije. Na postaji Bjelovar je zabilježena statistički značajna promjena temperature, a budući da niz temperatura na postaji Daruvar nije potpun i komparabilan, zaključak se po tom parametru ne može donjeti za prostor županije, osim da je u izračunima potreba za vodom uputnije koristiti nizove bližeg razdoblja.

### 3.2.1.9. Usporedba oborina s kišomjernih stanica u BBŽ

U okviru vodnogospodarskih osnova slivova Česme i Ilove na prostoru BBŽ izvršene su hidrološke analize oborina s 20 kišomjernih stanica. Prezentirani su nizovi srednjih mjesečnih oborina za periode 1949-1985. god. (Vodoprivredna osnova Česme i Glogovnice, 1990. god.) i 1945-1993.god. (Vodoprivredna osnova Ilove, 1993. god.). Ovi nizovi su razmatrani i uspoređivani u Planu. Nizovi s kišomjernih stanica su uspoređivani unutar dvije grupe, za svako vremensko razdoblje, odnosno svaki sliv posebno. Unutar svake grupe pokazuje se određena raznolikost u godišnjim količinama oborina na lokacijama kišomjernih stanica. No, kako se vidi iz analiza u poglavlju 4.4., te razlike ne utječu značajno na potrebe biljaka za vodom, jer se u kritičnom vremenskom razdoblju, vegetativnom razdoblju, razlike smanjuju, posebno ako se uzmu u obzir oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%.

Ako se promatraju dvije odabrane postaje Bjelovar i Daruvar s nizovima oborina posljednjih 30 godina, može se donijeti isti zaključak. Nizovi podataka unazad 30 god., oborina, temperature, vlage, analizirani su na meterološkim stanicama Bjelovar i Daruvar kako je prikazano u prethodnim poglavljima. Slika 3.22 prikazuje usporedno prosječne mjesečne oborine i oborine vjerojatnosti prekoračenja 75% u Bjelovaru i Daruvaru.



Slika 3.22: Usporedbe prosječnih mjesečnih oborina i oborina vjerojatnosti prekoračenja 75% u Bjelovaru i Daruvaru.

Kako je prikazano u poglavlju 3.2.1.9., oborine ne pokazuju trend promjene u promatranom razdoblju 1949-2007. god.

Ako uvažimo činjenicu da ne postoji značajan statistički trend promjene oborina na dvije lokacije BBŽ (Daruvar i Bjelovar), karakterističnih položaja u svakom slivu, te da

međusobne razlike u godišnjim količinama oborina nisu značajne, posebno u vegetacijskom periodu, mogu se donijeti zaključci:

Uvažavajući sve navedene analize:

- 1) povijesno gledano, zaključeno je da između dva povijesna razdoblja ne postoje značajne razlike u oborinama
- 2) prostorno gledano, zaključeno je da ne postoje značajne razlike u oborinama u prostoru.

Stoga se za daljnje analize u okviru plana navodnjavanja, za reprezentativnu meteorološku postaju usvaja Bjelovar s nizom oborina posljednjih 30 god. i referentnom evapotranspiracijom  $ET_0$  iz klimatoloških podataka. Za procjene otjecanja sa slivova od interesa, oborine na slivu će biti procijenjene i iz izohijeta formiranih s 20 kišomjernih stanica.

Kod projektiranja pojedinačnih sustava za navodnjavanje na razinama izrade višim od planske koja se daje u Planu, kao i na razini pilot-projekta, potrebno je usvojiti lokalnu klimu i specifični plodored koji će obuhvatiti sve specifičnosti lokaliteta i rezultirati točnim potrebama.

Podaci prosječnih oborina s kišomjernih stanica u BBŽ te 12 dodatnih u susjednim županijama poslužile su za izradu karte izohijeta prosječnih oborina koja je data u Prilogu2.

## 3.2.2. Hidrografija

### 3.2.2.1. Površinske vode

Na temelju članka 45. Zakona o vodama («Narodne novine» broj 107/95) glavnina vodotoka na području Županije pripada vodnom području sliva rijeke Save. Vodnom području sliva rijeke Drave pripada manji dio Županije, a čine ga dijelovi sljedećih potoka: Zdjela, Kanal Komarnica, Sirova Katalena.

Rijeka Ilova i Česma su lijevoobalne pritoke Save u koju se ulijevaju posredno iz kanala Lonja-Trebež u susjednoj Sisačko-moslavačkoj županiji. Česma i Ilova formiraju dva sliva kojemu pripadaju gotovo svi vodotoci Županije. Slika 3.23 prikazuje glavne rijeke i slivna područja u BBŽ, koje su ukratko opisane u nastavku.



Slika 3.23: Rijeke i slivna područja u BBŽ.

### Rijeka Ilova

Ilova izvire na južnim obroncima Bilogore s pravcem toka sjever-jug. Sliv je omeđen Moslavačkom gorom na zapadu, Bilogorom na sjeveru i Papukom i Psunjem na istoku. Na području Županije nalazi se oko 40% ovog sliva, a čine ga sljedeći vodotoci: Kruškova, Kipski potok, Rastovac, Rijeka, Peratovica, Đurdička, Ševica, Tomašica, Toplica, Garešnica, Bršljanica. Vodotok Bijela ulijeva se u rijeku Pakru koja je pritoka rijeke Ilove u susjednoj Sisačko-moslavačkoj županiji. Izvorišni dio sliva rijeke Pakre je na obroncima Psunja s pravcem toka istok-zapad i nalazi se u Požeško-slavonskoj županiji.



Hidrografska mreža je dobro razvijena i predstavlja glavne odvodne arterije površinskih voda ovog terena u rijeku Savu. Slivovi glavnih tokova Ilove (i Pakre) lepezasto su situirani na promatranom području. Na potezu ispod sela Vukovja, na granici Županije, Ilova prelazi u Lonjsko polje ulijevajući se ispod autoceste Zagreb-Lipovac u vodotok Trebež.

Na području Županije, koji pripada ovom slivu, izvedene su slijedeće akumulacije:

- Toplica, na vodotoku Toplica, ukupnog volumena  $22,5 \times 10^3 \text{ m}^3$  za obranu od poplava, sport i rekreaciju
- Podgarić, na vodotoku Garešnica, ukupnog volumena  $30,7 \times 10^3 \text{ m}^3$  za sport i rekreaciju
- Popovac, na vodotoku Garešnica za opskrbu ribnjaka.

U izradi je planska dokumentacija retencije Miletinac na rijeci Ilovi.

Svojevrsna specifičnost ovog područja predstavlja relativno visok postotak ribnjačarskih površina. Naime, izgradnja slatkovodnih ribnjaka u dolini Ilove datira još sa početka prošlog stoljeća (Poljana 1902., Končanica 1903.godine). Na slivu je izgrađeno šest ribnjaka, a od toga su tri u cijelosti (Končanica, Blagorodovac i Hrastovac), a dva djelomično (Poljana i Garešnica) na području Županije.

### Rijeka Česma

Sliv rijeke Česme obuhvaća jugozapadne padine Bilogore, Bjelovarsku depresiju, te zapadne i sjeverozapadne obronke Moslavačke gore.

Sliv Česme, smješten u centralnom dijelu kontinentalne Hrvatske, karakteriziran je blagim brežuljkastim predjelima koji se postupno spuštaju u prostranu savsku dolinu. Omeđen je sa sjevera, zapada i istoka obroncima Kalničke gore, Psunja i Moslavačke gore, dok se na jugu proteže do doline Save. Česma utiče u Lonju u Lonjskom polju.

Glavni vodotoci su Česma i Glogovnica, čija ukupna slivna površina iznosi oko  $2.500 \text{ km}^2$ . Izgradnjom kanala Zelina-Lonja-Glogovnica povezani su ovi vodotoci i uvedeni u Česmu, čime je njena ukupna površina povećana na  $3.100 \text{ km}^2$ , a u geomorfološkom smislu sliv je proširen na zapad do obronaka Medvednice i Ivančice. Sliv rijeke Česme je lepezastog oblika, a čini ga mnoštvo tokova koji izvire na padinama Bilogore i Moslavačke Gore. Izvorišni dio sliva rijeke Glogovnice je u Kalničkom gorju, s pravcem toka od sjevera prema jugu.

Na području Županije nalazi se oko 60% sliva Česme, a čine ga slijedeći vodotoci: Bama, Grdevica, Grbavac, Kovačica, Mlinska, Račačka, Sredska, Severinska, Bjelovarska, Plavnica, dio Velike rijeke i Grabovnica.

S glavnim ciljem: redukcijom velikih voda Česme izgrađena je retencija Jantak (djelomično na području Županije), volumena  $27 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Do danas izvedeni regulacijski radovi na donjem toku Česme, do Čazme, izgradnja spojnog kanala i dovršena izgradnja retencije Jantak osiguravaju projektirani, 100 godišnji, stupanj zaštite ovog područja.

Na dijelu sliva Česme koji pripada Županiji izveden je jedan objekt. To je akumulacija Pleterac, na vodotoku Mlinska rijeka, ukupne zapremine  $7,5 \times 10^3 \text{ m}^3$ , a namjena ovog objekta je obrana od poplava i sportske aktivnosti.

Na slivu Česme je visok postotak ribnjačarskih površina. Izgrađena su četiri veća ribnjaka, a od toga se dva u cijelosti (Blatnica i Narta) i dva djelomično (Siščani i Vukšinci) nalaze na području Županije.

### 3.2.2.2. Podzemne vode

Hidrogeološka istraživanja sliva Česme i Ilove provodila su se samo u izdvojenim područjima (lokalno) u okviru rješavanja vodoopskrbe. Jedno od bolje istraženih područja su zapadni obronci Moslavačke gore. Vodonosnici nemaju kontinuirano prostiranje i relativno su malih debljina. Vrijednosti koeficijenta hidrauličke provodljivosti kreću se prosječno od 0,5 do 15 m/dan, a transmisivnost 20 do 70 m<sup>3</sup>/dan. Izdašnosti zdenaca su uglavnom ispod 5 l/s. Na preostalom području za vodoopskrbu se uglavnom koriste podzemne vode iz deluvijalnih prigrorskih lepeza ili aluvijalnih naslaga potoka koje su najčešće izgrađene od pjeskovito-šljunkovitih taložina. Ograničenog su prostiranja i male debljine. Hidraulička vodljivost se prosječno kreće ispod 1 do 20 m/dan, a transmisivnost od 4 do 100 m<sup>2</sup>/dan. Zalihe podzemnih voda nisu određivane, a prikupljeni podaci pokazuju da su vrlo ograničene.

Dio područja s podzemnom vodom pogodna za vodoopskrbu čine nezaštićene zone vodonosnih slojeva s opasnošću od onečišćenja svih mogućih izvora s površine. Ova okolnost upućuje na usmjerenje u poljodjelskoj proizvodnji (u dosadašnjoj praksi nedovoljno korišteno) na tzv. "proizvodnju zdrave hrane", odnosno poljodjelstvo koje se realizira na prirodan način bez intenzivnih umjetnih gnojidbi i korištenja kemijskih i drugih umjetnih sredstava za zaštitu bilja. Prva kategorija plodnosti tla sa svojim veoma dobrim prirodnim fizikalnim i kemijskim svojstvima daje dobru mogućnost za takvu orijentaciju. Postojeća crpilišta s pregledom odluke o proglašenju zona sanitarne zaštite prikazuje Tablica 3-20.

**Tablica 3-20: Pregled vodocrpilišta i odluka o proglašenju zona sanitarne zaštite**

Crpilište	Vodoopskrbni sustav	Zona sanitarne zaštite
Delovi, Đurđevac	Bjelovar	Postoji
Milaševci	Čazma	Postoji
Pakra	Daruvar	Postoji
Puklica	Đulovac	Ne postoji
Kolbinski potok	Mali i Veliki Bastaji	Postoji
Garešica	Garešnica	Ne postoji
Hercegovac	Hercegovac	Ne postoji
Velika Trnovitica	Velika Trnovitica	Ne postoji
Grubišno Polje	Grubišno Polje	Postoji
V. iM. Zdenci	V. iM. Zdenci	Postoji
Đurđevac	V. Trojstvo i Šandrovac	Postoji
Nova Rača	Nova Rača	Ne postoji
Veliki Grđevac	Veliki Grđevacu izgradnji	Ne postoji
Pakra (Bijela)	Sirač	Postoji
Delovi	Kapela	Postoji
Delovi, Đurđevac	Bjelovar	Postoji

Budući da pitka voda predstavlja jedan od temeljnih resursa daljnjeg razvoja i života na određenom području, sveukupna zaštita postojećih voda ima prioritet prema ostalim aktivnostima. Veliki šumski kompleksi dobivaju također vodozaštitnu funkciju, što znači da ih treba prije svega sačuvati u granicama sadašnjeg opsega. Postojeća, ali i potencijalna crpilišta voda na području Županije imaju primarnu zaštitu utvrđivanjem granice zaštitnog područja. Razmatranje crpljenja vode za navodnjavanje je moguće izvan postojećih i potencijalnih vodocrpilišnih zona vodoopskrbe, na način da na njih nemaju utjecaja i u mjeri u kojoj neće utjecati na vodni režim te postojeću vegetaciju izvan poljoprivrednog zemljišta, prvenstveno šume. Jednako tako, planirane površine za navodnjavanje ne smiju se nalaziti u drugoj zoni sanitarne zaštite vodocrpilišta, zoni strogog ograničenja kako ne bi davale mikrobiološki utjecaj putem hranjiva koja se s tih površina ispiru.

### 3.2.3. Hidrologija

#### 3.2.3.1. Uvod

Izvori vode za navodnjavanje su jedan od najvažnijih elemenata Plana navodnjavanja. Općenito, izvori vode mogu biti površinske ili podzemne vode. Kod površinskih voda potrebno je znati prostornu i vremensku raspodjelu količina vode koje teku vodotocima pod različitim vremenskim uvjetima (prosječni, sušni), tako da bi se potrebe za vodom za navodnjavanje mogle usporediti sa raspoloživim vodnim resursima. Potrebno je prvo razmotriti mogućnost korištenja površinskih voda za navodnjavanje pod prirodnim uvjetima, bez akumulacija, a ukoliko direktni tokovi pod sušnim uvjetima nisu dovoljni, potrebno je razmotriti mogućnosti korištenja akumulacija. Za analizu mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem iz vodotoka relevantne su male vode, odnosno protoci pod sušnim uvjetima u kritično doba godine kada su potrebe za vodom za navodnjavanje najveće. Za analizu mogućnosti navodnjavanja iz akumulacija, sa hidrološkog stanovišta relevantni su srednji mjesečni i godišnji protoci i njihova statistička raspodjela da bi se utvrdile količine vode koje se mogu akumulirati u mjerodavnoj sušnoj godini.

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

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

Za procjenu količine vode i njenog vremenskog rasporeda kao i rasporeda na prostoru BBŽ, korišteni su uglavnom hidrološki podaci dobiveni mjerenjem na aktivnim hidrološkim postajama. Hidrološki podaci o protocima su na raspolaganju za veće vodotoke u BBŽ (rijeke Ilovu i Česmu) i nekoliko manjih vodotoka u BBŽ. Ovi podaci su detaljno obrađeni jer predstavljaju osnovu za sagledavanje mogućnosti korištenja vode

za navodnjavanje s ili bez akumulacija na tim vodotocima, ali i osnovu za procjenu hidroloških parametara na bilo kojoj točki sliva. Iz prezentiranih podataka i metodologije za procjenu hidroloških parametara na bilo kojoj točki sliva mogu se analizirati mogućnosti korištenja površinskih voda za navodnjavanje svih potencijalnih površina za navodnjavanje i po potrebi dimenzionirati hidrotehničke zahvate (npr. akumulacije) koji bi omogućili primjenu navodnjavanja na površinama od interesa.

Provedene su obrade hidroloških podataka koje obuhvaćaju analize srednjih i minimalnih mjesečnih i godišnjih protoka na vodomjernim postajama, čime su karakterizirane srednje i male vode na vodotocima u BBŽ. Provedene su i analize prosječnih specifičnih otjecanja u svrhu definiranja otjecanja na slivovima bez hidroloških mjerenja.

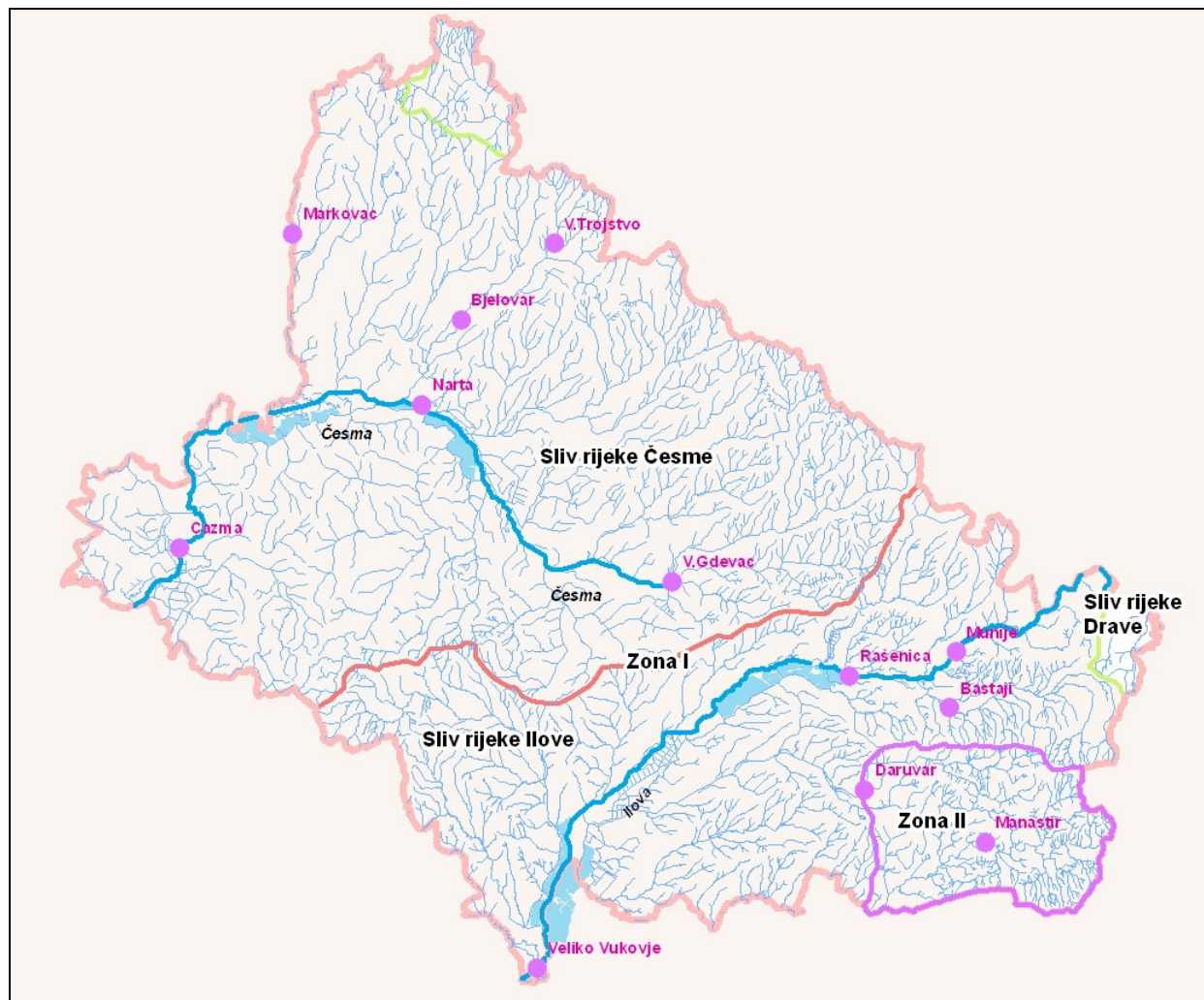
Podaci i analize prezentirane u ovom poglavlju su bazirani na slijedećim osnovnim podlogama:

- Digitalni hidrološki podaci DHMZ-a za razdoblje 1977-2006.
- Hidrološki godišnjaci DHMZ-a
- Hidrološka studija Save, Hrvatske Vode (2000)
- Studija malih voda sliva Save, Hrvatske vode (2005)
- Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta, područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode (1999)
- Vodnogospodarska osnova Česme i Glogovnice, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi, Beograd; Građevinski institut, Fakultet građevinskih znanosti sveučilišta u Osijeku (1990)
- Vodnogospodarska osnova sliva rijeka Ilove i Pakre, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi, Beograd; Građevinski fakultet Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer Osijeku (1991).

### 3.2.3.2. Vodomjerne postaje

Na području BBŽ u posljednjih pedesetak godina radilo je više hidroloških postaja. Neke su radile dvije do tri godine, neke duže i sa po nekoliko mjerenja protoka, ali nedovoljno za kvalitetno formiranje krivulja protoka i proračun bilance voda. Trenutno je aktivno jedanaest hidroloških postaja. Na svim se postajama mjere jednom dnevno (vodokaz) ili kontinuirano (limnigraf) vodostaji i povremeno protoci.

Slika 3.24 prikazuje položaj vodomjernih postaja u BBŽ, a Tablica 3-21 razdoblja rada vodomjernih postaja u BBŽ. Za razdoblje obrade usvojeno je razdoblje od posljednjih 30 godina (1977-2006). Podaci za razdoblja unutar ovih razdoblja za koja nema mjerenih podataka su dopunjeni na temelju korelacije s podacima sa vodomjerne postaje za koju je koeficijent korelacije najveći koristeći metodu Maintenance of Variance Extension (MOVE).



Slika 3.24 Položaj vodomjernih postaja u BBŽ.

**Tablica 3-21: Razdoblja rada vodomjernih postaja u BBŽ.**

Šifra	Vodotok	Postaja	Puni period	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
3181	Rijeka	Bastaji		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3301	Bjelovatska	Veliko Trojstvo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3188	Bjelovatska	Bjelovar		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3072	Česma	Narta		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3022	Česma	Čazma	1963-2007	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3293	Toplica	Daruvar		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3295	Pakra	Manastir		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3297	Velika	Markovac		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3185	Ilova	Munije		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3148	Ilova	Rašenica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3115	Ilova	Veliko Vukovje	1947-2007	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

■ mjereni podaci

■ djelomično mjereni podaci te nadopunjeni korelacijom

■ mjerenja izostaju, podaci su dopunjeni korelacijom

### 3.2.3.3. Srednje vode

#### 3.2.3.3.1. Srednji protoci na vodomjernim postajama

U Prilogu A su prikazani detaljni podaci o prosječnim mjesečnim protocima na vodomjernim postajama u BBŽ za razdoblja 1977.-2006.

Osim tablica srednjih mjesečnih i godišnjih protoka, u Prilogu A su prikazani i rezultati statističkih analiza, uključujući minimalne vrijednosti, protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% ( $Q_{75}$ ), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% ( $Q_{50}$  ili medijan), protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% ( $Q_{25}$ ), maksimalne vrijednosti, standardna devijacija ( $std$ ), koeficijent varijacije ( $cv=std/sred$ ) i koeficijent asimetrije ( $cs$ ). Može se reći da su protoci  $Q_{75}$  reprezentativni za „prosječno“ suhu godinu a  $Q_{25}$  za „prosječno“ vlažnu godinu.

U Prilogu A su za svaku vodomjernu postaju prikazane i statističke raspodjele srednjih godišnjih protoka, uključujući empirijsku raspodjelu prema Weibullu i aproksimacije prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Na temelju raspodjele Pearsona-tip 3 proračunati su srednji godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 80%, 90%, 95% i 99%.

U nastavku se prikazuju navedene analize dviju najvećih vodotoka u Županiji- Česme na vodomjernoj postaji Čazma te Ilove na vodomjernoj postaji Veliko Vukovje.

#### Česma-Čazma

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za rijeku Česmu na postaji Čazma, na raspolaganju su za razdoblje 1977.-2006.

Tablica 3-22 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim parametrima. Prosječni godišnji protok za kompletno razdoblje podataka iznosio je  $14,34 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Slika 3.25 prikazuje niz prosječnih godišnjih protoka rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006. Iz slike se uočava porast protoka. Iz analize trenda utvrđeno je da srednji godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma ne pokazuju statistički značajan trend rasta. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 0,67 što je znatno manje od kritične vrijednosti od 2,048 za 95%-tnu razinu sigurnosti i niz od 30 godina.

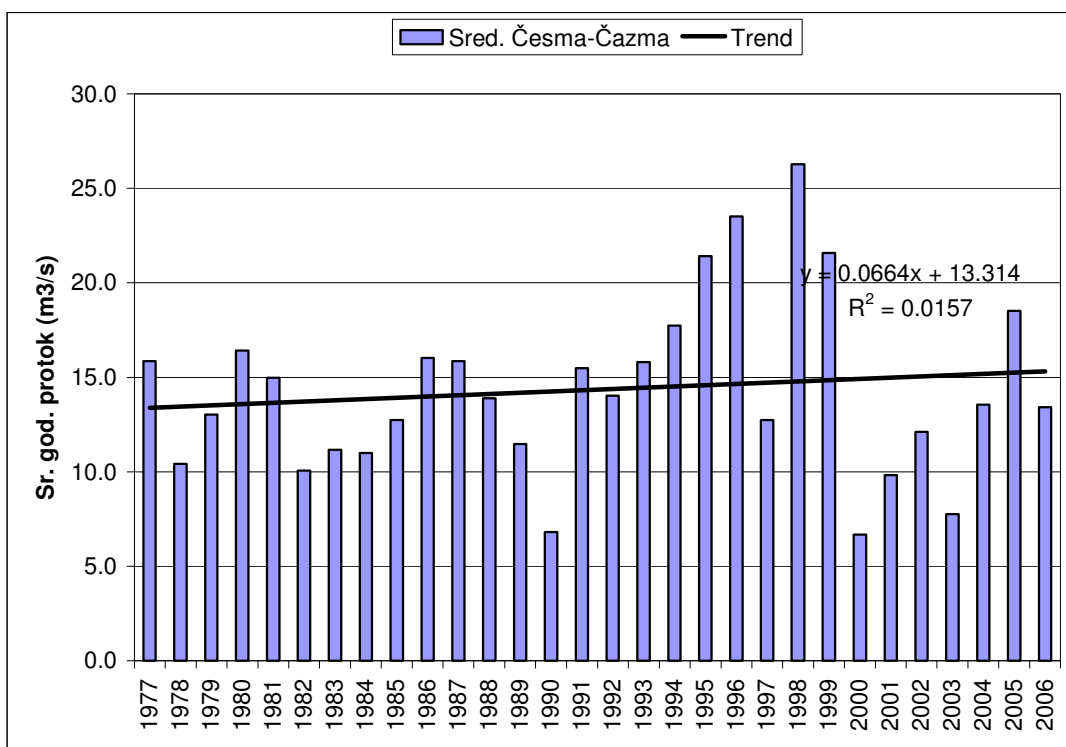
Slika 3.26 prikazuje statističke parametre srednjih mjesečnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006. Osim prosječnih vrijednosti ( $sred$ ) prikazane su minimalne vrijednosti ( $min$ ), protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% ( $Q_{75}$ ), protoci vjerojatnosti prekoračenja 50% ( $Q_{50}$  ili medijan) i protoci vjerojatnosti prekoračenja 25% ( $Q_{25}$ ). Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u ožujku ( $26,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ), a najmanji u kolovozu ( $3,088 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Slika 3.27 prikazuje statističku raspodjelu srednjih godišnjih protoka rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006. Ova slika prikazuje empirijsku raspodjelu prema Weibullu i aproksimacije prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3 s tim da je Pearsonova raspodjela bolje prilagođena jer računa podatak o koeficijentu asimetrije. Tablica 3-23 prikazuje srednje godišnje protoke vjerojatnosti prekoračenja 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 80%, 90%, 95% i 99% prema Pearsonovoj raspodjeli.

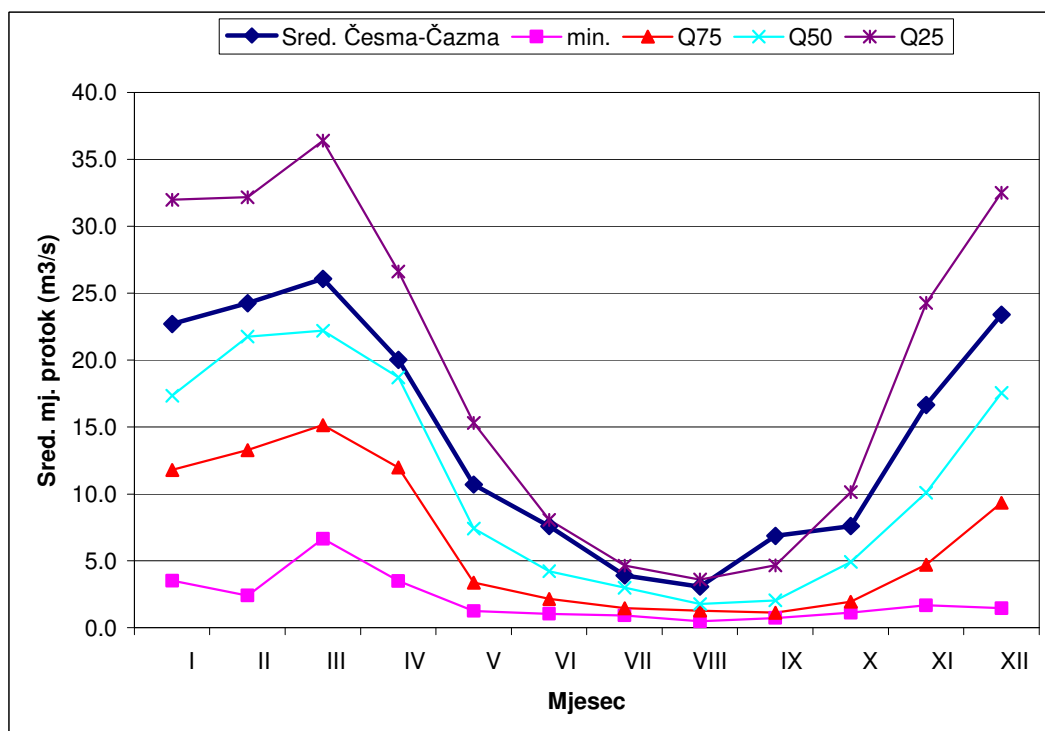
**Tablica 3-22: Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006. sa statističkim parametrima.**

Vodotok: Česma, Postaja: Čazma													
Srednji mjesečni i godišnji protoci (m <sup>3</sup> /s)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1977	38.50	46.30	15.60	31.40	3.140	2.020	2.110	1.570	1.110	1.300	26.00	24.20	15.86
1978	11.70	17.90	29.70	18.20	19.40	7.240	3.890	2.140	2.090	3.500	1.960	7.650	10.42
1979	19.10	78.40	16.60	9.590	3.340	1.630	2.670	1.240	1.200	1.790	8.480	17.70	13.03
1980	12.20	22.20	6.660	19.10	24.60	8.810	4.970	1.640	1.880	5.590	37.50	52.50	16.42
1981	17.20	34.50	42.60	5.310	7.180	14.70	4.260	1.780	2.010	4.580	4.970	41.40	14.97
1982	20.80	2.400	9.130	20.30	3.000	2.070	3.840	4.640	2.830	6.420	6.960	37.50	10.07
1983	23.20	32.50	39.30	26.40	3.580	2.460	1.190	0.843	1.160	1.860	1.670	1.470	11.16
1984	12.10	23.20	22.80	16.30	9.740	4.100	4.790	2.610	3.390	7.440	16.50	10.10	11.00
1985	17.50	22.40	48.40	11.60	15.70	6.890	3.320	1.550	0.840	1.130	10.90	12.90	12.73
1986	27.40	15.90	55.40	22.40	7.140	35.50	6.020	2.030	1.650	7.210	4.350	7.410	16.03
1987	11.40	43.00	16.10	30.90	23.50	4.420	4.070	1.760	1.090	4.770	31.90	20.00	15.84
1988	16.60	37.40	53.30	19.30	5.860	3.790	1.820	1.520	4.320	11.10	3.920	9.290	13.89
1989	3.520	5.950	16.40	3.860	33.70	8.180	5.600	10.80	21.70	10.60	7.230	9.450	11.47
1990	8.080	11.90	11.00	13.10	2.600	3.890	0.914	0.487	0.873	2.030	10.10	17.40	6.822
1991	21.40	9.310	15.00	8.100	30.50	3.800	3.990	5.330	3.350	24.10	43.40	16.90	15.49
1992	9.530	21.00	21.30	18.30	3.460	7.680	1.870	0.953	1.160	4.950	48.40	31.10	14.03
1993	7.440	3.700	9.250	14.80	2.260	1.280	1.010	0.813	1.010	10.50	31.00	105.0	15.81
1994	67.40	23.60	23.60	39.50	5.840	10.20	2.610	5.740	4.790	9.010	10.10	10.80	17.73
1995	48.60	26.40	41.30	8.780	11.20	30.70	7.400	2.990	33.80	5.380	7.960	32.80	21.41
1996	53.40	39.60	15.00	36.10	18.90	2.470	1.650	3.820	21.70	11.40	32.40	47.30	23.51
1997	33.30	31.20	17.70	10.50	7.640	6.290	4.210	1.800	1.120	1.800	15.90	22.80	12.75
1998	28.00	12.40	26.10	20.20	14.10	5.570	8.610	4.610	49.10	45.40	69.40	31.60	26.26
1999	37.60	44.70	36.80	27.20	22.50	20.30	8.870	2.380	2.160	4.760	8.500	44.60	21.58
2000	16.50	20.20	13.60	14.40	2.420	1.290	0.942	0.800	1.000	1.240	2.090	6.690	6.677
2001	14.20	12.30	26.80	17.20	3.210	4.370	1.410	1.200	18.50	1.910	11.30	6.140	9.826
2002	13.60	19.10	13.10	26.70	7.700	1.570	1.300	5.230	6.220	12.40	19.10	20.30	12.12
2003	34.20	21.30	21.60	3.490	1.250	1.050	0.963	0.778	0.739	2.300	4.130	2.090	7.773
2004	9.060	5.500	33.20	59.40	3.440	2.830	1.680	1.390	1.340	17.20	16.20	11.40	13.55
2005	6.290	27.00	49.50	28.60	10.10	1.770	20.20	18.70	9.510	4.890	4.640	40.90	18.51
2006	41.40	16.50	35.20	19.30	14.00	21.20	1.270	1.510	4.220	1.810	2.240	2.640	13.43
Statistika za razdoblje 1977.-2006.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
sred.	22.70	24.25	26.06	20.01	10.70	7.602	3.915	3.088	6.862	7.612	16.64	23.40	14.34
min.	3.520	2.400	6.660	3.490	1.250	1.050	0.914	0.487	0.739	1.130	1.670	1.470	6.677
Q75	11.80	13.27	15.15	11.97	3.365	2.168	1.470	1.278	1.130	1.940	4.723	9.330	11.24
Q50	17.35	21.75	22.20	18.70	7.410	4.235	2.995	1.770	2.050	4.920	10.10	17.55	13.72
Q25	31.97	32.17	36.40	26.62	15.30	8.055	4.658	3.613	4.673	10.12	24.27	32.50	15.99
maks	67.40	78.40	55.40	59.40	33.70	35.50	20.20	18.70	49.10	45.40	69.40	105.0	26.26
std	15.47	15.88	14.21	11.86	9.053	8.641	3.812	3.652	11.26	8.860	16.47	21.28	4.657
cv	0.682	0.655	0.545	0.593	0.846	1.137	0.974	1.182	1.641	1.164	0.990	0.909	0.325
cs	1.215	1.386	0.648	1.300	1.096	2.093	2.918	3.180	2.585	3.044	1.588	2.095	0.671

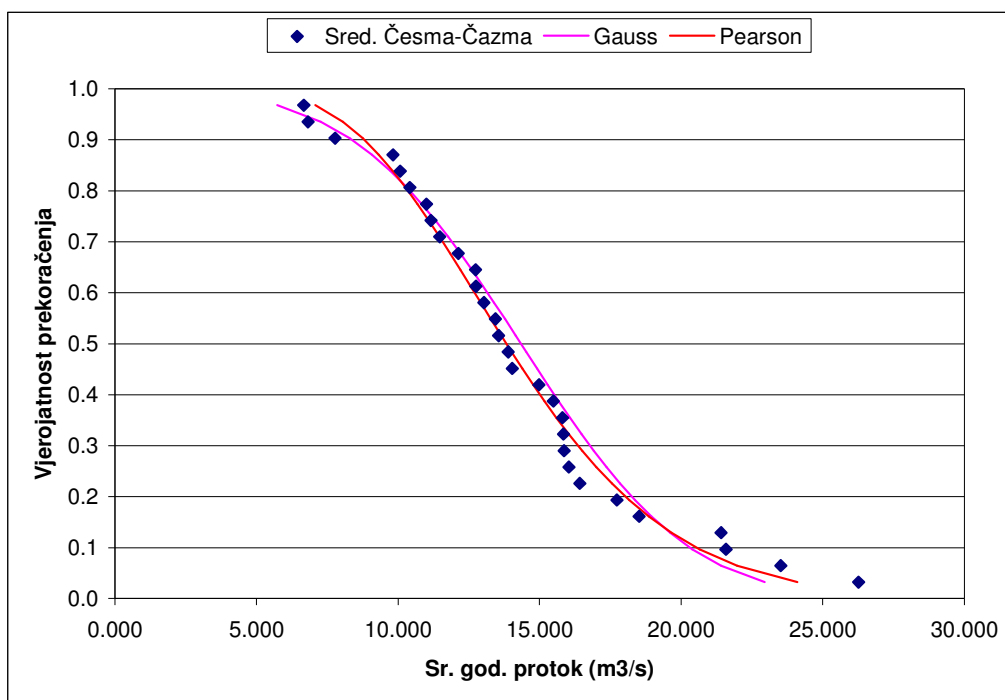




Slika 3.25: Prosječni godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006.



Slika 3.26: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006.



**Slika 3.27:** Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Česme na postaji Čazma za razdoblje 1977.-2006.

**Tablica 3-23.** Srednji godišnji protoci rijeke Česme na postaji Čazma određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli.

Vjer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
0.01	71.59	76.08	65.68	58.09	38.62	39.16	19.23	18.12	50.58	43.65	72.349	101.1	27.39
0.05	52.30	55.01	51.75	42.83	27.84	24.89	11.56	10.37	29.52	25.34	48.945	65.98	22.78
0.10	43.45	45.49	44.98	35.89	22.84	18.78	8.461	7.292	20.82	18.00	38.544	50.94	20.54
0.20	34.01	35.49	37.36	28.54	17.45	12.72	5.579	4.494	12.51	11.26	27.795	36.01	18.03
0.25	30.78	32.11	34.64	26.04	15.59	10.79	4.721	3.682	9.962	9.276	24.222	31.24	17.13
0.50	19.65	20.71	24.54	17.51	9.079	4.855	2.424	1.614	2.727	4.088	12.479	16.63	13.82
0.75	11.32	12.58	15.83	11.29	4.054	1.502	1.533	0.923	-0.59	2.210	4.596	8.378	10.98
0.80	9.659	11.02	13.88	10.06	3.021	0.987	1.444	0.866	-1.00	2.039	3.161	7.112	10.35
0.90	5.945	7.665	9.122	7.390	0.668	0.076	1.334	0.805	-1.59	1.840	0.215	4.873	8.808
0.95	3.549	5.618	5.583	5.710	-0.90	-0.31	1.310	0.794	-1.76	1.800	-1.44	3.902	7.667
0.99	0.424	3.180	-0.15	3.612	-3.06	-0.59	1.303	0.792	-1.84	1.791	-3.18	3.222	5.831

Matematički formalizam korištenjem Pearsonove raspodjele (Tablica 3-23) rezultira negativnim vrijednostima protoka što je ne moguće, ali podrazumijeva da je za date vjerojatnosti u određenim mjesecima protok jednak nuli, odnosno da ga nema.

### Ilova-Veliko Vukovje

Digitalni podaci DHMZ-a o srednjim dnevnim vodostajima i protocima za rijeku Ilovu na postaji Veliko Vukovje su na raspolaganju za kompletno razdoblje 1976.-2006.

Tablica 3-24 prikazuje srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006. sa statističkim parametrima. Prosječni godišnji protok za ovo razdoblje podataka iznosio je 7,20 m<sup>3</sup>/s.

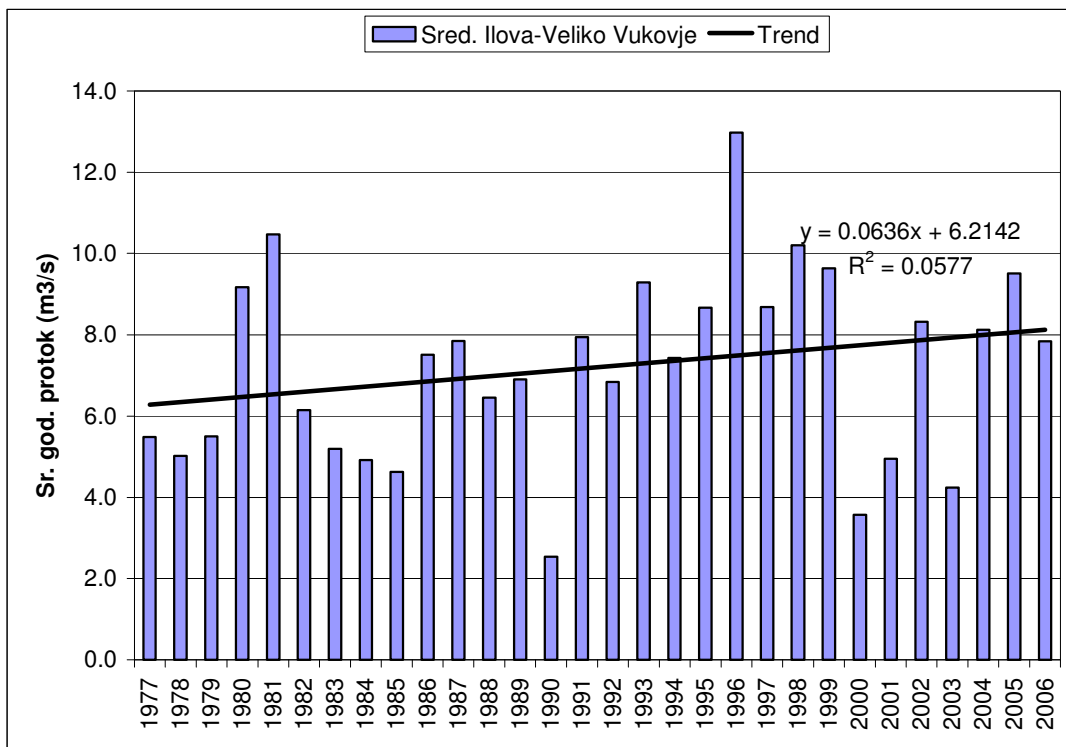
Slika 3.28 prikazuje niz prosječnih godišnjih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006. Iz ove slike se može vidjeti blagi trend porasta protoka, ali ovaj trend nije statistički značajan. Statistička značajnost trenda je provjerena t-testom, koji daje vrijednost t-parametra 1,31 što je manje od kritične vrijednosti od 2,048 za 95%-tnu razinu sigurnosti i niz od 30 godina.

Slika 3.29 prikazuje statističke parametre srednjih mjesečnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006. Prosječni srednji mjesečni protoci su najveći u veljači (12,57 m<sup>3</sup>/s), a najmanji u srpnju (1,47 m<sup>3</sup>/s).

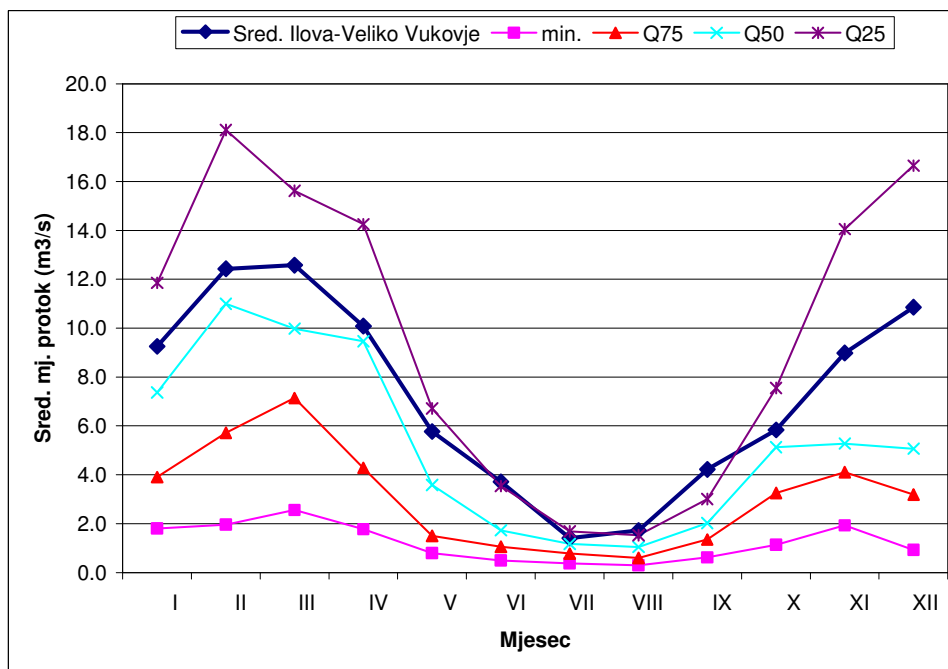
Slika 3.30 prikazuje statističku raspodjelu srednjih godišnjih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006. Ova slika prikazuje empirijsku raspodjelu prema Weibullu i aproksimacije prema teoretskim raspodjelama Gaussa i Pearsona-tip 3. Obje teoretske raspodjele zadovoljavajuće aproksimiraju empirijsku raspodjelu. Tablica 3-25 prikazuje srednje godišnje protoke vjerojatnosti prekoračenja 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 80%, 90%, 95% i 99% prema Pearsonovoj raspodjeli.

**Tablica 3-24: Srednji mjesečni i godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006. sa statističkim parametrima.**

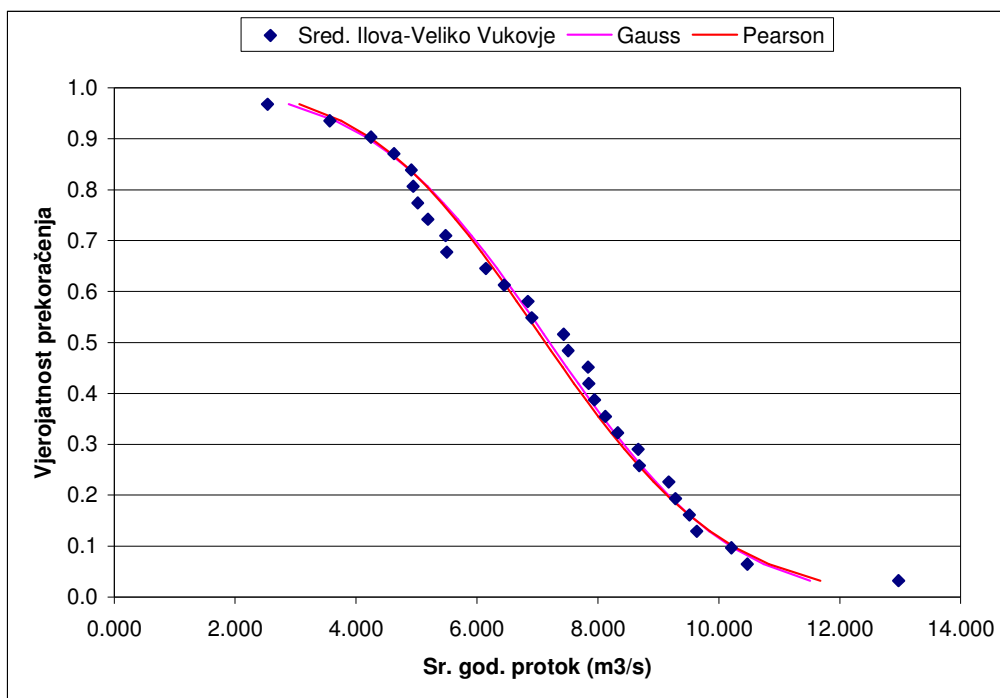
Vodotok: Ilova, Postja: veliko Vukovje													
Srednji mjesečni i godišnji protoci (m <sup>3</sup> /s)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1977	12.00	14.90	3.570	9.090	0.936	0.492	0.77	0.537	1.050	2.770	9.860	10.70	5.484
1978	7.020	9.830	11.80	5.430	9.270	2.270	1.45	0.701	1.800	4.390	3.690	2.860	5.022
1979	12.90	32.40	4.860	1.770	0.796	0.492	0.74	0.348	0.968	1.920	3.970	6.940	5.498
1980	6.610	11.00	2.560	19.20	14.20	2.820	1.73	0.614	1.280	6.210	19.00	25.20	9.172
1981	11.40	20.90	33.40	2.570	5.070	11.10	2.48	2.580	2.420	6.460	4.840	22.80	10.47
1982	6.950	3.750	9.980	10.80	3.090	0.852	1.45	1.350	2.720	6.810	4.690	20.90	6.146
1983	7.730	24.10	16.40	6.480	1.190	0.568	0.65	0.397	0.957	2.420	1.930	0.920	5.189
1984	3.260	11.00	9.420	6.130	4.970	1.190	0.61	1.060	2.110	7.790	8.850	3.120	4.914
1985	7.810	7.790	16.10	4.360	4.490	1.140	0.80	0.757	2.130	2.460	3.830	3.960	4.630
1986	11.10	4.890	31.60	10.50	2.020	8.380	2.15	1.440	2.080	8.690	4.510	2.330	7.508
1987	4.390	21.90	6.980	20.00	19.80	2.790	1.55	0.551	1.400	3.170	7.750	5.290	7.849
1988	4.690	17.10	30.60	6.520	1.630	1.070	0.81	0.629	1.370	6.380	3.840	3.410	6.454
1989	1.800	1.960	3.840	1.800	22.30	3.310	1.21	15.00	11.70	10.60	5.110	3.550	6.904
1990	2.170	3.210	3.500	2.370	1.260	1.050	0.91	1.030	1.470	3.550	5.110	4.850	2.535
1991	10.10	2.480	7.310	4.250	21.10	1.470	2.77	1.690	2.400	14.40	23.10	3.740	7.946
1992	2.530	7.150	12.30	9.840	1.470	4.990	0.79	0.746	1.510	3.210	22.70	15.30	6.844
1993	3.730	2.160	12.40	14.10	1.580	2.700	0.62	0.954	1.340	5.480	14.20	51.30	9.284
1994	24.90	18.20	15.40	14.30	1.400	3.610	0.83	1.440	1.510	4.780	2.390	1.210	7.432
1995	11.40	13.20	11.80	3.450	2.590	15.60	1.14	1.090	16.80	4.060	9.640	14.00	8.665
1996	22.00	23.20	9.270	15.80	6.720	0.649	0.66	0.588	23.20	8.020	15.90	30.80	12.97
1997	14.50	21.40	7.080	6.490	4.280	3.960	5.66	1.560	1.330	6.040	15.00	17.90	8.686
1998	20.70	13.50	15.70	9.900	5.690	2.510	1.90	1.560	6.800	14.70	20.30	9.490	10.20
1999	9.310	18.70	10.30	15.00	6.690	16.40	3.19	1.640	3.100	3.880	5.450	22.90	9.636
2000	5.050	10.40	9.170	9.870	2.290	0.733	0.47	0.402	0.693	1.130	1.930	1.320	3.569
2001	2.510	5.130	9.980	4.090	1.140	1.360	1.06	0.567	16.40	3.520	9.480	4.490	4.945
2002	6.860	13.20	6.380	20.10	12.40	1.790	1.21	2.400	7.790	8.160	15.90	4.600	8.327
2003	19.70	9.090	9.310	1.900	1.030	0.738	0.37	0.288	0.618	2.260	4.560	1.240	4.245
2004	2.230	7.340	9.760	33.10	2.360	1.660	1.21	1.070	2.270	11.60	13.60	11.80	8.124
2005	3.750	17.80	30.60	13.90	4.070	1.430	1.85	7.310	5.550	6.580	4.600	17.10	9.512
2006	18.50	5.240	15.80	19.40	7.150	14.50	1.32	1.100	1.960	3.410	3.890	1.800	7.838
Statistika za razdoblje 1976.-2006.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
sred.	9.253	12.43	12.57	10.08	5.766	3.721	1.41	1.713	4.224	5.828	8.987	10.86	7.200
min.	1.800	1.960	2.560	1.770	0.796	0.492	0.37	0.288	0.618	1.130	1.930	0.920	2.535
Q75	3.910	5.718	7.138	4.278	1.498	1.055	0.77	0.595	1.348	3.260	4.105	3.193	5.263
Q50	7.375	11.00	9.980	9.465	3.580	1.725	1.17	1.045	2.020	5.130	5.280	5.070	7.470
Q25	11.85	18.10	15.62	14.25	6.713	3.535	1.68	1.530	3.005	7.545	14.05	16.65	8.680
maks	24.90	32.40	33.40	33.10	22.30	16.40	5.66	15.00	23.20	14.70	23.10	51.30	12.97
std	6.504	7.795	8.507	7.308	6.172	4.623	1.05	2.816	5.579	3.503	6.463	11.40	2.332
cv	0.703	0.627	0.677	0.725	1.070	1.242	0.74	1.644	1.321	0.601	0.719	1.050	0.324
cs	0.933	0.577	1.398	1.181	1.681	1.921	2.52	4.133	2.268	1.098	0.919	1.837	0.181



Slika 3.28. Prosječni godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006.



Slika 3.29: Statistički parametri srednjih mjesečnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006.



**Slika 3.30:** Statistička raspodjela srednjih godišnjih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje za razdoblje 1977.-2006.

**Tablica 3-25.** Srednji godišnji protoci rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje određenih vjerojatnosti prekoračenja prema Pearsonovoj raspodjeli.

Vjer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
0.01	28.62	33.78	40.39	33.0	26.95	20.197	5.49	14.10	25.0	16.63	28.18	50.99	12.93
0.05	21.38	26.39	29.06	24.0	17.92	12.923	3.54	7.075	15.4	12.46	21.02	33.49	11.15
0.10	17.96	22.77	23.94	19.8	13.94	9.772	2.73	4.457	11.3	10.52	17.64	25.85	10.23
0.20	14.23	18.67	18.57	15.4	9.855	6.601	1.95	2.281	7.35	8.440	13.94	18.12	9.140
0.25	12.92	17.20	16.76	13.9	8.506	5.574	1.71	1.716	6.09	7.720	12.64	15.60	8.733
0.50	8.256	11.68	10.65	8.67	4.127	2.347	1.03	0.558	2.34	5.200	8.011	7.595	7.130
0.75	4.501	6.847	6.322	4.71	1.272	0.406	0.70	0.361	0.36	3.257	4.268	2.633	5.591
0.80	3.703	5.749	5.491	3.91	0.766	0.088	0.66	0.355	0.07	2.857	3.469	1.796	5.220
0.90	1.834	3.045	3.708	2.11	-0.24	-0.50	0.60	0.351	-0.39	1.948	1.598	0.19	4.261
0.95	0.532	1.008	2.626	0.94	-0.79	-0.79	0.58	0.351	-0.57	1.341	0.288	-0.61	3.488
0.99	-1.38	-2.36	1.345	-0.60	-1.33	-1.02	0.57	0.351	-0.67	0.506	-1.65	-1.32	2.087

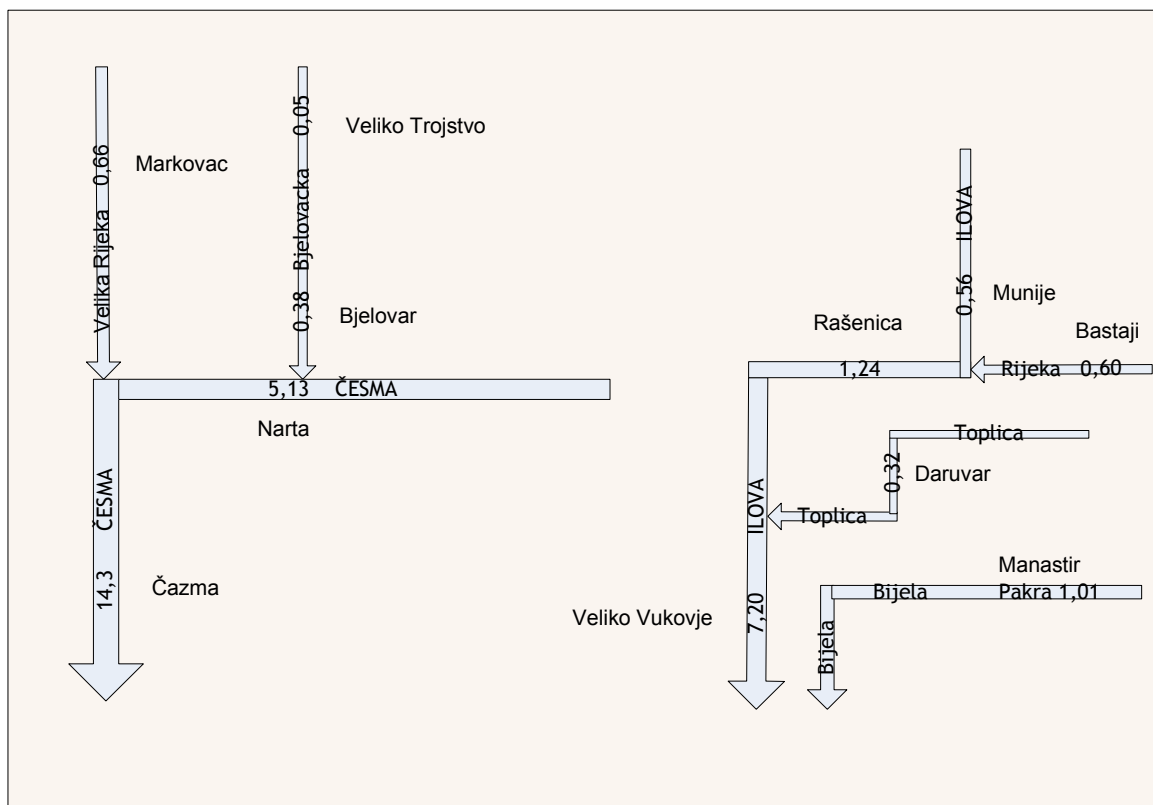
Matematički formalizam korištenjem Pearsonove raspodjele (Tablica 3-25) rezultira negativnim vrijednostima protoka što je ne moguće, ali podrazumijeva da je za date vjerojatnosti u određenim mjesecima protok jednak nuli, odnosno da ga nema.

Tablica 3-26 prikazuje prosječne srednje mjesečne protoke, a Tablica 3-27 srednje mjesečne protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u BBŽ. Slika 3.31 prikazuje prosječne godišnje protoke, a Slika 3.32 srednje godišnje protoke

vjerojatnosti prekoračenja 75% na shematskom prikazu hidrografske mreže važnijih vodotoka u BBŽ.

Tablica 3-26: Prosječni srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernim postajama u BBŽ.

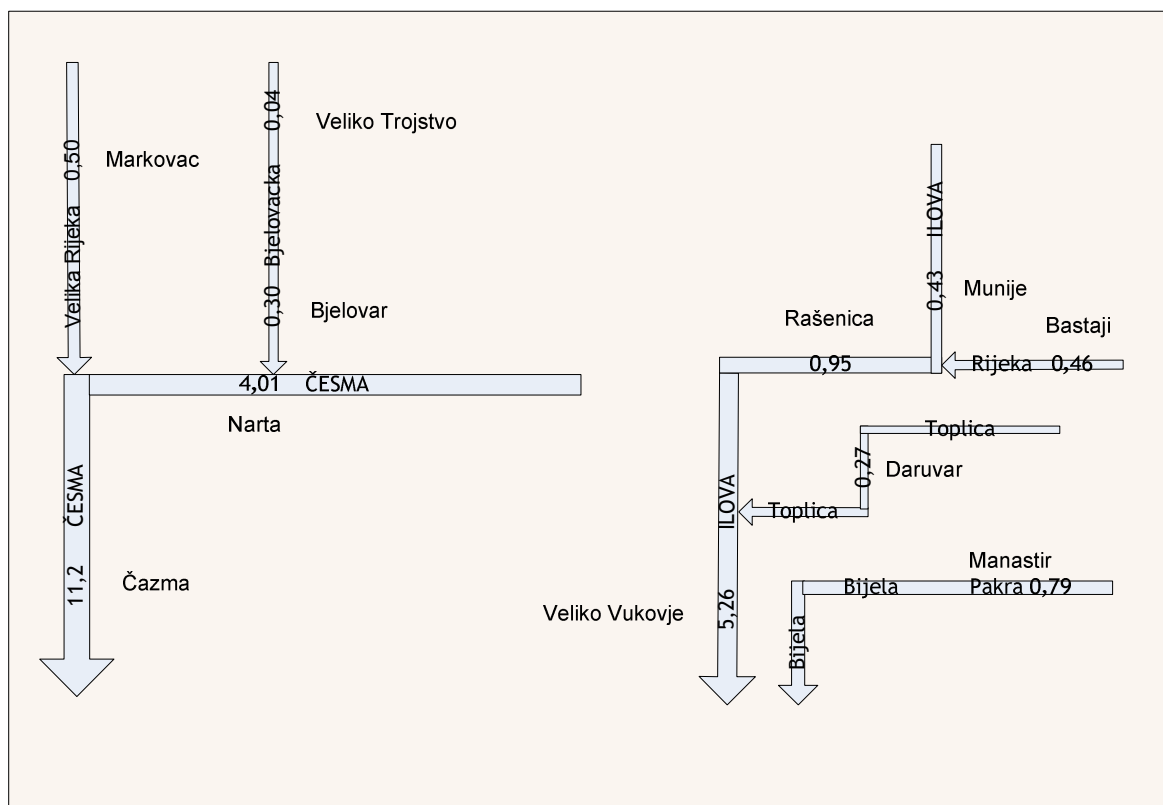
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Rijeka	Bastaji	0.75	0.92	1.00	1.10	0.74	0.4	0.2	0.1	0.3	0.2	0.49	0.75	0.60
Bjelovatsk	V.Trojstv	0.07	0.08	0.09	0.07	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	0.08	0.05
Bjelovatsk	Bjelovar	0.51	0.59	0.63	0.46	0.37	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.43	0.63	0.38
Česma	Narta	7.52	9.11	9.51	7.43	3.95	2.8	1.0	0.9	1.8	2.3	6.22	9.05	5.13
Česma	Čazma	22.7	24.2	26.0	20.0	10.7	7.6	3.9	3.0	6.8	7.6	16.6	23.4	14.3
Toplica	Daruvar	0.37	0.43	0.50	0.58	0.41	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.26	0.36	0.32
Pakra	Manastir	1.16	1.36	1.59	1.92	1.35	0.9	0.4	0.3	0.5	0.4	0.81	1.13	1.01
Velika	Markovac	0.92	1.15	1.25	0.79	0.55	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.84	1.01	0.66
Ilova	Munije	0.83	1.01	1.00	0.86	0.54	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.62	0.89	0.56
Ilova	Rašenica	1.82	2.10	2.24	2.16	1.26	0.8	0.3	0.2	0.5	0.4	1.13	1.80	1.24
Ilova	V.Vukovj	9.25	12.4	12.5	10.0	5.77	3.7	1.4	1.7	4.2	5.8	8.99	10.8	7.20



Slika 3.31: Prosječni godišnji protoci na vodotocima u BBŽ.

**Tablica 3-27: Srednji mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodomjernim postajama u BBŽ.**

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Rijeka	Bastaji	0.38	0.52	0.57	0.51	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.46
Bjelovatsk	V.	0.04	0.05	0.05	0.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04
Bjelovatsk	Bjelovar	0.32	0.36	0.38	0.26	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.30
Česma	Narta	4.10	4.10	5.53	3.29	1.0	0.7	0.3	0.2	0.2	0.5	1.8	2.5	4.01
Česma	Čazma	11.8	13.2	15.1	11.9	3.3	2.1	1.4	1.2	1.1	1.9	4.7	9.3	11.2
Toplica	Daruvar	0.24	0.26	0.32	0.40	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.27
Pakra	Manastir	0.56	0.74	0.95	1.27	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.79
Velika	Markovac	0.58	0.60	0.63	0.49	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.50
Ilova	Munije	0.37	0.51	0.47	0.41	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.43
Ilova	Rašenica	0.72	0.92	1.29	0.99	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5	0.95
Ilova	V.	3.91	5.72	7.14	4.28	1.5	1.0	0.7	0.5	1.3	3.2	4.1	3.1	5.26



**Slika 3.32: Srednji godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% na vodotocima u BBŽ.**



### 3.2.3.3.2. Prosječni protoci u bilo kojoj točki sliva

Za sagledavanje mogućnosti navodnjavanja iz vodotoka na kojima nema hidroloških mjerenja, potrebno je razviti metodologiju za procjenu prosječnih protoka u bilo kojoj točki sliva. Za vodotoke na kojima se razmatraju akumulacije, potrebno je procijeniti i raspodjelu srednjih godišnjih protoka odnosno srednje godišnje protoke u sušnim godinama.

Vodomjerni profili u BBŽ su relativno rijetki, ali i bez obzira na gustoću nemoguće je da na svakoj lokaciji gdje se pokaže potreba za hidrotehničkim zahvatom postoji profil s mjerenjima, pogotovo s dovoljnim brojem mjerenja protoka i dužinom opažanja. Zato je nužno da se hidrološkim analogijama ili regionalnim analizama dođe do veličine prosječnog protoka u bilo kojoj točki sliva.

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

Prema tome, jedna mogućnost za procjenu prosječnih protoka u bilo kojoj točki sliva je primjena funkcije kojom se prosječno specifično otjecanje izračunava iz prosječne oborine, a prosječni protok se onda izračunava kao umnožak prosječnog specifičnog otjecanja i površine sliva. Ta se procedura može izraziti slijedećim jednadžbama:  $R = f(P)$ ,  $q = R/31,56$ ,  $Q = q \cdot A/1000$ , gdje je  $P$  prosječna godišnja oborina u mm,  $R$  je prosječno godišnje otjecanje u mm,  $f$  je njihova funkcionalna veza,  $q$  je prosječno specifično otjecanje u l/s/km<sup>2</sup>, a  $Q$  je prosječni protok u m<sup>3</sup>/s.

Funkcionalna veza između prosječnih otjecanja i prosječnih oborina se najčešće izvodi na temelju korelacije prosječnih otjecanja i prosječnih oborina za slivove na kojima postoje hidrološka mjerenja, pri čemu se po potrebi (ako je broj slivova s mjerenjima unutar predmetnog područja mali) koriste i podaci sa šireg regionalnog područja. Međutim, što je šire područje sa kojeg su uključeni podaci to je veća mogućnost da će regionalni odnos otjecanja i oborina pokazati odstupanja od mjerenih vrijednosti unutar užeg predmetnog područja.

Da bi se odabrala prikladna metodologija za područje BBŽ, razmatrana su prosječna specifična otjecanja sa slivova vodotoka na području BBŽ prema mjerenim podacima, na temelju kojih je izvedena jednadžba kojom se prosječno specifično otjecanje može proračunati iz prosječnih oborina. Grafički prilog 2 prikazuje položaj vodomjernih postaja i kartu izohijeta prosječnih oborina. Tablica 3-28 prikazuje podatke o površinama slivova, prosječnim protocima, prosječnim godišnjim otjecanjima i prosječnim godišnjim oborinama za mjerne profile na području BBŽ. Slika 3.33 prikazuje vezu između oborina i otjecanja za manje vodotoke u BBŽ, izvedenu na temelju dostupnih podataka.

Iz razmatranog niza izuzete su vodomjerne postaje Česma-Čazma, Česma-Narta te Ilova-Veliko Vukovje obzirom da su ove površine slivova višestruko veće od ostalih što ih čini nekomparabilnima. Veliki slivovi pokazuju veću varijabilnost oborina unutar njih, a za

potrebe Plana, traži se jednadžba koja opisuje otjecanje u gornjim dijelovima sliva (slivovi brdskih vodotoka) gdje će biti razmatrane akumulacije. Zasebno će se promatrati vodotoci Toplica i Pakra, jer su pokazale različite režime tečenja i veličine prosječnih protoka u odnosu na ostale vodotoke. Naime, ovi vodotoci pripadaju slivovima Psunja i Papuka, dok ostali pripadaju slivovima Bilogore što se odražava na njihovu hidrologiju.

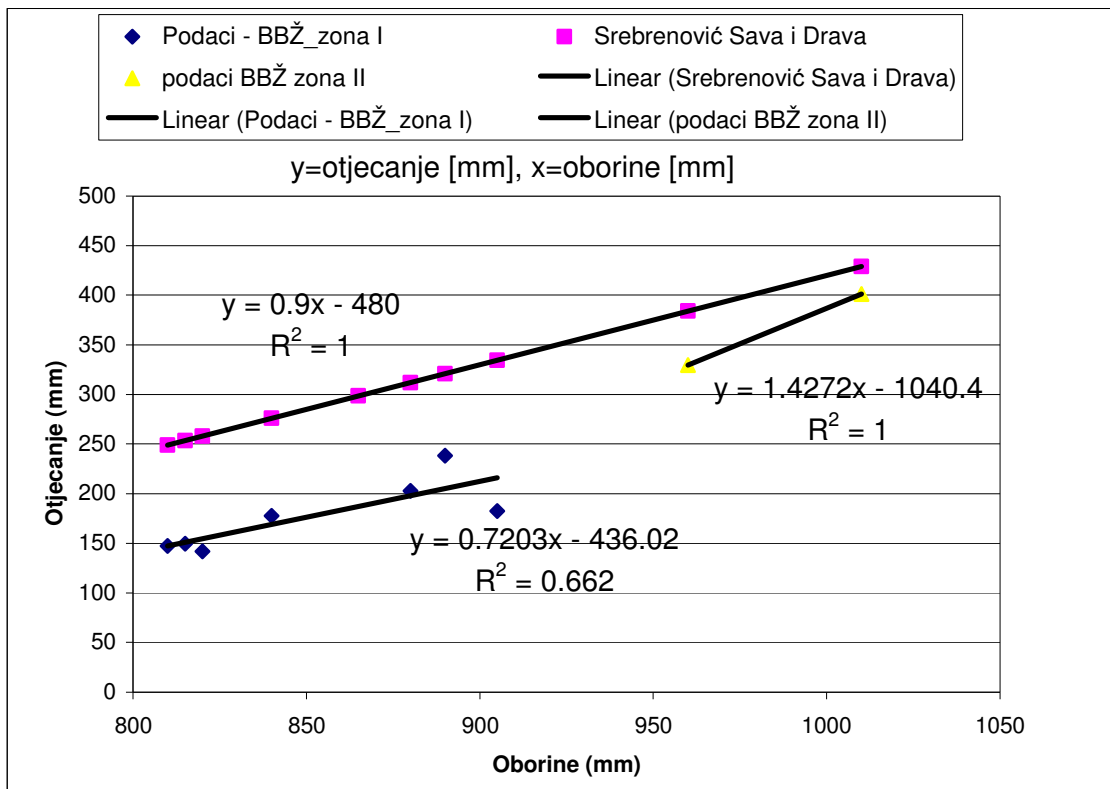
Izvedena jednadžba otjecanje-oborine je  $R=0,7203 \cdot P-436,02$ . U usporedbi s ovom jednadžbom, u odnosu na mjerene podatke, formula Srebrenovića za šire područje - slivove Save i Drave,  $R=0,9 \cdot P-480$ , precjenjuje specifična otjecanja na području BBŽ. Ova jednadžba pronalazi primjenu u najvećem dijelu Županije. Jednadžba  $R=1,4272 \cdot P-1040,4$  predstavlja odnos otjecanja i oborina u gornjem dijelu sliva vodotoka Toplice i Pakre čije hidrološke značajke određuju brdski dijelovi Papuka i Psunja. Slika 3.34 prikazuje prostor BBŽ s dvije zone otjecanja.

**Tablica 3-28: Površine slivova, prosječni protoci, otjecanja i oborine za mjerne profile na području BBŽ.**

VODOTOK	STANICA	Površina sliva (km <sup>2</sup> )	Qsr (m <sup>3</sup> /s)	Otjecanje (l/s/km <sup>2</sup> )	Visina otjecanja (mm)	Visina oborina (mm)	Koef. otjecanja
ČESMA*	ČAZMA	2877.0	14.30	4.97	157	900	0.17
ČESMA*	NARTA	880.0	5.13	5.83	184	810	0.23
VELIKA RIJEKA	MARKOVAC	146.8	0.66	4.50	142	820	0.17
ČESMA	V.GRĐEVAC	176.8	1.00	5.64	178	840	0.21
BJELOVACKA	VELIKO TROJSTVO	10.7	0.05	4.68	148	810	0.18
BJELOVACKA	BJELOVAR	80.0	0.38	4.75	150	815	0.18
ILOVA	MUNIJE	87.0	0.56	6.44	203	880	0.23
ILOVA	RAŠENICA	214.0	1.24	5.79	183	905	0.20
RIJEKA	BASTAJI	79.4	0.60	7.56	238	890	0.27
ILOVA*	VELIKO VUKOVJE*	995.0	7.20	7.24	228	865	0.26
PAKRA	MANASTIR**	79.4	1.01	12.72	401	1010	0.40
TOPLICA	DARUVAR**	30.6	0.32	10.46	330	960	0.34

\* Postaje isključene iz regionalne analize

\*\* Vodotoci su razmatrani zasebno



Slika 3.33: Veza između oborina i otjecanja za vodotoke u BBŽ.



Slika 3.34: Zone otjecanja u BBŽ.

### 3.2.3.3.3. Srednji godišnji protoci određene vjerojatnosti prekoračenja

Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka, za dimenzioniranje akumulacija potrebno je znati i veličinu godišnjeg protoka za određenu vjerojatnost prekoračenja odabranu kao stupanj osiguranja potreba za vodom za navodnjavanje. U praksi se najčešće koristi vjerojatnost osiguranja potreba od 80%-90%. Akumulacije za navodnjavanje u BBŽ treba dimenzionirati za osiguranje jednogodišnjih potreba za navodnjavanje, što znači da volumen akumulacije treba biti jednak godišnjim potrebama za vodom za navodnjavanje (minus volumen koji može biti podmiren iz protoka tijekom vegetacijskog razdoblja plus volumen za isparavanje i ostale gubitke). Međutim, pitanje je da li su raspoložive količine vode u predmetnom vodotoku u mjerodavnoj sušnoj godini dovoljne za punjenje akumulacije tog volumena. Ukoliko nisu, volumen akumulacije se treba dimenzionirati na volumen koji se može napuniti u mjerodavnoj sušnoj godini (zanemarujući volumen vode koji bi preostao iz prethodne godine ukoliko je bila vlažnija), a potrebe za vodom za navodnjavanje odnosno površine za navodnjavanje se moraju reducirati.

U prethodnom poglavlju su prikazani rezultati statističkih analiza srednjih godišnjih protoka za vodomjerne postaje na području BBŽ. Tablica 3-29 prikazuje rekapitulaciju tih rezultata u vidu omjera srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 80% i 90% i prosječnih godišnjih protoka.

**Tablica 3-29: Omjeri srednjih godišnjih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%, 80% i 90% i prosječnog godišnjeg protoka.**

Vodotok	Postaja	75%	80%	90%
Česma	Narta	0.774	0.720	0.582
Česma	Čazma	0.766	0.722	0.614
Bjelovatska	Veliko Trojstvo	0.787	0.734	0.594
Bjelovatska	Bjelovar	0.775	0.727	0.607
Velika	Markovac	0.792	0.737	0.592
Ilova	Munije	0.682	0.633	0.521
Ilova	Rašenica	0.733	0.672	0.514
Ilova	Veliko Vukovje	0.777	0.725	0.592
Rijeka	Bastaji	0.739	0.686	0.554
Pakra	Manastir	0.811	0.761	0.627
Toplica	Daruvar	0.849	0.805	0.684
Prosjeck		0.8	0.7	0.6

Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za sustave navodnjavanja u BBŽ nije a-priori zadana, za potrebe ovog Plana odabire se konzervativna vjerojatnost osiguranja potreba od 90%. Prosječni omjer srednjeg godišnjeg protoka vjerojatnosti prekoračenja 90% i prosječnog godišnjeg protoka za manje vodotoke u BBŽ je 0,6. Ovaj omjer se usvaja za daljnje analize za potrebe ovog Plana.

Tako se za bilo koju točku u slivu, nakon što se izračuna prosječni godišnji protok, mjerodavni srednji godišnji protok za punjenje akumulacija za navodnjavanje računa kao 60% od prosječnog godišnjeg protoka, i volumen tog godišnjeg protoka je dovoljan za zadovoljavanje potreba sa vjerojatnosti osiguranja od 90%. Ukoliko su potebe za vodom za navodnjavanje određene površine veće od tog volumena, voda je ograničavajući faktor, i površina se mora reducirati na maksimalnu koja može biti podmirena iz tog volumena. U suprotnom, voda nije ograničavajući faktor, i akumulacija se dimenzionira

na volumen jednak godišnjim potrebama za vodom za navodnjavanje (minus volumen koji može biti podmiren iz protoka tijekom vegetacijskog razdoblja plus volumen za isparavanje i ostale gubitke).

#### 3.2.3.3.4. Raspodjela srednjih mjesečnih protoka

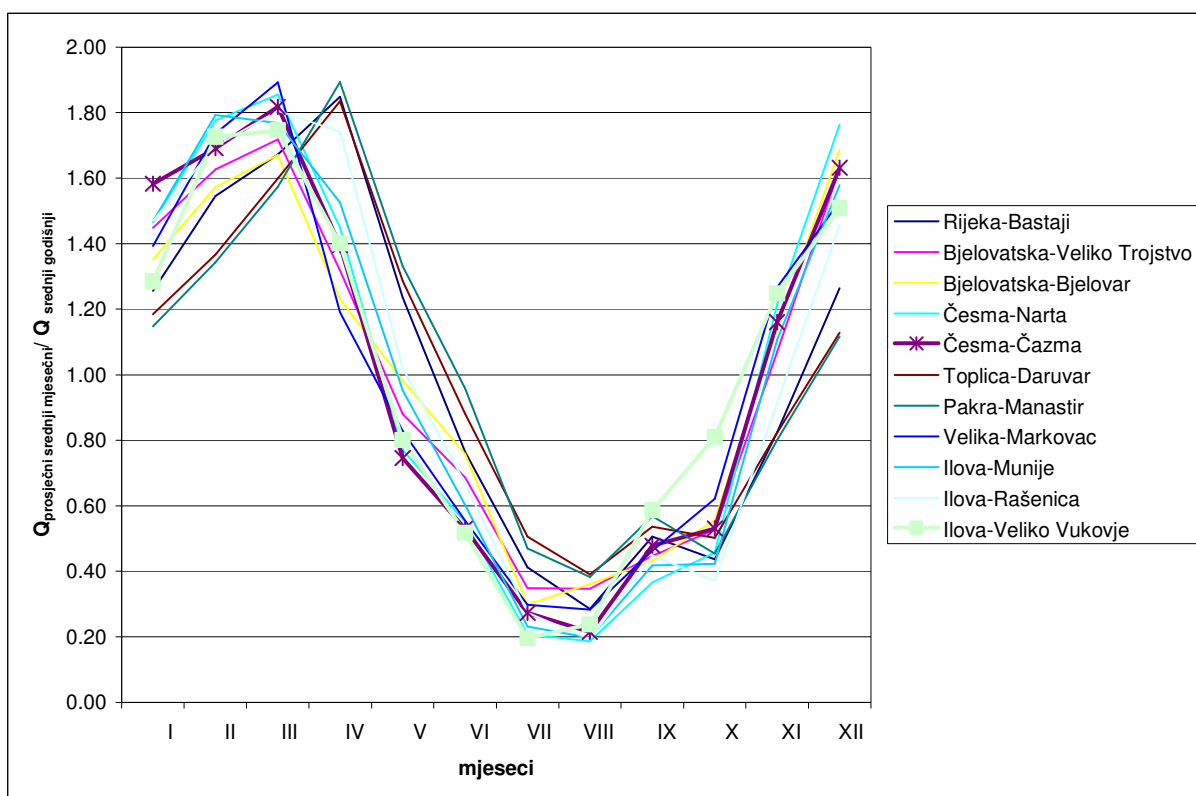
Osim veličine prosječnog godišnjeg protoka i srednjeg godišnjeg protoka određene mjerodavne vjerojatnosti prekoračenja, potrebno je znati i raspodjelu mjesečnih protoka unutar godine. Tablica 3-30 i Slika 3.35 prikazuju raspodjele kvocijenata srednjih mjesečnih protoka i pripadnog srednjeg godišnjeg protoka za vodotoke u BBŽ, a Tablica 3-31 i Slika 3.36 raspodjele kvocijenata srednjih mjesečnih protoka za sušne uvjete (Q75) i pripadnog srednjeg godišnjeg protoka za vodotoke u BBŽ.

Iz ovih podataka se može vidjeti da su te raspodjele za sve manje vodotoke u BBŽ vrlo slične, i karakteristični za vlažni režim otjecanja, tako da se prosjeci ovih raspodjela mogu uzeti kao reprezentativne raspodjele za sve manje vodotoke u BBŽ. Maksimalni protoci su u ožujku ili travnju, dok su minimalni u kolovozu ili srpnju. Ipak može se primjetiti razlika u raspodjeli za postaje Toplica-Daruvar, Pakra-Manastir i Rijeka-Bastaji za koje je maksimalni protok u travnju u odnosu na ostale postaje za koje je maksimalni protok u ožujku. Sva tri vodotoka su obronački vodotoci Psunja i Papuka sa smjerom tečenja od istoka prema zapadu, za razliku od ostalih koji izvire na Bilogori i teku prema jugu.

Slika 3.37 prikazuje raspodjelu odnosa reprezentativnih protoka kao kvocijenta srednjeg mjesečnog i srednjeg godišnjeg protoka. Plavom linijom prikazan je prosjek kvocijenta srednjih mjesečnih protoka i pripadnog srednjeg godišnjeg protoka za vodotoke u BBŽ, a crvenom linijom prosjek kvocijenta srednjih mjesečnih protoka za sušne uvjete (Q75) i pripadnog srednjeg godišnjeg protoka. Raspodjela kvocijenta srednjih mjesečnih protoka za sušne uvjete (Q75) i pripadnog srednjeg godišnjeg protoka pokazuje nešto niže vrijednosti u ljetnom periodu, a nešto više vrijednosti u zimskom periodu nego raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka.

**Tablica 3-30: Raspodjela prosječnih srednjih mjesečnih protoka i srednjeg godišnjeg protoka po mjesecima za veće vodotoke u BBŽ.**

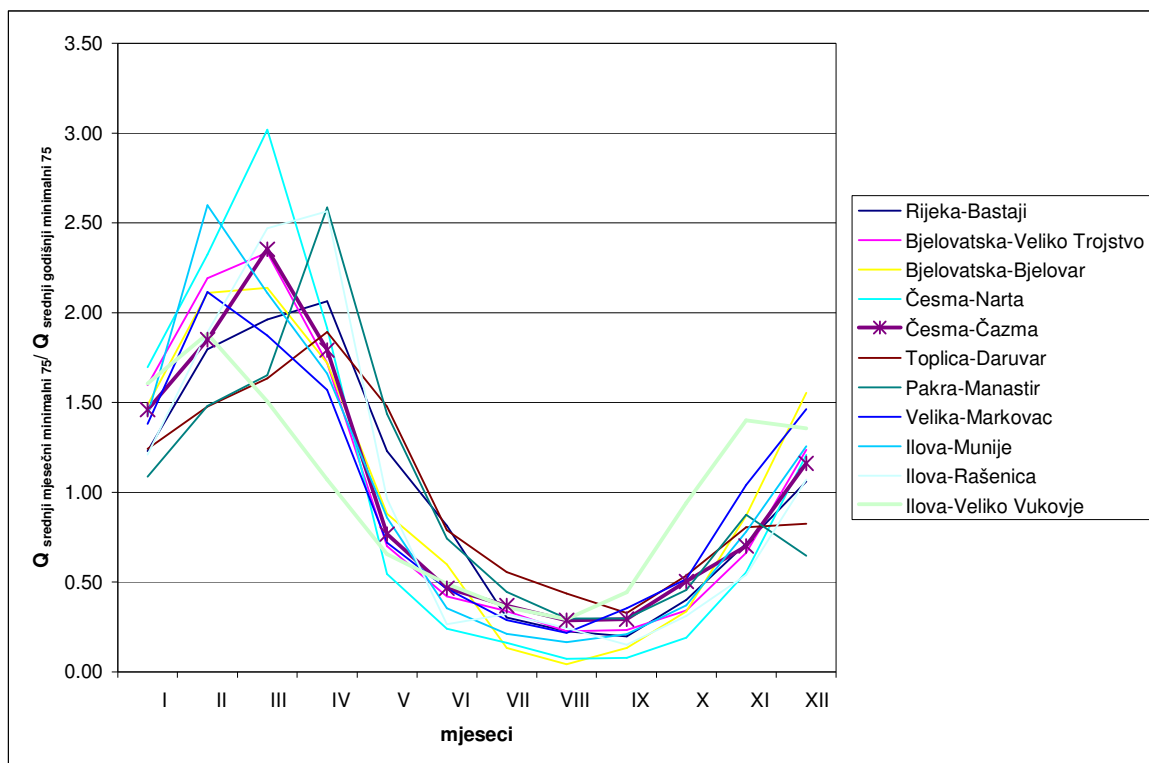
Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Rijeka	Bastaji	1.2	1.5	1.6	1.8	1.2	0.7	0.4	0.2	0.5	0.4	0.8	1.2	1.0
Bjelovatsk	Veliko	1.4	1.6	1.7	1.3	0.8	0.6	0.3	0.3	0.4	0.5	1.0	1.6	1.0
Bjelovatsk	Bjelovar	1.3	1.5	1.6	1.2	0.9	0.7	0.3	0.3	0.4	0.5	1.1	1.6	1.0
Česma	Narta	1.4	1.7	1.8	1.4	0.7	0.5	0.2	0.1	0.3	0.4	1.2	1.7	1.0
Česma	Čazma	1.5	1.6	1.8	1.4	0.7	0.5	0.2	0.2	0.4	0.5	1.1	1.6	1.0
Toplica	Daruvar	1.1	1.3	1.6	1.8	1.2	0.8	0.5	0.3	0.5	0.5	0.8	1.1	1.0
Pakra	Manastir	1.1	1.3	1.5	1.8	1.3	0.9	0.4	0.3	0.5	0.4	0.8	1.1	1.0
Velika	Markovac	1.3	1.7	1.8	1.1	0.8	0.5	0.3	0.2	0.4	0.6	1.2	1.5	1.0
Ilova	Munije	1.4	1.7	1.7	1.5	0.9	0.6	0.2	0.2	0.4	0.4	1.1	1.5	1.0
Ilova	Rašenica	1.4	1.7	1.8	1.7	1.0	0.6	0.2	0.1	0.4	0.3	0.9	1.4	1.0
Ilova	Veliko	1.2	1.7	1.7	1.4	0.8	0.5	0.2	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.0



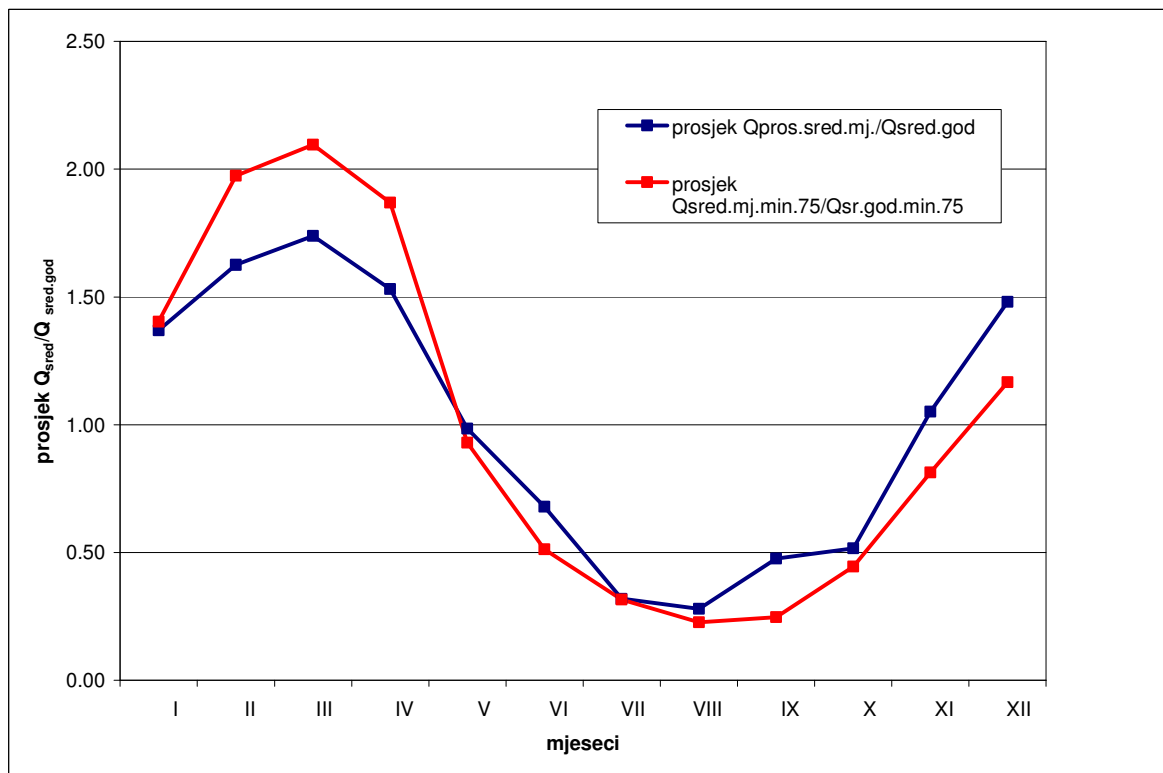
**Slika 3.35: Raspodjela kvocijenta prosječnih srednjih mjesečnih protoka i srednjeg godišnjeg protoka po mjesecima za veće vodotoke u BBŽ.**

**Tablica 3-31: Raspodjela kvocijenta srednjih mjesečnih minimalnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i srednjeg godišnjeg minimalnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u BBŽ.**

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Rijeka	Bastaji	1.2	1.8	1.9	2.0	1.2	0.8	0.3	0.2	0.2	0.4	0.7	1.0	1.0
Bjelovatsk	Veliko	1.6	2.1	2.3	1.7	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	1.2	1.0
Bjelovatsk	Bjelovar	1.4	2.1	2.1	1.7	0.8	0.6	0.1	0.0	0.1	0.3	0.8	1.5	1.0
Česma	Narta	1.7	2.3	3.0	1.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.5	1.2	1.0
Česma	Čazma	1.4	1.8	2.3	1.7	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.7	1.1	1.0
Toplica	Daruvar	1.2	1.4	1.6	1.8	1.4	0.7	0.5	0.4	0.3	0.5	0.8	0.8	1.0
Pakra	Manastir	1.0	1.4	1.6	2.5	1.4	0.7	0.4	0.3	0.3	0.4	0.8	0.6	1.0
Velika	Markovac	1.3	2.1	1.8	1.5	0.7	0.4	0.2	0.2	0.3	0.5	1.0	1.4	1.0
Ilova	Munije	1.4	2.6	2.1	1.6	0.8	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.7	1.2	1.0
Ilova	Rašenica	1.2	1.8	2.4	2.5	0.9	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.5	1.0	1.0
Ilova	Veliko	1.6	1.8	1.5	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.4	0.9	1.4	1.3	1.0



**Slika 3.36:** Raspodjela kvocijenta srednjih mjesečnih minimalnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i srednjeg godišnjeg minimalnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% za vodotoke u BBŽ.



**Slika 3.37:** Reprezentativne raspodjele srednjih mjesečnih protoka za manje vodotoke u BBŽ.

### 3.2.3.4. Male vode

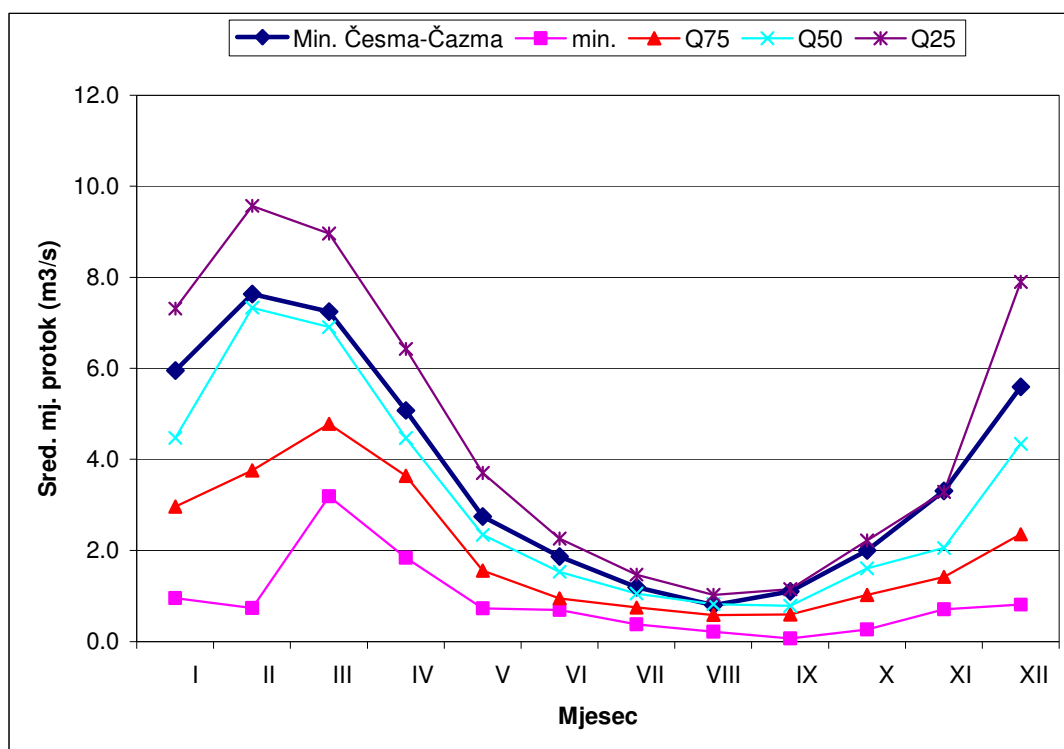
#### 3.2.3.4.1. Minimalni protoci na vodomjernim postajama

U Prilogu B prikazani su statistički parametri minimalnih protoka na vodomjernim postajama u BBŽ za razdoblje 1977.-2006. Statistički parametri minimalnih protoka s dviju vodomjernih postaja na dva najznačajnija vodotoka BBŽ Česma-Čazma (Tablica 3-32, Slika 3.38) i Ilova-Veliko Vukovje (Tablica 3-33, Slika 3.39) prikazani su u nastavku.

#### Česma-Čazma

Tablica 3-32: Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006.

77-06	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
sred.	5.94	7.635	7.241	5.074	2.743	1.869	1.193	0.797	1.101	1.999	3.310	5.594	0.671
min.	0.95	0.734	3.190	1.840	0.730	0.693	0.376	0.216	0.066	0.263	0.709	0.809	0.066
Q75	2.96	3.758	4.780	3.640	1.558	0.946	0.747	0.584	0.595	1.023	1.423	2.358	0.570
Q50	4.47	7.335	6.905	4.470	2.345	1.535	1.055	0.821	0.784	1.610	2.055	4.340	0.712
Q25	7.31	9.568	8.958	6.425	3.700	2.263	1.468	1.022	1.148	2.215	3.285	7.900	0.792
maks.	15.5	15.60	16.50	10.20	5.780	6.180	2.990	1.580	5.800	8.080	25.70	18.20	1.330
std	4.10	4.261	3.173	2.148	1.461	1.178	0.562	0.363	1.062	1.747	4.551	4.498	0.290
cv	0.69	0.558	0.438	0.423	0.533	0.630	0.471	0.456	0.965	0.874	1.375	0.804	0.432
cs	1.08	0.327	1.000	0.616	0.609	1.949	1.245	0.317	3.277	2.142	4.393	1.486	0.054



Slika 3.38: Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Česme na postaji Čazma 1977.-2006.

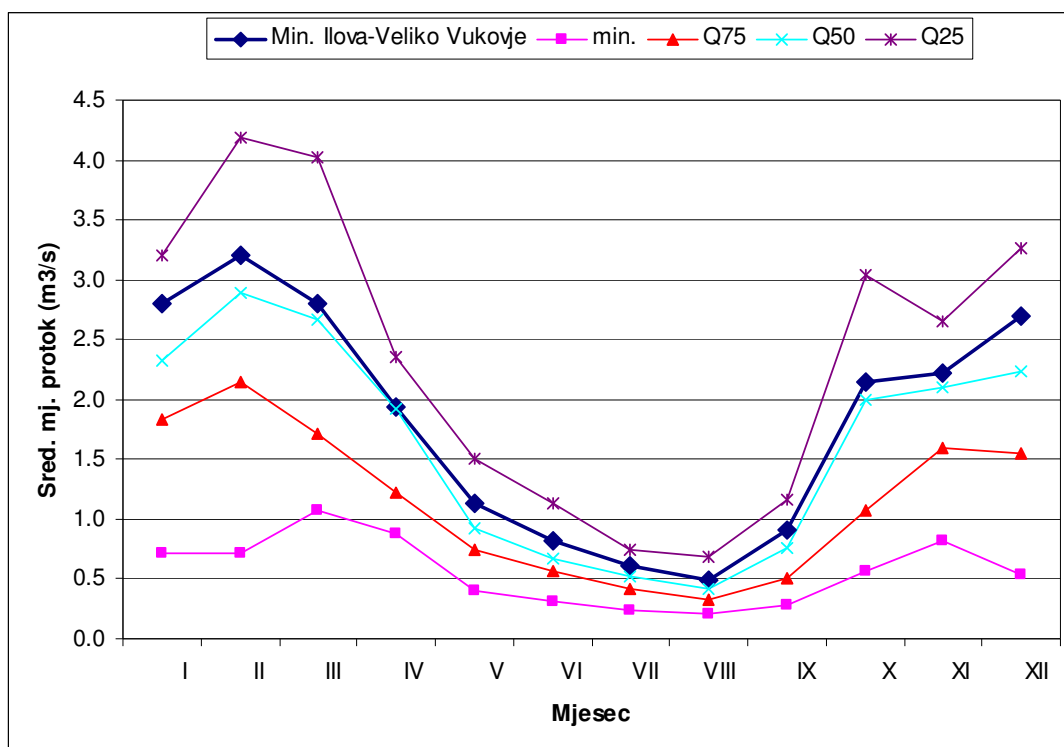


## Ilova-Veliko Vukovje

**Tablica 3-33: Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006.**

77-06	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
sred.	2.80	3.201	2.801	1.942	1.130	0.820	0.615	0.497	0.913	2.152	2.216	2.698	0.471
min.	0.71	0.718	1.080	0.880	0.401	0.318	0.244	0.203	0.282	0.573	0.819	0.532	0.203
Q75	1.83	2.145	1.718	1.220	0.747	0.559	0.410	0.335	0.505	1.073	1.598	1.545	0.334
Q50	2.33	2.895	2.670	1.920	0.925	0.675	0.528	0.417	0.760	1.995	2.095	2.240	0.413
Q25	3.20	4.185	4.018	2.355	1.505	1.138	0.747	0.686	1.163	3.040	2.645	3.268	0.648
maks.	8.18	6.740	5.060	3.910	2.670	1.570	1.200	0.885	4.030	6.120	4.790	7.990	0.769
std	1.74	1.619	1.206	0.855	0.522	0.367	0.277	0.194	0.707	1.268	0.950	1.807	0.176
cv	0.62	0.506	0.431	0.440	0.462	0.447	0.450	0.391	0.774	0.589	0.429	0.670	0.374
cs	1.71	0.555	0.302	0.909	1.035	0.439	0.806	0.523	3.121	1.097	0.986	1.308	0.542

**Slika 3.39: Statistički parametri minimalnih dnevnih protoka rijeke Ilove na postaji Veliko Vukovje 1977.-2006.**



Za sagledavanje mogućnosti direktnog crpljenja vode za navodnjavanje iz vodotoka u BBŽ potrebno je analizirati male vode, odnosno minimalne dnevne protoke. Ukoliko su protoci u malovodnim periodima tijekom vegetacijskog razdoblja manji od potreba za vodom za navodnjavanje, neophodno je predvidjeti akumulaciju. Ako akumulacija tehnički ili ekonomski nije izvediva, predmetni vodotok se mora odbaciti kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje.

Budući da su hidrološki protoci stohastički procesi, nijedan sustav navodnjavanja se ne može dimenzionirati i projektirati za 100%-tnu sigurnost zadovoljenja potreba. Sa

statističkog stanovišta, najmanji mjereni protok u razdoblju od N godina ima vjerojatnost prekoračenja  $1-1/N$ . U praksi se sustavi navodnjavanja projektiraju za određenu, često subjektivnu, a nekad i implicitnu (nepoznatu odnosno neizračunatu) vjerojatnost osiguranja potreba. Načelno bi se ta vjerojatnost trebala odrediti iz ekonomskih analiza troškova sustava u odnosu na redukcije prinosa uslijed manjkova vode, ali se u praksi najčešće koristi vjerojatnost osiguranja potreba od 80% do 90%. Za sustave koji su temeljeni na direktnom crpljenju vode iz vodotoka, relevantni hidrološki parametri su dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja jednakoј zadanoј vjerojatnosti osiguranja potreba. Npr., za zadanu vjerojatnost osiguranja potreba od 80%, relevantan je dnevni protok koji ima vjerojatnost prekoračenja od 80%.

Budući da vjerojatnost osiguranja potreba za navodnjavanje nije a priori zadana, u ovom poglavlju su prezentirani kompletni podaci o minimalnim mjesečnim (najmanji srednji dnevni protok koji se pojavio u određenom mjesecu) i minimalnim godišnjim protocima (najmanji srednji dnevni protok koji se pojavio u određenoј godini), iz kojih se mogu odrediti minimalni protoci za bilo koju vjerojatnost prekoračenja. U statističkim obradama su za sve postaje izračunati najmanji minimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja (koji imaju vjerojatnost prekoračenja  $1-1/N$ ) (*min*), minimalni mjesečni i godišnji protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (*Q75*), 50% (*Q50* ili medijan), 25% (*Q25*), i najveći minimalni mjesečni i godišnji protoci za razdoblje mjerenja (*max*). Također su izračunati prosječni minimalni mjesečni i godišnji protoci (*sred.*), njihova standardna devijacija (*std*), koeficijent varijacije (*cv*) koeficijent asimetrije (*cs*).

Za sagledavanje raspoloživih voda za navodnjavanje, od ovih parametara najrelevantniji je *Q75*, koji daje informaciju o tome koliko bi se vode moglo crpiti direktno iz vodotoka sa 75%-tnom sigurnošću. Ukoliko je, na primjer, *Q75* jednak  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , iz vodotoka bi se teoretski moglo crpiti  $100 \text{ l/s}$  sa 75%-tnom sigurnošću, što bi uz brutto hidromodul navodnjavanja od  $1 \text{ l/s/ha}$  bilo dovoljno za 100 ha. Od ove veličine valja oduzeti veličinu usvojenog biološkog minimuma koji pretstavlja protok koji se mora zadržati u vodotoku kako bi on zadržao svoja biološka svojstva. Ako su površine za navodnjavanje za *Q75* zanemarivo male, predmetni vodotok bez akumulacije se može odbaciti kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje.

### 3.2.3.4.2. Mogućnost navodnjavanja direktnim crpljenjem

Tablica 3-34 prikazuje minimalne dnevne protoke vjerojatnosti prekoračenja 75% aktivnih vodomjernih postaja u BBŽ. Ovi protoci su relevantni za procjenu mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem i predstavljaju potencijalno raspoložive količine vode u mjerodavnoj sušnoj godini.

**Tablica 3-34: Minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% aktivnih vodomjernih opostaja BBŽ.**

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Rijeka	Bastaji	0.12	0.17	0.19	0.19	0.12	0.08	0.03	0.02	0.02	0.04	0.07	0.10	0.09
Bjelovatska	VelikoTrojstvo	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Bjelovatska	Bjelovar	0.09	0.13	0.13	0.10	0.05	0.04	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.06
Česma	Narta	1.05	1.44	1.87	1.19	0.34	0.15	0.10	0.04	0.05	0.12	0.34	0.75	0.62
Česma	Čazma	2.97	3.76	4.78	3.64	1.56	0.95	0.75	0.58	0.60	1.02	1.42	2.36	2.03
Toplica	Daruvar	0.08	0.10	0.11	0.13	0.10	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07
Pakra	Manastir	0.22	0.30	0.33	0.52	0.29	0.15	0.09	0.06	0.06	0.09	0.17	0.13	0.20
Velika	Markovac	0.14	0.21	0.19	0.16	0.07	0.05	0.03	0.02	0.04	0.05	0.11	0.15	0.10
Ilova	Munije	0.08	0.15	0.12	0.10	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.06
Ilova	Rašenica	0.11	0.18	0.23	0.24	0.09	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.05	0.10	0.09
Ilova	VelikoVukovje	1.83	2.15	1.72	1.22	0.75	0.56	0.41	0.33	0.50	1.07	1.60	1.55	1.14

Minimalni mjesečni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% (Q75) su najveći u veljači (Ilova-Munije, V.Vukovje), ožujku (Bjelovatska, Česma, Velika, Ilova-Rašenica) ili travnju (Rijeka, Toplica, Pakra), a najmanji u kolovozu ili rujnu.

Kada ne bi bilo ograničenja na količine vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druge uvjete i ograničenja, količine vode u većim vodotocima u BBŽ bi bile dovoljne za navodnjavanje određenih površina direktnim crpljenjem. Pretpostavljajući maksimalni brutto hidromodul u kolovozu od 1 l/s/ha, ukoliko bi bilo dozvoljeno crpiti Q75, moglo bi se navodnjavati oko 580 ha iz Česme s točkom crpljenja u blizini Čazme, i oko 320 ha iz Ilove u blizini Velikog Vukovja. Međutim, to bi značilo da bi te rijeke bile potpuno presušene u kolovozu u 25% godina, što vjerojatno ne bi bilo dozvoljeno.

U praktičnom smislu, raspoložive količine vode iz većih vodotoka i maksimalne površine koje bi se mogle navodnjavati su direktno ovisne o količinama koje bi bilo dozvoljeno crpiti. U ovom trenutku ne postoje formalni biološki minimumi za vodotoke u BBŽ kao niti definicija ograničenja korištenja ili mogućnosti korištenja za potencijalne korisnike. Može se pretpostaviti da bi do daljnjega pitanje dozvole za korištenje bilo rješavano pojedinačno za svakog potencijalnog korisnika u skladu sa Zakonom o vodama i ostalim relevantnim zakonima i propisima.

Što se tiče biološkog minimuma za rijeke Česmu i Ilovu, oni trenutno nisu propisani, a nije propisan ni kriterij po kojem bi se određivao. U domaćoj i stranoj literaturi postoje određene preporuke za određivanje biološkog minimuma na temelju hidroloških parametara. Mišetić (2000) preporučuje da se kao biološki minimum koristi prosječni godišnji minimalni protok. Za rijeku Česmu (Čazma) taj protok iznosi 0,671 m<sup>3</sup>/s, a za rijeku Ilovu (Veliko Vukovje) 0,471 m<sup>3</sup>/s. Ako bi se biološki minimum postavio na taj način, količine vode koje bi se mogle crpiti tijekom vegetacijskog razdoblja bi bile vrlo ograničene. U kolovozu su minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% manji od prosječnih godišnjih minimalnih protoka, pa uz tako postavljeni biološki

minimum ne bi uopće bilo moguće crpiti vodu iz bilo kojeg vodotoka u BBŽ u tim mjesecima u sušnim godinama, kada je voda za navodnjavanje najpotrebnija. Tablica 3-35 prikazuje ove količine.

**Tablica 3-35: Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao srednji godišnji minimalni protok.**

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rijeka	Bastaji	0.1	0.13	0.14	0.15	0.07	0.04	-0.01	-0.02	-0.02	0.00	0.03	0.06
Bjelovatska	VelikoTrojstvo	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.001	-0.001	0.00	0.00	0.01
Bjelovatska	Bjelovar	0.08	0.11	0.12	0.09	0.04	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.04	0.08
Česma	Narta	0.96	1.35	1.78	1.09	0.24	0.06	0.01	-0.05	-0.04	0.03	0.25	0.66
Česma	Čazma	2.29	3.09	4.11	2.97	0.89	0.27	0.08	-0.09	-0.08	0.35	0.75	1.69
Toplica	Daruvar	0.05	0.07	0.08	0.09	0.07	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.02	0.02
Pakra	Manastir	0.13	0.21	0.24	0.43	0.20	0.06	0.00	-0.03	-0.03	0.00	0.09	0.04
Velika	Markovac	0.11	0.18	0.16	0.13	0.04	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.02	0.07	0.12
Ilova	Munije	0.07	0.13	0.11	0.08	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.06
Ilova	Rašenica	0.07	0.13	0.18	0.19	0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	0.01	0.05
Ilova	VelikoVukovje	1.36	1.67	1.25	0.75	0.28	0.09	-0.06	-0.14	0.03	0.60	1.13	1.07

Međutim, ukoliko bi se biološki minimum postavio kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka, kao što je, na primjer, uobičajeno u Njemačkoj, za neke vodotoke razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i tako postavljenog biološkog minimuma bile bi pozitivne i ukoliko ne bi bilo drugih ograničenja omogućavale bi navodnjavanje određenih površina. Tablica 3-36 prikazuje ove količine.

**Tablica 3-36: Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao polovica srednjeg godišnjeg minimalnog protoka.**

Vodotok	Postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rijeka	Bastaji	0.10	0.15	0.16	0.17	0.10	0.06	0.01	0.00	0.00	0.02	0.05	0.08
Bjelovatska	VelikoTrojstvo	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Bjelovatska	Bjelovar	0.08	0.12	0.12	0.10	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.09
Česma	Narta	1.00	1.39	1.82	1.14	0.29	0.10	0.05	0.00	0.00	0.07	0.30	0.70
Česma	Čazma	2.63	3.42	4.44	3.30	1.22	0.61	0.41	0.25	0.26	0.69	1.09	2.02
Toplica	Daruvar	0.07	0.08	0.09	0.11	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04
Pakra	Manastir	0.17	0.25	0.29	0.47	0.24	0.11	0.05	0.02	0.02	0.05	0.13	0.09
Velika	Markovac	0.12	0.20	0.17	0.14	0.06	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04	0.09	0.13
Ilova	Munije	0.07	0.14	0.11	0.09	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06
Ilova	Rašenica	0.09	0.15	0.21	0.22	0.07	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.03	0.08
Ilova	VelikoVukovje	1.59	1.91	1.48	0.98	0.51	0.32	0.17	0.09	0.27	0.84	1.36	1.31

Iz Tablica 3-36 može se vidjeti da su raspoložive količine vode u kolovozu u reprezentativnoj sušnoj godini prisutne samo na Česmi-Čazma (0,248 m<sup>3</sup>/s) te na Ilovi-Veliko Vukovje(0,099 m<sup>3</sup>/s), dok raspoloživih voda na ostalim vodotocima nema ili su zanemarive.

Za kriterij određivanja malih voda ili biološkog minimuma moguće je razmatrati minimalni srednji 30-to dnevni protok vjerojatnosti 95% (Q<sub>30,95%</sub>). Mjerodavni mali protok u ovom slučaju je određen kao najmanji prosječni protok u tijeku 30 uzastopnih dana bilo kojeg tridesetodnevnog intervala unutar godinu dana povratnog razdoblja 20 godina. Tablica 3-27 prikazuje veličine mjerodavnog protoka prema kriteriju Q<sub>30,95%</sub> (Hidrološke

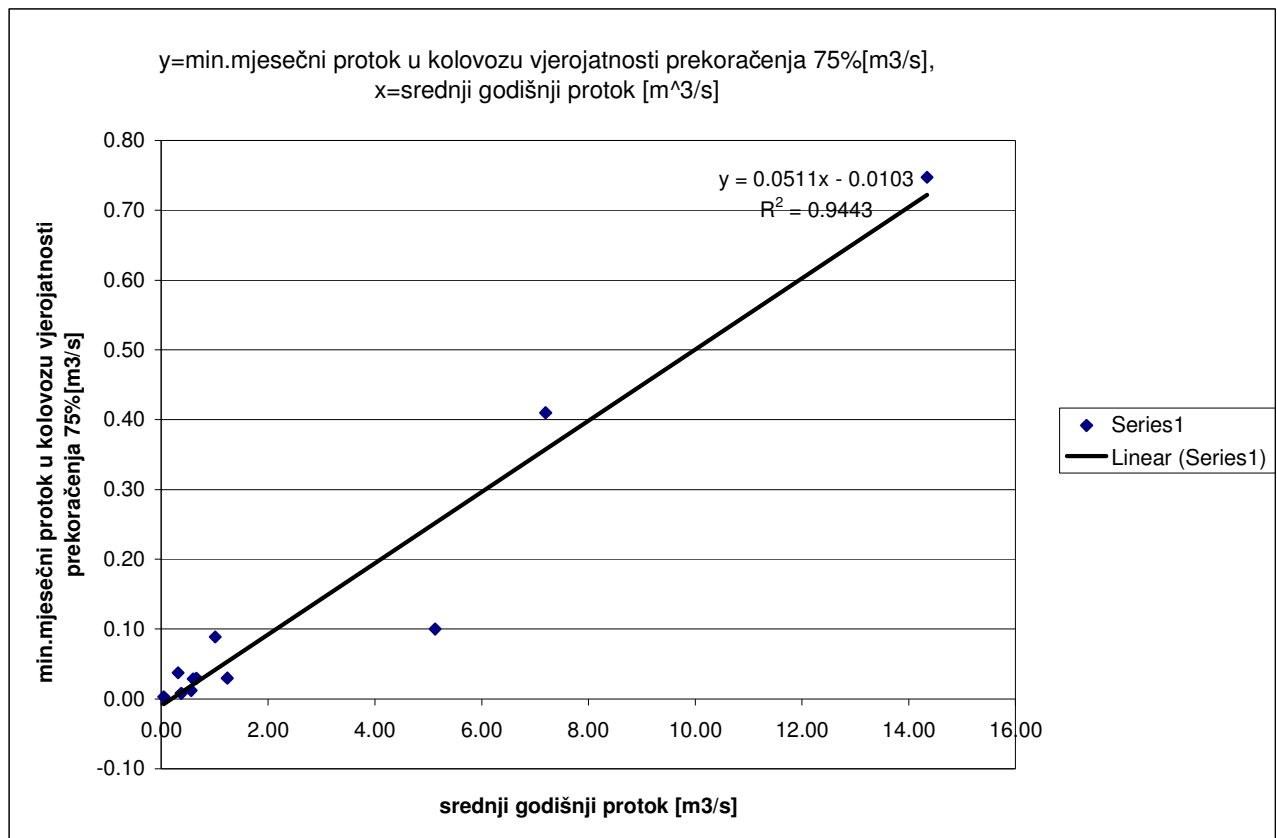
obrade mjerodavnog protoka i izračun prijamnog kapaciteta vodotoka, Građevinski fakultet, Zg 2000.god; Studija malih voda sliva Save, Hrvatske vode, Zg 2005.god.). Tablica 3-27 prikazuje razlike između minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% i tako postavljenog biološkog minimuma.

**Tablica 3-37: Razlika između minimalnog dnevnog Q75 i biološkog minimuma postavljenog kao minimalni srednji 30-to dnevni protok vjerojatnosti 95% ( $Q_{30,95\%}$ ).**

Vodotok	Postaja	$Q_{30,95\%}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rijeka	Bastaji	0.015	0.10	0.15	0.17	0.18	0.10	0.06	0.01	0.01	0.00	0.02	0.05	0.09
Bjelovatska	Bjelovar	0.007	0.08	0.12	0.12	0.10	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.09
Česma	Narta	0.034	1.02	1.40	1.83	1.15	0.30	0.11	0.07	0.01	0.01	0.08	0.31	0.71
Česma	Čazma	0.329	2.64	3.43	4.45	3.31	1.23	0.62	0.42	0.25	0.27	0.69	1.09	2.03
Toplica	Daruvar	0.039	0.04	0.06	0.07	0.09	0.06	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.02	0.02
Pakra	Manastir	0.078	0.14	0.22	0.25	0.44	0.21	0.07	0.01	-0.02	-0.02	0.01	0.10	0.05
Velika	Markovac	0.026	0.11	0.19	0.16	0.13	0.05	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.12
Ilova	Munije	0.010	0.07	0.14	0.11	0.09	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06
Ilova	V. Vukovje	0.281	1.55	1.86	1.44	0.94	0.47	0.28	0.13	0.05	0.22	0.79	1.32	1.26

Tablica 3-27 pokazuje da su raspoložive količine vode u kolovozu u reprezentativnoj sušnoj godini prisutne samo na Česmi-Čazma ( $0,255 \text{ m}^3/\text{s}$ ) te na Ilovi-Veliko Vukovje ( $0,054 \text{ m}^3/\text{s}$ ), dok raspoloživih voda na ostalim vodotocima nema ili su zanemarive. Kriterij  $Q_{30,95\%}$  je za rijeke Ilovu, Veliku, Pakru i Toplicu stroži kriterij u odnosu na polovinu prosječnog minimalnog godišnjeg protoka. Za Rijeku, Bjelovatsku i Česmu, ovaj kriterij je blaži.

Da bi se procijenile mogućnosti navodnjavanja direktnim crpljenjem (bez akumulacija) iz drugih vodotoka za koje nema mjerenih podataka, ispitana je veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za manje vodotoke u BBŽ na kojima su izvršena mjerenja. Slika 3.40 prikazuje rezultate ove analize. Dobivena je jednadžba  $Q_{75}(8)=0,051*(Q_{sr}-0,20)$ . Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, ove količine su male i za manje vodotoke (sa  $Q_{sr}<0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ) jednake nuli. Iz ovih vodotoka nema na raspolaganju dovoljno vode za direktno crpljenje stoga je nužno razmatrati izgradnju akumulacija. Međutim, za veće vodotoke (sa  $Q_{sr}>0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ), te količine ipak nisu jednake nuli tako da se za manje projekte navodnjavanja može razmatrati korištenje površinskih voda direktnim crpljenjem, pod uvjetom adekvatne kakvoće.



**Slika 3.40:** Veza između minimalnog mjesečnog protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu i srednjeg godišnjeg protoka za manje vodotoke u BBŽ.

### 3.2.4. Pedologija

#### 3.2.4.1. Značajke reljefa Bjelovarsko-bilogorske županije

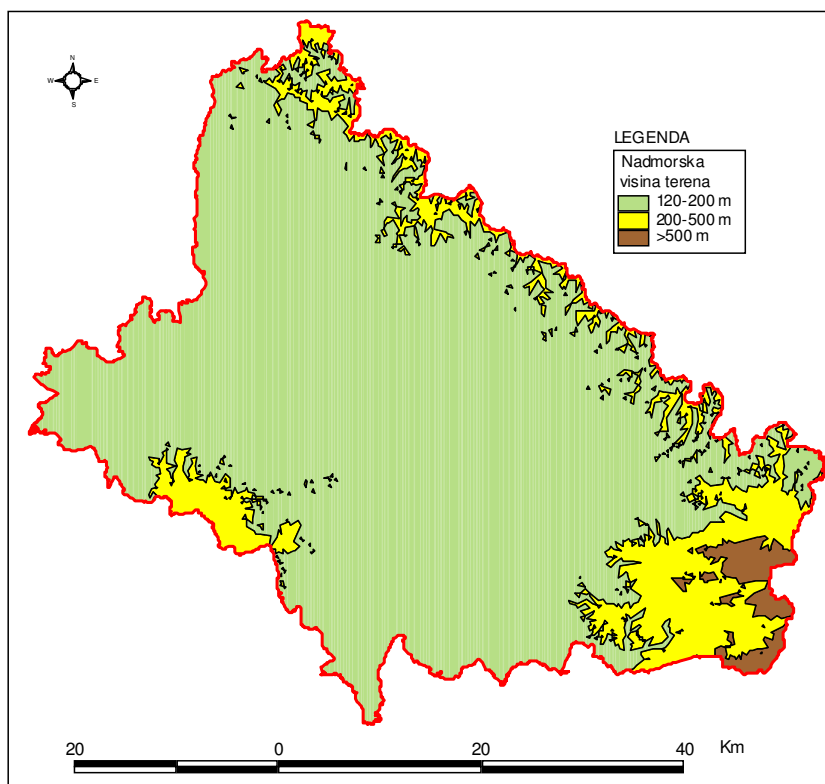
Uz tlo i klimu, reljef je važan čimbenik poljoprivrednog staništa ili agrobiotopa budući da određuje veličinu poljoprivrednog proizvodnog prostora. Osim toga on djeluje na biljnu proizvodnju izravno preko nadmorske visine i neizravno preko ekspozicije i inklinacije terena.

##### 3.2.4.1.1. Nadmorska visina

Od ukupne površine Bjelovarsko-bilogorske županije, 221.523 ha ili 83,8% karakterizira nizinski (ravničarski) do brežuljkasti reljef ili reljef s nadmorskom visinom od 120 do 200 m.n.v. Brdoviti reljef s visinom od 200 do 500 m pruža se na 14,1 % površina ili 36.999 ha, dok gorski reljef s nadmorskom visinom iznad 500 m.n.v. zauzima samo 5.317 ha ili 2,1 % od ukupno 263.914 ha Županije. Nadmorsku visinu zorno prikazuje Tablica 3-38 i karta nadmorske visine Bjelovarsko-bilogorske županije (Slika 3.41).

Tablica 3-38: Površina klasa nadmorske visine terena.

Naziv reljefa	Nadmorska visina	Površina	
		ha	%
Nizinski do brežuljkasti	120-200	221.598	83,8
Brdoviti	200-500	36.999	14,1
Gorski	>500	5.317	2,1
UKUPNO		263.914	100



Slika 3.41: Karta nadmorske visine terena.

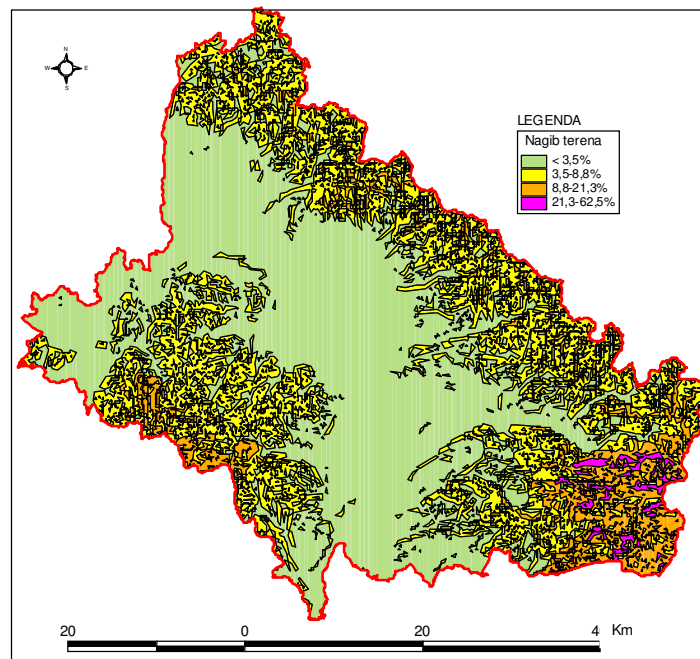
### 3.2.4.1.2. Nagib terena (inklinacija)

Pored nadmorske visine terena, reljef je određen i nagibom ili inklinacijom terena. Prema nagnutosti površine reljefa dijele se u pet klasa od kojih su za poljoprivredu interesantne samo prve dvije, tj. tereni s nagibom do 3,5 % koji su pogodni za intenzivno iskorištavanje za sve kulture. Tereni ovog nagiba imaju jednaku insolaciju, moguće je optimalno korištenje svih vegetacijskih čimbenika i primjena suvremene mehanizacije. Iako su prave ravnice oni tereni čiji nagib ne prelazi 0,5 %, idealnim se smatra nagib 0,5-1,0 % jer on omogućuje i površinsko ojeđivanje vode. Blago nagnuti tereni ili tereni nagiba 3,5-8,8 % još su uvijek pogodni za poljoprivredu a gotovo su idealni za drvenaste kulture. No tu je već moguća erozija koja se intenzivira na nagnutim a naročito jako nagnutim terenima gdje erozija postaje izražena.

Za vrednovanje pogodnosti zemljišta za navodnjavanje važan i nagiba terena pa s obzirom na nagnutost terena, na području Bjelovarsko-bilogorske županije razlikujemo ravnice s nagibom manjim od 3,5 %, blago nagnute terene s nagibom 3,5-8,8 %, nagnute terene s nagibom od 8,8 % do 21,3 % i jako nagnute terene s nagibom većim od 21,3 %. Nagib terena (površinu u ha i %) prikazuje Tablica 3-39., a zorni prikaz Slika 3.42.

**Tablica 3-39: Površina klasa nagiba terena.**

Klase nagiba/ značajke nagiba	Nagib terena u %	Površina u	
		ha	%
Ravnice, kretanje masa se ne opaža	< 3,5	151.080	57,2
Blago nagnuti tereni-blago spiranje	3,5-8,8	83.226	31,5
Nagnuti tereni-pojačano spiranje	8,8-21,3	26.367	10,0
Jako nagnuti tereni-izražena			
UKUPNO		263.914	100,0



**Slika 3.42: Karta nagiba terena.**



Područje Županije, kako nam to naročito prikazuje karta nagiba, karakteriziraju blago nagnuti do nagnuti tereni koji se izmjenjuju s ravnica.

Od navedenih klasa nagiba, najveću površinu zauzima klasa ravnice, odnosno klasa s nagibom manjim od 3,5 % koja zauzima 57,2% od ukupnih površina Županije. Zatim slijedi klasa s blago nagnutim terenima koja zauzima 31,5% ili 83.226 ha i klasa s nagnutim terenima koja zauzima 10,0%, dok klasa jako nagnutih terena zauzima samo 1,3% područja županije ili 3.241 ha.

#### *3.2.4.2. Zemljišni resursi na području Bjelovarsko-bilogorske županije*

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije tlo je temeljno prirodno bogatstvo te predstavlja njezin najznačajniji prirodni resurs. Stoga je nužno o tome voditi računa kako bi ga se iskorištavalo na održivi način te kako bi ga se u očuvanom obliku ostavilo budućim generacijama.

##### 3.2.4.2.1. Tipovi tala na području Bjelovarsko-bilogorske županije

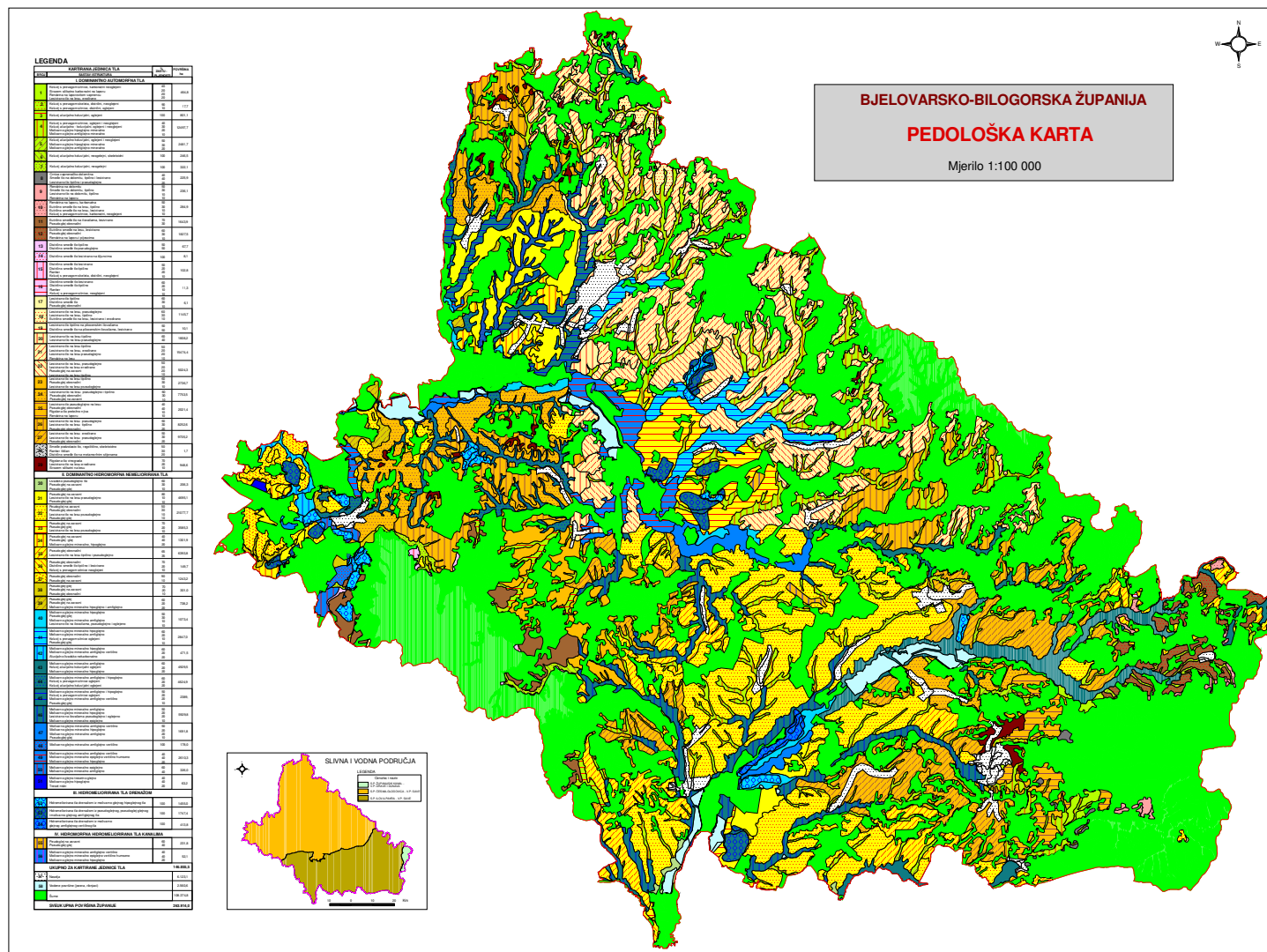
Za potrebe Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije, izrađena je pedološka karta mjerila 1:100.000, koju prikazuje Prilog 3 i Slika 3.43.

Izrada pedološke karte Županije temeljena je na podacima Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 te podataka detaljnih pedoloških istraživanja izvršenih za potrebe agrotehničkih i hidrotehničkih melioracija na površinama bivših PIK-ova na ovome području. Tla drenirana cijevnom drenažom kao i tla hidromeliorirana kanalima također su integrirana s pedološkom kartom na kojoj su posebno prikazana. Vodene površine (ribnjaci i jezera), te veća naselja s okućnicama su na karti posebno izdvojeni na osnovi topografske karte mjerila 1:100.000.

Na pedološkoj karti izdvojeno je ukupno 56 kartiranih jedinica tla, od koji se tri kartirane jedinice nalaze na područjima koja su hidromeliorirana drenažom, a dvije na područjima koja su hidromeliorirana kanalima. Nazivi kartiranih jedinica tla, zastupljenost sistematskih jedinica u %, te površina na poljoprivrednom zemljištu, date su u Tablica 3-40. Za razgraničenje poljoprivrednih od šumskih površina korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom obliku.

Daljnjom analizom i obradom pedološke karte utvrđeno je 17 tipova tala i njihovih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis, prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986), nalazi u Tablica 3-41.

Na osnovi podataka o postotnoj zastupljenosti pojedinih sistematskih jedinica, odnosno stupnju heterogenosti i ukupnoj površini za kartirane jedinice tla, utvrđena je površina za sve sistematske jedinice kao i ukupna površina pojedinih tipova tala.



Slika 3.43: Pedološka karta Bjelovarsko-bilogorske županije.

**Tablica 3-40: Legenda pedološke karte za poljoprivredno zemljište Bjelovarsko-bilogorske županije.**

Kartirana jedinica tla			Površina ha
Broj	Sastav i struktura	Zastupljeno st %	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA</b>			
1	Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni neoglejeni Sirozem silikatno karbonatni na laporu Rendzina na laporovitom vapnencu Lesivirano tlo na lesu, erodirano	40 20 20 20	464,8
2	Koluvij s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni Koluvij s prevagom sitnice, distrični, oglejeni	90 10	17,7
3	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni,	100	801,1
4	Koluvij s prevagom sitnice, oglejeni i neoglejeni Koluvij aluvijalno - koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	40 30 20 10	12497,7
5	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	50 30 20	2481,7
6	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neogelejni, skeletoidni	100	246,5
7	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neogelejni	100	322,1
8	Crnica vapnenačko dolomitna Smeđe tlo na dolomitu, tipično i lesivirano Lesivirano tlo tipično i pseudoglejno	40 40 20	225,9
9	Rendzina na dolomitu Smeđe tlo na dolomitu, tipično Lesivirano tlo na dolomitu, tipično Rendzina na laporu	50 30 10 10	236,1
10	Rendzina na laporu, karbonatna Eutrično smeđe tlo na lesu, tipično Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni, neoglejeni	50 30 10 10	284,9
11	Eutrično smeđe tlo na ilovačama, lesivirano Pseudoglej obronačni	70 30	1643,9
12	Eutrično smeđe na lesu, lesivirano Pseudoglej obronačni Rendzina na laporu i pijescima	60 30 10	1827,5
13	Distrično smeđe tlo tipično Distrično smeđe tlo pseudoglejno	50 50	67,7

14	Distrično smeđe tlo lesivirano na šljuncima	100	8,1
15	Distrično smeđe tlo lesivirano Distrično smeđe tlo tipično Ranker Kolvuj s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni	50 20 20 10	102,8
16	Distrično smeđe tlo lesivirano Distrično smeđe tlo tipično Ranker Kolvuj s prevagom sitnice, neoglejeni	60 20 10 10	11,3
17	Lesivirano tlo tipično Distrično smeđe tlo Pseudoglej obronačni	60 30 10	6,1
18	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu, tipično Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano i erodirano	60 30 10	1145,7
19	Lesivirano tlo tipično na pliocenskim ilovačama Distrično smeđe tlo na pliocenskim ilovačama, lesivirano	50 50	10,1
20	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 40	1808,2
21	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu, erodirano Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Rendzina na lesu	50 20 20 10	15474,4
22	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu erodirano Pseudoglej na zaravni Lesivirano tlo na lesu tipično	50 20 20 10	5024,3
23	Lesivirano tlo na lesu tipično Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 30 10	2736,7
24	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno i tipično Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	60 30 10	7753,5
25	Lesivirano tlo pseudoglejno na lesu Pseudoglej obronačni Rigolana tla pretežno njiva Rendzina na laporu	40 40 10 10	2021,4
26	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu tipično Pseudoglej obronačni	50 30 20	8252,6
27	Lesivirano tlo na lesu erodirano	50	9705,2

	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej obronačni	30 20	
28	Smeđe podzolasto tlo, regolitično, skeletoidno Ranker litičan Distrično smeđe tlo na metamorfnim stijenama	50 30 20	1,7
29	Rigolana tla vinograda Lesivirano tlo na lesu erodirano Sirozem silikatni na lesu	70 20 10	948,6
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA</b>			
30	Livadsko pseudoglejno tlo Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60 30 10	206,3
31	Pseudoglej na zaravni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej-glej	80 10 10	4695,1
32	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	21077,7
33	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	70 20 10	3585,3
34	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej -glej Močvarno glejno mineralno, hipoglejno	40 40 20	1301,9
35	Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu tipično i pseudoglejno	65 35	6393,8
36	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe tlo tipično i lesivirano Koluvij s prevagom sitnice neoglejeni	70 20 10	149,7
37	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	90 10	1243,2
38	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	70 20 10	301,0
39	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno mineralno hipoglejno i amfiglejno	60 20 20	738,2
40	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Pseudoglej-glej Močvarno glejno mineralno amfiglejno Lesivirano tlo na ilovačama, pseudoglejno i oglejeno	50 30 10 10	1073,4

41	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Kolvij s prevagom sitnice oglejeni Pseudoglej-glej	60 20 10 10	2847,0
42	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno	60 20 20	471,5
43	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Kolvij aluvijalno koluvijalni oglejeni Močvarno glejno mineralno hipoglejno	60 20 20	4929,5
44	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Kolvij s prevagom sitnice oglejeni Kolvij aluvijalno koluvijalni oglejeni	60 20 20	4624,9
45	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Kolvij s prevagom sitnice oglejeni Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Pseudoglej-glej	50 20 20 10	2389,5
46	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Močvarno glejno mineralno hipoglejno Lesivirano na ilovačama pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno mineralno epiglejno	50 20 20 10	5929,8
47	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Pseudoglej-glej	50 20 20 10	1691,8
48	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično	100	178,0
49	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno Močvarno glejno mineralno hipoglejno	40 40 20	2610,3
50	Močvarno glejno mineralno epiglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno	60 40	326,0
51	Močvarno glejno tresetno glejno Močvarno glejno hipoglejno Treset niski	40 40 20	63,2
<b>III. HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>			
52	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog hipoglejnog tla	100	1455,0
53	Hidromeliorirana tla drenažom iz pseudoglejnog, pseudoglej-glejnjog i močvarno glejnog amfiglejnjog tla	100	1747,4
54	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog amfiglejnjog vertičnog tla	100	413,8
<b>IV. HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>			

55	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60 40	231,8
56	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno Močvarno glejno mineralno hipoglejno	40 40 20	52,1
UKUPNO ZA KARTIRANE JEDINICE TLA			146.855,5
57	Naselja		6.123,1
58	Vodene površine		2.560,6
59	Šume		108.374,8
SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE			263.914,0

Od ukupno 17 tipova tala, jedanaest tipova pripada automorfnom odijelu a šest hidromorfnom odijelu tala. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, nego s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, vegetaciji, nadmorskoj visini i nagibu terena, reljefu, hidrologiji, načinu korištenja, i dr. Tablica 3-41 prikazuje 17 tipova tala i njihovih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986).

**Tablica 3-41: Popis sistematskih jedinica poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije.**

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica tla	Površina, ha	
			sis. jed.	ukupno
Automorfna tla				
1	Koluvij	s prevagom sitnice, neoglejeni	230,5	15.215,8
2		s prevagom sitnice, oglejeni	6.688,4	
3		s prevagom skeleta, neoglejeni	26,2	
4		aluvijalno koluvijalni, neoglejeni	322,1	
5		aluvijalno koluvijalni, oglejeni	7.702,1	
6		aluvijalno koluvijalni, neoglejeni, skeletoidni	246,5	
7	Sirozem	silikatno karbonatni na laporu	92,6	187,5
8		silikatni na lesu	94,9	
9	Crnica vapnenačko	tipična	90,4	90,4
10	Ranker	na metamorfitima	19,7	22,2
11		na eruptivima	2,5	
12	Rendzina	na laporovitom vapnencu	92,9	2.309,4
13		na dolomitu	118,1	
14		na lesu	1.547,4	
15		na laporu i pijescima	551,0	
16	Smeđe tlo na dolomitu	tipično, plitko do srednje duboko	121,2	161,2
17		lesivirano, plitko do srednje duboko	40,0	
18	Eutrično smeđe	na lesu i ilovačama tipično	85,5	2.475,8
19		na lesu i ilovačama lesivirano	1.995,3	
20		na lesu i ilovačama, lesivirano i erodirano	395,0	
21	Distrično smeđe	na ilovačama i lesu, tipično	97,5	193,9

22		na ilovačama i lesu, lesivirano i pseudoglejno	5,1	
23		na šljuncima, lesivirano	8,1	
24		na eruptivima i metamorfitima, lesivirano i tipično	83,2	
25	Lesivirano tlo	na lesu i ilovačama tipično	16.074,1	49.355,5
26		na lesu i ilovačama pseudoglejno	22.725,7	
27		na lesu erodirano	9.235,1	
28		na dolomitu tipično	23,6	
29		na eruptivima, tipično	3,7	
30		na ilovačama pseudoglejno i oglejeno	1.293,3	
31	Smeđe podzolasto	regolitično i skeletoidno	1,2	1,2
32	Rigolana tla	njiva	202,2	866,2
33		vinograda	664,0	
Hidromorfna tla				
34	Pseudoglej	obronačni	20.322,3	39.821,9
35		na zaravni	19.499,6	
36	Pseudoglej-glej	distrični i eutrični	5.504,2	5.504,2
37	Aluvijalno livadno	pseudoglejno	123,9	218,2
38		tipično	94,3	
39	Močvarno glejno	hipoglejno mineralno	9.237,4	26.519,5
40		amfiglejno mineralno	12.783,9	
41		amfiglejno mineralno vertično	2.640,2	
42		epiglejno, mineralno vertično	788,6	
43		epiglejno, humozno vertično	1.044,1	
44		tresetno glejno	25,3	
45	Niski treset		12,6	12,6
Drenirana tla				
46	Hidromeliorirana tla drenažom	iz pseudogleja	1.025,0	3.616,2
47		iz pseudoglej-gleja	348,0	
48		iz močvarno glejnog hipoglejnog tla	1.455,0	
49		iz močvarno glejnog amfiglejnog tla	374,4	
50		iz močvarno glejnog amfiglejnog vertičnog tla	413,8	
Hidromeliorirana tla kanalima				
51	Pseudoglej	na zaravni	139,1	139,1
52	Pseudoglej-glej	distrični i eutrični	92,7	92,7
53	Močvarno glejno	hipoglejno tlo	10,4	52,0
54		amfiglejno vertično tlo	20,8	
55		epiglejno vertično tlo	20,8	



### 3.2.4.2.2. Značajke sistematskih jedinica tla

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su prikazane u postojećoj literaturi (Škorić, 1986.) pa se ovom prilikom daje samo kraći opis s naglaskom na utvrđene pojedine značajke, vezane prije svega, uz specifičnosti područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000, kao i drugih podataka, Tablica 3-45 i Tablica 3-45 prikazuje utvrđene rezultate za neka fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih sistematskih jedinica. Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su granične vrijednosti date u Tablica 3-42 i Tablica 3-43.

**Tablica 3-42: Granične vrijednosti za fizikalnih svojstva tla.**

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

**Tablica 3-43: Granične vrijednosti za kemijskih svojstva tla.**

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

**Tablica 3-44: Fizikalna svojstva sistematskih jedinica tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije (min. i max. vrijednosti).**

Sistematska jedinica tla	Oznaka	Debljina u cm	Sadržaj			Gustoća tla		Porozitet %	Kapacitet tla za		Propusnost tla za vodu
			pijeska	praha	gljine	g/cm <sup>3</sup>			vodu	zrak	
			%	%	%	$\rho_v^*$	$\rho_r^{**}$		% vol.	% vol.	
Kolvijalna tla	(A) ili P	14-32	6-12	31-60	12-36	1,32-1,54	2,58-2,70	48-52	36-39	9-14	Umjereno brza
	I C	18-58	9-13	39-58	14-33	1,41-1,57	2,61-2,69	49-51	38-41	7-10	Umjerena
	II C	33-51	7-16	41-62	16-34	1,38-1,49	2,61-2,68	43-46	36-38	6-8	Umjerena
Sirozem na laporu	(A)	7-21	5-11	18-47	14-38	1,31-1,41	2,61-2,66	48-52	38-47	6-13	Umjerena
	I C	16-33	4-12	18-53	17-42	1,28-1,50	2,62-2,68	47-55	39-42	5-9	Umjerena
	II C	31-50	8-13	19-58	18-41	1,32-1,49	2,60-2,67				Umjerena
	(A) ili P	11-22	7-14	24-48	12-33	1,31-1,42	2,62-2,66	45-52	36-43	7-14	Umjerena do brza
lesu	I C	19-40	8-19	23-49	14-37	1,37-1,50	2,64-2,69	46-53	34-42	6-13	Umjerena
	II C	38-62	11-18	27-52	13-34	1,41-1,49	2,63-2,69	43-48	36-39	5-11	Umjerena
Ranker na gnajsu, granitu i škriljcima	A	11-21	14-35	23-51	9-26	1,13-1,41	2,58-2,65	46-51	31-42	13-17	Brza
Rendzina na lesu	AC	14-28	16-44	33-45	8-29	1,31-1,4,3	2,58-2,66	45-49	36-43	8-13	Brza
	A ili P	15-25	13-16	35-56	17-23	1,24-1,51	2,62-2,70	48-53	37-43	7-11	Umjerena do brza
	AC	16-30	11-15	38-57	20-27	1,31-1,46	2,62-2,70	47-55	38-44	8-9	Umjerena
	I C	21-62	9-13	39-58	21-28	1,36-1,46	2,63-2,69	48-50			Umjerena
	A ili P	19-31	11-16	40-56	16-27	1,36-1,51	2,53-2,63	46-52	36-42	8-11	Umjerena do brza
Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	(B)t	34-63	10-18	45-55	17-29	1,41-1,56	2,56-2,60	47-51	35-43	4-9	Umjerena
	C	39-75	9-17	43-58	21-30	1,40-1,52	2,60-2,67	47-48	39-42	4-8	Umjerena
Distrično smeđe tlo na metamorfita i eruptivima	A	5-12	28-42	41-46	7-13	1,32-1,61	2,58-2,62	51-54	34-38	11-15	Umjereno brza
	(B)v	14-19	37-41	38-46	11-14	1,44-1,60	2,57-2,61	45-49	32-37	8-11	Umjereno brza
	C	17-21	33-39	40-52	12-15	1,43-1,60	2,59-2,61	46-49	34-38	8-14	Umjerena
Distrično smeđe tlo na ilovačama i pijesku	A ili P	14-35	13-17	41-45	13-19	1,42-1,62	2,57-2,62	46-50	37-43	8-11	Umjereno brza
	(B)v	27-42	9-14	38-48	16-24	1,48-1,64	2,57-2,60	45-48	39-45	6-8	Umjerena
	C	33-60	8-13	43-53	17-29	1,46-1,63	2,56-2,60	47-48	39-42	7-9	Umjerena
Lesivirano na lesu	A ili P	15-34	9-21	39-49	16-26	1,41-1,48	2,63-2,71	46-49	33-37	6-10	Umjerena
	E	14-29	11-26	38-54	19-29	1,46-1,51	2,71-2,73	43-46	34-38	4-9	Umjereno mala
	Bt	21-50	12-23	36-52	17-23	1,44-1,46	2,70-2,72	44-49	34-39	5-8	Umjereno mala

	C	37-53	14-24	39-56	17-28	1,40-1,47	2,69-2,72	45-49	35-37	5-6	
Rigolana tla njiva na lesu	P	33-42	12-17	48-56	25-33	1,32-1,43	2,58-2,61	49-54	38-39	4-9	Umierena
	IC	41-70	14-18	47-62	27-32	1,43-1,52	2,57-2,62	46-52	39-41	6-11	Umierena
	IIC	40-60	10-16	49-61	26-35	1,37-1,51	2,59-2,61	46-50	37-40	5-8	Umiereno mala
Pseudoglej	A ili P	15-36	8-10	43-55	18-31	1,32-1,41	2,63-2,70	44-52	35-41	6-8	Umierena
	Eg	14-28	7-9	54-61	25-35	1,37-1,53	2,64-2,70	45-48	38-39	5-7	Umiereno mala
	Btg	36-42	6-10	49-60	18-36	1,42-1,51	2,60-2,69	46-48	37-40	3-7	Mala
	Cg	41-55	6-10	50-61	19-35	1,46-1,50	2,61-2,69	44-47	37-41	3-6	Umiereno mala
Pseudoglej-glej	Pg ili Ag	17-44	7-11	44-54	16-22	1,28-1,54	2,58-2,67	39-51	36-46	4-9	Umierena
	Eg	13-28	7-12	51-62	21-28	1,39-1,43	2,62-2,71	38-51	35-45	3-7	Mala
	Btg-Gso	27-43	9-10	48-63	24-34	1,51-1,62	2,61-2,70	35-50	34-46	4-8	Mala
	C-Gso	47-53	7-12	53-60	22-32	1,33-1,61	2,58-2,66	36-55	35-42	4-7	Umiereno mala
Aluvijalno livadno tipično	P	24-35	14-19	57-60	12-28	1,28-1,51	2,54-2,59	48-56	37-43	9-15	Umierena
	C	19-55	17-17	58-64	15-29	1,33-1,43	2,54-2,58	49-54	36-42	7-11	Umierena
	Gso	30-45	15-18	53-58	8-22	1,35-1,52	2,53-2,58	45-52	38-41	6-7	Umierena
Aluvijalno livadno pseudoglejno	(P	20-26	8-12	34-48	14-21	1,36-1,11	2,56-2,60	49-55	36-43	9-11	Umiereno brza
	I/Eg	14-25	11-14	40-57	19-24	1,39-1,49	2,55-2,61	48-53	38-44	6-10	Umierena
	II	22-33	10-14	40-58	9-27	1,38-1,50	2,53-2,60	47-52	38-40	7-12	Umierena
	III	38-55	7-17	41-59	12-29	1,36-1,50	2,56-2,62	48-50	36-40	5-9	Umierena
Močvarno glejno tlo (hipoglej)	Aa ili P	17-35	12-19	47-54	27-34	1,32-1,50	2,58-2,61	45-55	39-41	7-12	Umierena
	Gso	22-72	14-16	43-51	26-32	1,43-1,46	2,57-2,63	47-52	36-43	9-10	Umierena
	II Gso	30-50	9-21	49-55	24-33	1,41-1,42	2,58-2,62	48-50	38-40	5-7	Umiereno mala
	Gr	20-45	13-23	41-50	27-29	1,42-1,41	2,60-2,64				
Močvarno glejno amfiglejno tlo (amfiglej)	Aa ili P	16-25	7-11	44-52	25-33	1,21-1,46	2,58-2,61	48-56	43-45	6-9	Umiereno mala
	Gr	20-34	6-9	52-57	32-38	1,32-1,42	2,58-2,62	47-53	39-44	5-8	Mala
	Gso	19-28	7-10	56-60	27-32	1,37-1,51	2,59-2,61	46-54	39-43	5-7	Umiereno mala
	Gr	30-75	4-6	50-56	34-41	1,45-1,56	2,57-2,60	47-51	40-45	4-7	Mala
Močvarno glejno vertično tlo	Aa ili P	14-22	3-5	44-56	45-53	1,11-1,34	2,61-2,64	49-66	48-63	4-5	Mala
	Gr	18-31	4-6	43-53	42-58	0,9-1,39	2,63-2,64	47-63	44-61	3-5	Vrlo mala
	Gso	21-40	3-6	46-52	47-42	1,21-1,45	2,60-2,65	49-54	48-49	2-4	Mala
	Gr	35-55	7-9	48-54	44-43	1,48-1,51	2,61-2,64	45-48	42-45	3-7	

	Gr	32-45	8-11	320-40	44-32						
Niski treset	T <sub>1</sub>	35-39	-	-	-	0,8-1,12	2,41-2,44	51-63	47-53	11-16	Brza
	T <sub>2</sub>	38-45	-	-	-	0,9-1,21	2,43-2,44	51-62	46-52	9-14	Brza
	Gr	21-43	-	-	-	1,21-1,45	2,40-2,45	52-56	47-50	7-9	Umjerena
Hidromeliorirana tla	P	27-34	10-14	54-61	29-35	1,34-1,51	2,56-2,59	43-49	37-43	7-10	Umiereno mala
drenažom iz	I Gso	28-51	8-12	52-59	28-33	1,38-1,50	2,59-2,60	46-50	38-42	6-9	Umiereno mala
hipoglejnog tla	II Gr	37-65	9-13	53-60	31-34	1,41-1,50	2,60-2,61	47-49	39-44	5-9	Mala
Hidromeliorirana tla	P	20-26	7-9	47-49	43-47	1,15-1,26	2,60-2,61	47-53	43-46	6-8	Vrlo mala
drenažom iz	I Gr	18-23	4-7	42-55	49-57	1,21-1,31	2,59-2,60	45-51	44-48	3-6	Vrlo mala
amfiglejnog tla	II Gso	29-33	7-9	46-59	44-48	1,38-1,41	2,60-2,62	42-47	40-46	5-8	Mala
	III Gr	41-45	6-8	46-59	48-52	1,30-1,31	2,63-2,65	46-50	44-48	4-7	Vrlo mala

**Tablica 3-45: Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije (min. i max. vrijednosti).**

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Reakcija tla		CaCO <sub>3</sub> ukupni	Humus %	Dušik ukupni (N) %	V* %	Fiziološki aktivni (mg/100 g tla)	
			H <sub>2</sub> O	MKCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Kolvijalna tla	(A) ili P	14-32	5,4-7,3	4,8-6,8		1,2-2,1	0,09-0,14	30-77	3-17	9-22
	I C	18-58	5,5-7,5	4,9-7,0		0,4-1,1	0,02-0,05	29-68	0-4	6-13
	II C	33-51	5,8-7,6	5,1-6,9	0-15					
Sirozem na laporu	(A)	7-21	7,5-8,2	6,7-7,3	10-36	1,2-3,2	0,05-0,13	100	3-9	7-17
	I C	16-33	7,4-8,3	6,6-7,4	12-28	0,4-0,7	0,02-0,05	100	1-4	5-12
Sirozem na lesu	II C	31-50	7,5-8,3	6,8-7,6	15-31			100		
	(A) ili P	11-22	7,4-8,3	6,9-7,4	23-52	0,3-0,8	0,01-0,04	100	1,2-11,3	7,2-23,1
Ranker na gnajsu, granitu i škrljencima	I C	19-40	7,5-8,1	6,9-7,4	21-62	0,0-0,3	0,0-0,01	100	2,6-5,4	5,1-11,8
	II C	38-62	7,7-8,4	7,3-7,5	24-57			100		
Rendzina na lesu	A	11-21	4,6-5,5	4,1-5,1		4,2-11,3	0,13-0,19	13-31	7-9	7-19
	AC	14-28	5,1-5,6	4,3-4,9		1,8-4,2	0,09-0,11	16-40	4-6	4-11
	A ili P	15-25	6,6-7,4	5,8-6,6		2,1-4,2	0,06-0,30	82	6-12	11-19
	AC	16-30	7,1-7,2	6,5-6,5		0,5-1,1		88	3-9	8-14
	I C	21-62	7,2-7,6	6,6-7,2	3-8					

Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	A ili P (B)t C	19-31 34-63 39-75	5,8-7,1 6,2-7,2 6,4-7,6	5,1-6,4 5,6-6,5 5,9-7,1		1,6-4,3 0,6-1,1	0,04-0,11 0,02-0,07	61-87 72-90	6-20 2-9	14-29 7-17
Distrično smeđe tlo na metamorfitima i eruptivima	A (B)v C	5-12 14-19 17-21	4,8-5,1 4,2-5,2 5,4-5,5	4,0-4,3 3,8-4,6 4,9-4,5		4,1-84,3 0,5-1,2	0,11-0,21 0,02-0,07	28-37 32-40	1-5 0-2	8-16 4-11
Distrično smeđe tlo na ilovačama i pijesku	A ili P (B)v C	14-35 27-42 33-60	5,2-5,5 5,3-5,4 5,8-5,6	4,8-5,0 4,9-5,1 5,1-5,8		1,4-3,1 0,3-0,6	0,09-0,13 0,01-0,03	41-47 48-49	5-14 1-7	13-21 6-14
Lesivirano na lesu	A ili P E Bt C	15-34 14-29 21-50 37-53	5,1-6,0 5,4-6,3 5,6-6,5 5,8-6,7	4,5-5,3 4,6-5,7 4,8-5,8 4,9-6,9		1,5-2,3 0,3-0,8 0,1-0,2	0,05-0,09 0,01-0,04	39-52 32-59 35-68	2-16 1-7 0-3	11-23 6-12 5-11
Rigolana tla njiva na lesu	P IC IIC	33-42 41-70 40-60	5,4-6,8 5,6-6,7 5,5-6,6	4,6-6,1 4,7-6,3 4,4-6,1		1,6-3,7 0,6-1,1 0,1-0,2	0,05-0,10 0,02-0,04 0,01-0,01	34-59 37-53 41-68	3-22 4-6 1-3	9-23 5-12 5-9
Pseudoglej	A ili P Eg Btg Cg	15-36 14-28 36-42 41-55	4,6-6,4 4,6-6,6 4,7-6,5 5,1-7,0	3,6-5,9 3,8-6,0 3,5-6,0 4,0-6,4		1,3-2,7 0,1-0,5 0,1-0,1	0,05-0,10 0,02-0,04 0,01-0,01	26-59 41-52 37-68	4-21 2-6 1-4	7-26 6-15 6-7
Pseudoglej-glej	Pg ili Ag Eg Btg-Gso C-Gso	17-44 13-28 27-43 47-53	5,1-6,3 4,9-6,5 5,0-6,6 5,1-7,0	4,2-5,9 4,1-6,0 4,3-5,9 4,2-6,3		1,3-3,2 0,3-0,5 0,1-0,1	0,06-0,11 0,03-0,05 0,01-0,02	27-49 35-62 38-70	4-13 3-5	8-22 6-13
Aluvijalno livadno	A ili P C Gso	24-35 19-55 30-45	6,4-7,4 6,3-7,5 7,1-8,0	5,5-6,7 5,4-6,7 6,3-7,3	2-7 6-21	3,1-5,2 0,7-0,8	0,10-0,17 0,04-0,06	67-89 88-97	6-20 3-4	11-31 7-13
Aluvijalno livadno pseudoglejno	(P) I/Eg II III	20-26 14-25 22-33 38-55	6,2-7,2 6,1-6,6 6,0-6,4 6,1-6,4	5,7-6,3 5,3-5,9 5,4-5,6 5,5-5,4		1,8-2,3 0,2-0,4	0,05-0,11 0,01-0,02	71,2 68,4	5-15 3-6	12-23 9-11

Močvarno glejino tlo (hipoglej)	Aa ili P	17-35	5,4-7,2	4,7-6,4		2,1-6,2	0,07-0,30	55-93	8-18	11-24
	Gso	22-72	5,2-7,1	4,5-6,3		0,4-1,3	0,01-1,09	47-94	3-4	9-14
	II Gso	30-50	5,9-7,0	5,1-6,5		0,1-0,3				
	Gr	20-45	6,3-8,4	5,7-7,3	0-17					
Močvarno amfiglejno tlo (amfiglej)	Aa ili P	16-25	5,3-7,1	4,4-6,9		2,7-16,4	0,06-0,41	62-93	6-17	11-23
	Gr	20-34	4,9-6,7	5,9-6,2		1,1-2,0	0,05-0,17	72-89	3-8	6-11
	Gso	19-28	5,2-7,3	4,5-6,7	0-14	0,1-0,2	0,01-0,01	88-94		
	Gr	30-75	6,1-8,2	5,2-7,4	0-24					
Močvarno glejino vertično tlo	Aa ili P	14-22	5,8-7,1	4,9-6,9		3,7-12,3	0,10-0,31	69-92	6-12	12-25
	Gr	18-31	5,9-6,8	5,2-6,2		1,6-2,2	0,05-0,11	76-95	3-6	8-16
	Gso	21-40	5,7-7,2	4,9-6,7	0-3	0,1-0,4	0,01-0,02	88-97		
	Gr	35-55	6,0-8,0	5,4-7,4	0-16					
Niski treset	T <sub>1</sub>	35-39	6,1-7,2	5,7-6,6		>31	1,85		19	14
	T <sub>2</sub>	38-45	5,7-6,6	5,0-5,9		>36	2,22		17	17
Hidromeliorirana tla drenažom iz hipoglejnog tla	P	27-34	5,8-7,1	4,9-6,5		3,1-4,0	0,06-0,21	63-88	11-19	16-22
	I Gso	28-51	5,6-7,0	4,8-6,4		0,3-0,7	0,01-1,11	67-91	4-6	9-11
	II Gr	37-65	5,9-6,9	5,3-6,4						
Hidromeliorirana tla drenažom iz amfiglejnog tla	P	20-26	5,2-6,8	4,5-6,2		3,2-4,1	0,26-0,39	60-89	11-16	14-21
	I Gr	18-23	5,3-6,8	4,8-6,1		0,3-0,8	0,02-0,11	70-87	3-5	6-9
	II Gso	29-33	5,5-7,3	4,8-6,7	0-9			81-91		
	III Gr	41-45	5,9-7,6	5,3-7,0	0-17					

\* V- stupanj zasićenosti apsorpcijskog kompleksa tla bazama

## Automorfna tla

### Koluvij

Koluvijalna tla (koluvij) su dublja tla koja se akumuliraju u podnožju padina zbog premještanja zemljišnog materijala niz padine. Spiranje različitih materijala uvjetuje vrlo varijabilna svojstva ovih tala. U svakom slučaju, gornji i jače nagnuti pristranci su pliće ekološke dubine, dok donji i blaže nagnuti imaju više sitnice pa se mogu koristiti kao dobra oranična tla. S obzirom na reljef koji izrazito pogoduje nastanku koluvijalnih tala, ovaj tip tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije, zauzima površinu od čak 15.215,8 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama od 1 do 7, dok se u jedinicama 10, 15, 16, 36, 41, 43, 44 i 45, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. Izdvojili smo ga u šest nižih jedinica i to kao koluvij:

- s prevagom sitnice neoglejen,
- s prevagom sitnice oglejen,
- s prevagom skeleta, neoglejeni
- aluvijalno-koluvijalni neoglejena i
- aluvijalno-koluvijalni oglejen

aluvijalno-koluvijalni neoglejen, skeletoidni

Koluvijana tla su tla pretežno povoljne plodnosti pa se koriste u poljoprivredi. Tablica 3-44 i Tablica 3-45i prikazuju osnovne fizikalne i kemijske značajke. Ograničenja u korištenju ovih tala pored ostalog može biti kisela reakcija te povremeno viša razina podzemne vode u profilu zbog čega se i javljaju oglejeni varijeteti ovog tipa tla.

### Sirozem

Sirozem na rastresitom supstratu (regosol) pojavljuje se na području Bjelovarsko-bilogorske županije u zoni erodibilnih lapora i lesa. To su pretežno predjeli na kojima je vrlo izražena erozija tla vodom kojom se odnosi sitnica (tlo) te nastaju sirozemi. Prema pogodnosti, to su manje plodna tla u odnosu na koluvije i rendzine s kojima najčešće dolazi ovo tlo u nizovima, kao tipu građe zemljišne kombinacije. Ovaj tip tla zauzima površinu od samo 187,5 ha. Kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranim jedinicama broj 1 i 29. Izdvojene su dvije niže jedinice ovog tipa tla i to kao:

- silikatno karbonatni sirozem na laporu,
- silikatni sirozem na lesu

Sirozemi su ograničeno pogodna tla za poljoprivredu a osnovna ograničenja su nagib terena i plitka ekološka dubina tla. Velikim dijelom se nalaze pod šumom, a ako se koristi u poljoprivredi većinom se koriste za travnjake.

### Crnica vapnenačko dolomitna

Crnica vapnenačko dolomitna (*kalkomelanosol*) je plitko tlo, odnosno do 20-ak cm humusnog horizonta direktno ili preko regolita leži na vapnencu ili dolomitu. Sporo trošenje podloge i propadanje (sufozija) stvorene sitnice kroz pukotine, uvjetuje postanak pretežno plitkih tala. Kalkomelanosol u prostoru dolazi zajedno sa smeđim tлом na vapnencu i dolomitu, najčešće kao organomineralni i posmeđeni podtip. Ponešto ekcesivna dreniranost, a ponešto dobra propusnost i mali kapacitet tla za vodu, uvjetuju da su ova tla vrlo suha do suha.



Kao dominantni član zemljišne kombinacije javlja se jedino u kartiranoj jedinici broj 8, dok se kao sporedni član zemljišne kombinacije ne javlja. Crnica vapnenačko dolomitna je trajno nepogodno tlo za poljoprivredu prvenstveno zbog velikog nagiba i plitke dubine pa je pretežno pokriven šumom. Vrlo male površine koje se koriste u poljoprivredi (samo 90,4 ha) koriste se kao travnjaci.

### Ranker

Ranker ili humusno silikatno tlo je tlo A-C ili R stadija razvoja tla i predstavlja plitko tlo do svega 30-ak cm dubine. Zauzima pretežito brdska područja znatnih nagiba, na metamorfnim ili eruptivnim sedimentima, gdje su često skeletna, a mogu imati litični i regolitični kontakt s matičnom stijenom. Pored toga nalazimo ga i na pijesku na zaravnjenijim dijelovima terena.

U poljoprivredi se koristi ukupno samo 22,2 ha jer se najveći dio rankera nalazi zapravo pod šumom. Kao dominantni tip tla se ne javlja, a kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranim jedinicama 15, 16 i 28. Izdvojili smo dvije niže jedinice rankera i to kao

- ranker na metamorfitima i
- ranker na eruptivima

Rankeri se dakle javljaju na supstratima kao što su gnajs, granit, škriljevci i pješčenjaci. To su dakle vrlo plitka tla, nepogodna za poljoprivredu, a na njima nalazimo samo travnjake (za onaj dio rankera koje se nalazi van šuma).

### Rendzina

Rendzina je humusno akumulativno tlo A-C tipa građe profila koje je na ovome području razvijeno na supstratima kao što su lapori i meki vapnenci, te les. Ovaj tip tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije zauzima površinu od 2.309,4 ha. Kao dominantni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranim jedinicama broj 9 i 10, a kao sporedni član u kartiranim jedinicama 1, 12, 21 i 25. Izdvojene su četiri sistematske jedinice ovog tla i to:

- rendzina na laporovitom vapnencu
- rendzina na dolomite
- rendzina na lesu
- rendzina na laporu i pijescima

Rendzina na mekim vapnencima je trajno nepogodno tlo za poljoprivredu, dok je rendzina na laporu ograničeno pogodna, prije svega zbog velikog nagiba terena i plitke dubine tla. Rendzina na mekim vapnencima je pod šumom a rendzina na laporu se pored ostalog jednim dijelom koristi i za vinograde i voćnjake. Rendzina na lesu pak vrlo je pogodno tlo za poljoprivredu i najčešće se koristi kao oranica.

### Smeđe tlo na dolomitu

Smeđe tlo na dolomitu (kalkokambisol) razvijeno je pretežno na dolomitima, manjim dijelom i na vapnencima. Stadij razvoja odnosno građa profila je A-(B)rz-C/R. Općenito, to su vrlo heterogena tla kako po dubini tako i po skeletnosti. Na ovom području javljaju se na višim nadmorskim visinama i na većim nagibima. Tu prevladavaju plitka tla produbljena pukotinama koje se isprepliću do znatne dubine, a intenzitet okršenosti dolomita utječe na postotak skeleta (kamena) u tlu. Kamenitost ovih tala smanjuje im

ekološku dubinu pa su ova tla većim dijelom plitke fiziološki aktivne dubine. Javljaju se u okviru kartiranih jedinica broj 8 i 9 i kao sporedni članovi zemljišnih kombinacija. S obzirom na dubinu i pedogenetske procese, izdvojene su dvije niže jedinice ovog tla:

- tipično, plitko do srednje duboko smeđe tlo na dolomitu
- lesivirano, plitko do srednje duboko smeđe tlo na dolomitu

Smeđe tlo na vapnencu je zbog nagiba terena i plitke dubine trajno nepogodno za poljoprivredu. Zbog toga je ovo tlo uglavnom pod šumom a vrlo mali dio koji nalazimo u poljoprivredi (161,2 ha) koristi se za travnjake ili je napušteno zemljište. Zbog vrlo male površine i nedostatka podataka, detaljnija fizikalna i kemijska svojstva ovog tla nisu prikazivana u tablicama.

#### Eutrično smeđe tlo

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol) je tlo koje se na ovome području javlja pretežno na lesu u specifičnim geomorfološkim uvjetima. To je vrlo pogodno tlo za poljoprivredu proizvodnju a zauzima površinu od 2.475,8 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 11 i 12, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama 10 i 18. Nedostatak vode je osnovni ograničavajući faktor ovih tala. S obzirom da ga nalazimo na lesu i pleistocenskim i pliocenskim ilovačama, izdvojili smo ga u tri niže jedinice:

- eutrično smeđe tlo na lesu i ilovačama, tipično
- eutrično smeđe tlo na lesu i ilovačama, lesivirano

eutrično smeđe tlo na lesu i ilovačama, lesivirano i erodirano

Eutrično smeđa tla razvijena na lesu i ilovačama su vrlo plodna tla, imaju povoljna pedofizikalna i većim dijelom kemijska svojstva, dobro drže vodu i duboka su s obzirom na ekološku dubinu. Tla razvijena na većim nagibima manje su pogodna s obzirom na ograničenja a to su u prvom redu opasnost od erozije vodom i ponešto ekscesivne dreniranosti

#### Distrično smeđe tlo (distrični kambisol)

Distrično smeđe tlo (distrični kambisol) je tlo koje se na području Bjelovarsko-bilogorske županije javlja na pleistocenskim ilovačama, lesu, silikatnim šljuncima, metamorfitima i eruptivima. Plodnost im je stoga heterogena, a ovisi o dubini, nadmorskoj visini, nagibu terena i sl. Tla na eruptivima, šljuncima i metamorfitima su pretežno pod šumom, dok su tla na lesu i ilovačama većim dijelom u poljoprivredi i zauzima površinu od svega 193,9 ha. Ta tla se obično nalaze na povoljnijim mjestima u reljefu i na nižim nadmorskim visinama, dublja su i teksturno pogodnija za poljoprivrednu proizvodnju.

Kao dominantna jedinica ovo tlo javlja se u kartiranim jedinicama broj 13, 14, 15 i 16, dok se u jedinicama 17, 19, 28 i 36, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da se nalazi na ilovačama, lesu, metamorfitima i eruptivima, izdvojene su niže jedinice:

- - distrično smeđe tlo na ilovačama i lesu, tipično
- - distrično smeđe tlo na ilovačama i lesu, lesivirano
- - distrično smeđe tlo na šljuncima, lesivirano
- - distrično smeđe tlo na eruptivima i metamorfitima, lesivirano i tipično

Tla na metamorfitima i eruptivima su vrlo plitka tla, na većim nagibima te stoga nepogodna za poljoprivredu. Tla na ilovačama i lesu su dublja i na povoljnijim položajima pa se većim dijelom koriste i u poljoprivredi, iako im je pogodnost ograničena zbog povećanog nagiba terena i izražene kisele reakcije tla.

### Lesivirano (ilimerizirano) tlo

Lesivirano tlo spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala koju karakterizira građa profila s A-E-B-C horizontima. Po pedofizikalnim svojstvima to je jako diferencirano tlo u kojima se izdvaja gornji rahli, propusni i nestabilni dio, sitno mrvičaste do praškaste strukture i praškasto ilovaste teksture, i donji argiluvični, nepropusni dio teže, glinasto ilovasti do ilovasto glinaste teksture, koji je nastao ispiranjem gline iz gornjih horizonata. Za ispiranje trebaju postojati i preduvjeti kao što su primjerice reakcija tla koja u granicama pH 5-6 uvjetuje raspršivanje strukturnih mikroagregata i peptizaciju koloida, te njihovo premještanje u niže slojeve tla.

U početnom stadiju pseudooglejavanja ovo tlo ograničeno je nepropusnošću tla za vodu, koje uzrokuje slabiji intenzitet hidromorfizma što je ograničavajuće svojstvo za uzgoj poljoprivrednih kultura. Ovo tlo zauzima površinu od 49.355,5 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama od 17 do 27, dok se u kartiranim jedinicama broj 1, 8, 9, 29, 31, 32, 33, 35, 40 i 46, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da nastaje na različitim supstratima, izdvojeno je čak šest nižih jedinica i to:

- lesivirano tlo na lesu i ilovačama, tipično
- lesivirano tlo na lesu i ilovačama, pseudoglejno
- lesivirano tlo na lesu, erodirano
- lesivirano tlo na dolomitu, tipično
- lesivirano tlo na eruptivima, tipično
- lesivirano tlo na ilovačama pseudoglejno, oglejeno

Lesivirana tla na dolomitu te na eruptivima su plitka tla, na velikim nagibima zbog čega su nepogodna za poljoprivrednu proizvodnju, te se uglavnom nalaze pod šumom. Za dio koji je van šume koriste se ova tla za travnjake. Tla na lesu i ilovačama su umjereno i ograničeno pogodna za poljoprivredu, s obzirom na nepovoljnu kiselu reakciju tla, ili povećanu zbijenost

### Smeđe podzolasto tlo

Postanak i razvoj ovog tla vezan je uz ekstremno kisele i propusne stijene kao što su gnajs i granit te uz perhumidnu i humidna klimu, visoku nadmorsku visinu i četinarsku vegetaciju. Smeđe podzolasto tlo karakterizira intenzivno trošenje stijena i minerala, zatim raspadanje alumosilikatne građe i premještanje topivih fulvokiselina (putem helata) i razgradivih mineralnih komponenti. Budući da je ekološka dubina ovog tla vrlo plitka, te da se ovo tlo nalazi na brdovitim terenima s izraženim nagibom, najvećim dijelom ova tla su obrasla šumom. Kao dominantna sistematska jedinica tla javlja se samo u okviru kartirane jedinice tla broj 28, s površinom od samo 1,2 ha. Kako ovo tlo zauzima vrlo malu površinu, te kako je trajno nepogodno za poljoprivredu, detaljniji podaci za fizikalna i kemijska svojstva nisu ni prikazana.

### Rigolano tlo (Rigosol)

Rigosoli su tla u kojima je, uslijed duboke obrade, došlo do miješanja gornjih horizonata i unošenja dodatnih materija čime je stvoreni novi antropogeni (P) horizont. Zbog toga

su to danas vrlo pogodna tla za biljnu proizvodnju i na području BBŽ zauzimaju površinu od 866,2 ha. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranoj jedinici broj 25, dok se u kartiranoj jedinici 29 rigosol javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom na način korištenja izdvajaju se dvije niže jedinice ovoga tla i to:

- rigolano tlo njiva i
- rigolano tlo vinograda

Rigolana tla su općenito vrlo pogodna kako za ratarsku tako i za vinogradarsku i voćarsku proizvodnju. Rigolana tla na laporu su tla razvijena na području s većim nagibima terena i pliće ekološke dubine u odnosu na tla njiva koja su razvijena na zaravnjenim dijelovima terena.

### Hidromorfna tla

#### Pseudoglej

Pseudoglej je jako rasprostranjeno tlo na području ove županije, te je važan tip tla za razvoj poljoprivrede, iako ima velika ograničenja u pedofizikalnom i pedokemijskom kompleksu. Pseudoglej je u ovim uvjetima prvenstveno sekundarni stadij luvisola iz kojeg je nastao, pa su mu svojstva u smislu diferencijacije sklopa profila slična. Pseudoglej karakterizira izmjena suhog i vlažnog perioda u kojima se odvijaju procesi redukcije odnosno oksidacije. Sklop profila ovog tla je Ag-Eg-Btg-C. Pseudoglej na dubini 31-44 cm ima položen nepropusni ili teže propusni pseudoglejni (g) horizont na kojem stagnira voda. Iako je taj horizont praškasto glinasto ilovaste teksture, ponekad i lakši, on je jako zbijen, gusto pakovanih čestica i praktički nepropustan za vodu. Ležanje vode na tlu uzrokuje gušenje korijena pa otuda i glavno ograničenje ovih tala. Uz to, ova tla su većinom jako kisela do kisela s osrednjim potencijalnim aciditetom, koji uzrokuje i inaktivaciju stvorenih ili dodanih hraniva u tlu, prvenstveno fosfora. S obzirom na formu reljefa na kojoj se javlja i dubinu nepropusnog pseudoglejnog iluvijalnog horizonta, utvrđene su dvije niže jedinice pseudogleja:

- pseudoglej na zaravni rigolano tlo vinograda
- obronačni pseudoglej

Pseudoglej se rasprostire na ukupno 39.821,9 ha Županije. Kao dominantan tip tla javlja se u kartiranim jedinicama od 31 do 37, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama broj 11, 12, 17, 22-27, 30, 38 i 39. Pseudoglej je ograničeno pogodno tlo za poljoprivredu, pri čemu su glavna ograničenja pojava stagnirajuće oborinske vode u profilu te nepovoljna reakcija tla.

#### Pseudoglej-glej

Pseudoglej-glej je također dosta rasprostranjeno tlo na području Bjelovarsko-bilogorske županije, posebno na prijelazu iz holocenskih prema pleistocenskim terasama. Pojednostavljeno rečeno, kombinacija je pseudogleja i hipogleja, s tipom građe profila A-Eg-Btg/Gso-Gr, a kombinacija vlaženja odvija se već unutar 1 m od površine. Obično je povoljne ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture, ali ima, kao i pseudoglej, teže propusni horizont na dubini od 30 do 70 cm. Kod kartiranih jedinica broj 38 i 39, javlja se kao dominantni član zemljišne kombinacije, a kod kartiranih jedinica tla 30-34,

40, 41, 45, 46 i 47 kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom na postojeće podatke, može se izdvojiti samo jedna niža jedinica:

- pseudoglej-glej eutrični i distrični

Ukupna površina ovoga tla iznosi 5.504,2 ha. Pseudoglej-glej je slično kao i pseudoglej pogodno tlo za poljoprivredu ali s ozbiljnim ograničenjima koja ugrožavaju rentabilnost poljoprivredne proizvodnje.

#### Aluvijalno livadno tlo (Humofluvisol)

Humofluvisol (aluvijalno livadno tlo) ima sklop profila A-C-G. Dakle, to je tlo koje ima jako kolebajuću podzemnu vodu, koja se obično ne diže u gornjih 1 m od površine. Ta su tla nastala iz fluvisola, obranom od poplava i ako su ilovaste teksture, duboka s moćnijim humusno akumulativnim horizontom i zavidnom razinom hraniva, onda su to vrlo povoljna tla za poljoprivredu. Glejni horizont ovih tala je prvenstveno oksidacijski u kojima se podzemna voda malo zadržava. Ova tla dakle karakterizira semiglejni način vlaženja, gdje je podzemna voda ispod 1 m od površine i varira prosječno unutar 1-3 m dubine. Ovaj tip tla javlja se kod kartirane jedinice broj 30 kao dominantan tip, dok se kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja u kartiranoj jedinici 42. Ukupna površina ovoga tla iznosi svega 218,2 ha, a s obzirom na pojavu pedogenetskih procesa, izdvojene si dvije niže jedinice:

- tipično aluvijalno livadno tlo
- pseudoglejno aluvijalno livadno tlo

S obzirom na značajke ovog tla, kao i na utvrđena fizikalna i kemijska svojstva, tipični podtip je vrlo povoljno tlo za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, dok je pseudoglejni podtip umjereno ograničen s obzirom na prisutne procese pseudooglejavanja.

#### Močvarno glejno tlo (Euglej)

Močvarno glejno tlo (euglej) karakterizirano je prekomjernim vlaženjem unutar 1 m dubine prvenstveno podzemnim i stagnirajućim površinskim vodama, te mjestimično poplavnim i slivenim vodama koje pothranjuju podzemne vode. Ograničena su nepovoljnim vodozračnim režimom, a dio njih često i teškom teksturom, visokom plastičnošću i općenito nepovoljnim konzistentnim osobinama (koherencija, zbijenost u mokrom stadiju, plastičnost i ljepljivost).

Na ovome području močvarno glejna tla zauzimaju najniže reljefne položaje. Prema izvornim podacima a s obzirom na porijeklo suvišne vode, teksturni sastav te pojavu vertičnosti, ovaj tip tla dijeli se u sljedeće niže jedinice:

- hipoglejno mineralno
- amfiglejno mineralno
- amfiglejno mineralno vertično
- epiglejno, mineralno vertično
- epiglejno, humozno vertično
- tresetno glejno

Močvarno glejno tlo zauzima ukupnu površinu od 26.519,5 ha. U kartiranim jedinicama od 40 do 51, javlja se kao dominantna jedinica, a kao sporedni član zemljišne

kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama broj 4, 5, 34 i 39. Hipoglejna tla su tla znatno povoljnijih fizikalna svojstva u odnosu na amfiglejna tla, koja su često ljepljiva i plastična, s malim kapacitetom tla za zrak. Stoga im je pogodnost za poljoprivrednu proizvodnju znatno povoljnija a ograničena je prije svega povremenim ili čestim prisustvom podzemne vodu unutar profila tla ili unutar dubine od 1,0 m. Amfiglejna tla karakterizira pored prisustva podzemne vode i česta pojava stagnirajuće oborinske ili poplavne vode u gornjem dijelu profila zbog čega im je pogodnost znatno nepovoljnija u odnosu na hipoglejna tla.

Močvarno glejna amfiglejna i epiglejna vertična tla karakterizira sadržaj glinastih čestica veći od 40%, zbog čega se kod vlaženja javlja bubrenje tla a kod sušenja dolazi do kontrakcije volumena i stvaranja velikih pukotina. Za njih je karakterističan izrazito mali kapacitet tla za zrak uslijed čega se oborinska voda ne može procjeđivati u dublje slojeve. Stoga su ova tla trajno nepogodna za navodnjavanje i namijenjena su za travnjake ili za šumu.

### Niski treset

Tresetna tla, T-G tipa građe profila, na prostoru ove Županije vrlo se rijetko javljaju. Zauzimaju najniže dolinske položaje, starih meandri i jezera odnosno konkretno na ovome području samo uže depresije. Niski treset zauzima ukupnu površinu od 12,6 ha. Javlja se jedino kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranoj jedinici broj 51.

S obzirom na malu površinu izdvojena je samo jedna niža sistematska jedinica niskog treseta. Karakterističan je vrlo veliki sadržaj humusa (>30%) s dubinom tresetnog horizonta >30 cm. S obzirom na pogodnost to su privremeno nepogodna tla za biljnu proizvodnju.

### Hidromeliorirana tla drenažom

Prema postojećoj klasifikaciji, sva tla na kojima su izvedene hidromelioracije, prvenstveno detaljna odvodnja, svrstavaju se u poseban tip Hidromelioriranih tala, pri čemu nisu dati kriteriji za daljnju podjelu na podtipove. Pogodnost tih tala za poljoprivredu ovisi ne samo o značajkama izvornog tla i intenzitetu izvedenih hidromelioracija, već i o njihovom funkcioniranju i održavanju sustava. Ova tla se javljaju u kartiranim jedinicama broj 52, 53 i 54, gdje zauzimaju ukupno 3.616,2 ha.

S obzirom na intenzitet izvedenih mjera odvodnje suvišne vode i funkcionalnost melioracijskih sustava, proizvodnost ovih tala nije ista, pogodnost im varira od pogodnih do ograničeno pogodnih pa su izdvojene tri niže jedinice hidromelioriranih tala . To su:

- hidromeliorirano iz močvarno glejnog hipoglejnog tla
- hidromeliorirano iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i močvarno glejnog amfiglejnog tla
- hidromeliorirano iz močvarno glejnog amfiglejnog vertičnog tla

Značajke ovih sistematskih jedinica tla identične su značajkama koje su navedene ranije kod izvornih sistematskih jedinica, osim dakako režima vlažnosti koji je korigiran s obzirom na izvedene mjere osnovne i detaljne odvodnje.

### Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima

Za potrebe izrade karte pogodnosti poljoprivrednog zemljišta posebno su iz odijela hidromorfni tala izdvojena tla koja su hidromeliorirana otvorenom kanalskom mrežom budući da je uslijed hidromelioracijskih zahvata odvodnje došlo do djelomične korekcije režima vlažnosti, što ta tla razlikuje od hidromorfni tala.

Unutar ove grupe tala nalazimo pseudoglej na zaravni (139,1 ha), zatim pseudoglej glej (92,7 ha) i močvarno glejno tlo (52,0 ha).

Za ta tla, odnosno za njihove niže jedinice vrijede iste značajke prikazane ranije za pojedine tipove tla, osim dakako kod režima vlažnosti koja je, izgradnjom kanalske mreže, djelomično korigirana.

#### 3.2.4.2.3. Značajke kartiranih jedinica tla

Kartirane jedinice uglavnom su složene zemljišne kombinacije koje se, osim nekih homogenih jedinica koluvijalnih, distrično smeđih, lesiviranih, pseudoglejnih i močvarno glejnih tala, sastoje najčešće od dvije do četiri sistematske jedinice. Tablica 3-46 prikazuje osnovne značajke kartiranih jedinica tala koje se odnose na matični supstrat, nagib terena, dreniranost tla, teksturu površinskog horizonta, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja.

U tablici su navedene samo interpretacije spomenutih značajki kartiranih jedinica tla. Kako je jedan dio tih značajki (nagib terena, tekstura tla, dreniranost, ekološka dubina) korišten kao ograničenje u okviru procjene pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, korištene granične vrijednosti za te značajke navedene su u poglavlju procjene pogodnosti tla za navodnjavanje. Za ostale značajke (matični supstrat i način vlaženja), granične vrijednosti nisu navedene budući da te značajke same po sebi ne ograničavaju biljnu proizvodnju već samo potpunije opisuju pojedine sistematske kartirane jedinice tla.

#### 3.2.4.2.4. Zbijenost sistematskih jedinica tla

Zbijanje tla je pedofizikalni degradacijski proces koji može biti prirodan ili/i antropogeni. U poljoprivrednoj proizvodnji antropogeno zbijanje tla ima izuzetno veliku važnost. Zbijanje poljoprivrednog zemljišta je sve prisutnija pojava u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji i sa stajališta agronomske struke smatra se da je tlo ili pojedini slojevi tla zbijeno kad je ukupni porozitet tla tako mali da onemogućuje aeraciju i normalnu penetraciju korijena, te dreniranost tla. Negativne posljedice zbijanja tla prije svega su degradacija fizikalnih značajki kao što su pogoršanje vodozračnih odnosa, otežana penetracija korijena, stagniranje oborinske vode, kvarenje strukture te smanjenje biogenosti tla. U konačnici, sve navedene promjene dovode do pada prinosa, ali i povećanog utroška energije za obradu zbijenog tla i pojačano širenje biljnih bolesti i štetnika i slično. Glavni razlog antropogenog zbijanja je upotreba sve većih i težih traktora i oruđa, koji se pored toga često koriste i pri nepovoljnoj vlažnosti tla što povećava intenzitet zbijanja. Drugim riječima, u intenzivnoj poljoprivredi povećana je i dubina, ali i frekvencija obrade čiji je krajnji rezultat zbijanje tla. Naime, procjena je da je u konvencionalnoj obradi oko 90% površine tla ispresijecano kotačima

od čega znatnim dijelom i nekoliko puta tijekom godine od osnovne i dopunske obrade tla, sjetve i njege usjeva do žetve ili berbe. Posebno je nepovoljno zbijanje zdravice. Premda zdravica ima veću čvrstoću od mekote njezino zbijanje je izuzetno nepovoljno budući da se ona ne rahli uobičajenom obradom. Ponavljani prohodi uzrokuju kumulativno zbijanje podoraničnog sloja tla, najčešće do 60 cm dubine.

Za potrebe izrade ovog projekta a s obzirom na nedostatak podataka, izvršena je procjena pogodnosti zbijenosti tla. Tako je procijenjeno da su površinski slojevi tla koje se koristi u intenzivnoj oraničnoj proizvodnji pretežno srednje zbijeni, a podoranični srednje do jako zbijeni, i to naročito kod lesiviranih, pseudoglejnih, pseudoglej-glejnih i amfiglejnih tala. U tlima sa srednjom a posebno s jakom zbijenošću potrebno je provesti odgovarajuće mjere popravke, prvenstveno rahljenje ili podrivanje tog zbitog podoraničnog sloja..



**Tablica 3-46: Značajke kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije.**

Kartirana jedinica tla			Dominantni matični supstrat	Nagib terena* %	Teksturna oznaka površinskog horizonta	Ekološka dubina**	Drenirano	Dominantni način vlaženja
Broj	Naziv	Zastupljenost %						
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA</b>								
1.	Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni neoglejeni Sirozem silikatno karbonatni na laporu Rendzina na laporovitom vapnencu Lesivirano tlo na lesu, erodirano	40 20 20 20	Koluvijalni nanos, lapor, les	3-30	Ilovasta do ilovasto glinasta	Duboka do plitka	Dobra	Automorfni
2.	Koluvij s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni Koluvij s prevagom sitnice, distrični, oglejeni	90 10	Silikatni nanosi	8-45	Pjeskovito ilovasta, skeletoidna	Srednje duboka	Dobra	Automorfni
3.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni	100	Koluvijalne glinaste ilovače	0-3	Glinasto ilovasta	Srednje duboka do duboka	Nepotpuna	Automorfni i hipoglejni
4.	Koluvij s prevagom sitnice, oglejeni i neoglejeni Koluvij aluvijalno - koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	40 30 20 10	Koluvijalni nanosi ilovača i pijeska	0-3	Pjeskovito ilovasta do glinasto ilovasta	Srednje duboka do plitka	Nepotpuna	Automorfni i hipoglejni
5.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	50 30 20	Koluvijalni nanosi	0-16	Ilovasta i glinasto ilovasta	Srednje duboka do plitka	Nepotpuna	Automorfni i hipoglejni
6.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neoglejni, skeletoidni	100	Koluvijalni nanosi ilovača i pijeska	0-3	Ilovasta skeletoidna	Srednje duboka do duboka	Dobra	Automorfni
7.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neoglejni	100	Koluvijalni nanosi ilovača	0-3	Ilovasta i glinasto ilovasta	Duboka do vrlo duboka	Dobra	Automorfni

8.	Crnica vapnenačko dolomitna Smeđe tlo na dolomitu, tipično i lesivirano Lesivirano tlo tipično i pseudoglejno	40 40 20	Dolomit i les	16-45	Ilovasta	Vrlo plitka do plitka	Dobra	Automorfni
9.	Rendzina na dolomitu Smeđe tlo na dolomitu, tipično Lesivirano tlo na dolomitu, tipično Rendzina na laporu	50 30 10 10	Dolomit i lapor	8-45	Ilovasta	Vrlo plitka do plitka	Dobra	Automorfni
10.	Rendzina na laporu, karbonatna Eutrično smeđe tlo na lesu, tipično Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni, neoglejeni	50 30 10 10	Lapor, les	3-30	Ilovasta	Plitka do duboka	Dobra	Automorfni
11.	Eutrično smeđe tlo na ilovačama, lesivirano Pseudoglej obronačni	70 30	Pleistocenske ilovača	3-8	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra do nepotpuna	Automorfni
12.	Eutrično smeđe na lesu, lesivirano Pseudoglej obronačni Rendzina na laporu i pijescima	60 30 10	Les, lapor	3-16	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra do nepotpuna	Automorfni
13.	Distrično smeđe tlo tipično Distrično smeđe tlo pseudoglejno	50 50	Pliocenske ilovače, pijesci i gline	3-8	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra	Automorfni
14.	Distrično smeđe tlo lesivirano na šljuncima	100	Silikatni šljunci	3-8	Ilovasta	Plitka do srednje duboka	Dobra	Automorfni
15.	Distrično smeđe tlo lesivirano Distrično smeđe tlo tipično Ranker Koluvij s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni	50 20 20 10	Gnajs, granit, škrljevci. koluvijalni nanos	8-65	Ilovasta skeletoidna i skeletna	Plitka	Dobra	Automorfni
16.	Distrično smeđe tlo lesivirano	60	Škrljevci i	16-65	Ilovasta	Plitka do	Dobra do	Automorfni

	Distrično smeđe tlo tipično Ranker Koluvij s prevagom sitnice, neoglejeni	20 10 10	pješčenjaci			vrlo plitka	ponešto ekscesivna	
17.	Lesivirano tlo tipično Distrično smeđe tlo Pseudoglej obronačni	60 30 10	Gnajs, granit, škrljevci	8-30	Ilovasta	Plitka do vrlo plitka	Dobra	Automorfni
18.	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu, tipično Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano i erodirano	60 30 10	Les	8-45	Ilovasta	Srednje duboka do duboka	Dobra	Automorfni
19.	Lesivirano tlo tipično na pliocenskim ilovačama Distrično smeđe tlo na pliocenskim ilovačama, lesivirano	50 50	Pliocenske ilovače	3-16	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra	Automorfni
20.	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 40	Les	3-30	Ilovasta	Duboka	Dobra	Automorfni
21.	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu, erodirano Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Rendzina na lesu	50 20 20 10	Les	8-30	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra	Automorfni
22.	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu erodirano Pseudoglej na zaravni Lesivirano tlo na lesu tipično	50 20 20 10	Les i pleistocenske ilovače	3-16	Ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra	Automorfni
23.	Lesivirano tlo na lesu tipično Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 30 10	Les i pleistocenske ilovače	3-16	Ilovasta i glinasto ilovasta	Duboka do srednje duboka	Dobra i nepotpuna	Automorfni i pseudoglejni
24.	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno i tipično Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	60 30 10	Les i pleistocenske ilovače	3-30	Ilovasta i ilovasto glinasta	Duboka do srednje duboka	Dobra i nepotpuna	Automorfni i pseudoglejni

25.	Lesivirano tlo pseudoglejno na lesu Pseudoglej obronačni Rigolana tla pretežno njiva Rendzina na laporu	40 40 10 10	Les, lapor, laporoviti vapnenac	3-30	Ilovasta i ilovasto glinasta	Srednje duboka do plitka	Dobra nepotpuna i	Automorfni i pseudoglejni
26.	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu tipično Pseudoglej obronačni	50 30 20	Les i pleistocenske ilovače	3-30	Ilovasta	Duboka srednje duboka do	Dobra	Automorfni
27.	Lesivirano tlo na lesu erodirano Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej obronačni	50 30 20	Les	3-16	Ilovasta	Duboka srednje duboka do	Dobra	Automorfni
28.	Smeđe podzolasto tlo, regolitično, skeletoidno Ranker litičan Distrično smeđe tlo na metamorfnim stijenama	50 30 20	Gnajs, granit	3-30	Ilovasta skeletoidna	Plitka	Dobra do ponešto ekscesivna	Automorfni
29.	Rigolana tla vinograda Lesivirano tlo na lesu erodirano Sirozem silikatni na lesu	70 20 10	Les i pjeskoviti les	8-45	Ilovasta, pjeskovito ilovasta	Duboka srednje duboka do	Dobra	Automorfni
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA</b>								
30.	Livadsko pseudoglejno tlo Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60 30 10	Holocenski nanosi ilovača	0-3	Ilovasta i glinasto ilovasta	Duboka srednje duboka do	Umjerena do nepotpuna	Semiglejni i pseudoglejni
31.	Pseudoglej na zaravni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej-glej	80 10 10	Les	0-8	Ilovasta i ilovasto glinasta	Plitka	Slaba do nepotpuna	Pseudoglejni
32.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Pseudoglej-glej	50 30 10 10	Les i pleistocenske ilovine	0-16	Ilovasta i ilovasto glinasta	Plitka	Slaba do nepotpuna	Pseudoglejni

33.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	70 20 10	Les i pleistocenske ilovine	0-8	Ilovasta i glinasto ilovasta	Plitka	Slaba	Pseudoglejni
34.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej -glej Močvarno glejno mineralno, hipoglejno	40 40 20	Les	0-3	Ilovasta	Plitka	Slaba	Pseudoglejni i pseudoglej- glejni
35.	Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu tipično i pseudoglejno	65 35	Les	3-16	Ilovasta i glinasto ilovasta	Srednje duboka do duboka	Nepotpuna	Pseudoglejni i automorfni
36.	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe tlo tipično i lesivirano Koluvij s prevagom sitnice neoglejeni	70 20 10	Les i pleistocenske ilovače	3-30	Ilovasta i glinasto ilovasta	Srednje duboka do duboka	Nepotpuna do dobra	Pseudoglejni i automorfni
37.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	90 10	Les	0-16	Ilovasta	Srednje duboka	Nepotpuna do slaba	Pseudoglejni
38.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	70 20 10	Pleistocenske ilovače	0-8	Ilovasta	Srednje duboka do plitka	Slaba do nepotpuna	Pseudoglej- glejni i pseudoglejni
39.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno mineralno hipoglejno i amfiglejno	60 20 20	Pleistocenske ilovače	0-3	Ilovasta i glinasto ilovasta	Srednje duboka do plitka	Slaba do nepotpuna	Pseudoglej- glejni i pseudoglejni
40.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Pseudoglej-glej Močvarno glejno mineralno amfiglejno Lesivirano tlo na ilovačama, pseudoglejno i oglejeno	50 30 10 10	Holocenske ilovače i gline	0-3	Glinasto ilovasta i ilovasta	Plitka	Slaba	Hipoglejni i pseudoglej- glejni
41.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni	60 20 10	Holocenske ilovače i gline	0-3	Ilovasta i glinasta	Plitka	Slaba	Hipoglejni i amfiglejni

	Pseudoglej-glej	10							
42.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno	60 20 20	Holcenske ilovače i gline	0-3	Ilovasta glinasta	i Plitka	Slaba do vrlo slaba	Hipoglejni amfiglejni	i
43.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Koluvij aluvijalno koluvijalni oglejeni Močvarno glejno mineralno hipoglejno	60 20 20	Holcenske ilovače i gline	0-3	Glinasta ilovasta	i Plitka do srednje duboka	Slaba do umjereno dobra	Amfiglejni hipoglejni	i
44.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Koluvij aluvijalno koluvijalni oglejeni	60 20 20	Holcenske ilovače i gline	0-8	Glinasto ilovasta i ilovasta	Plitka do srednje duboka	Slaba do umjereno dobra	Amfiglejni hipoglejni	i
45.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Pseudoglej-glej	50 20 20 10	Holcenske ilovače i gline	0-8	Glinasto ilovasta i glinasta	Plitka do srednje duboka	Slaba do umjereno dobra	Amfiglejni hipoglejni	i
46.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Močvarno glejno mineralno hipoglejno Lesivirano na ilovačama pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno mineralno epiglejno	50 20 20 10	Holcenske ilovače i gline	0-3	Glinasto ilovasta i glinasta	Plitka do srednje duboka	Slaba do umjereno dobra	Amfiglejni hipoglejni	i
47.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Pseudoglej-glej	50 20 20 10	Holcenske ilovače i gline	0-3	Glinasto ilovasta i glinasta	Vrlo plitka do plitka	Vrlo slaba do nepotpuna	Amfiglejni hipoglejni	i
48.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično	100	Holcenske gline	0-3	Glinasta	Vrlo plitka	Vrlo slaba	Amfiglejni	
49.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno Močvarno glejno mineralno hipoglejno	40 40	Holocenske gline	0-3	Glinasta ilovasto glinasta	i Vrlo plitka do plitka	Vrlo slaba do slaba	Amfiglejni hipoglejni	i

50.	Močvarno glejno mineralno epiglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno	60 40	Holocenske ilovače	0-3	Glinasta i ilovasto glinasta	Vrlo plitka do plitka	Vrlo slaba do slaba	Amfiglejni i epiglejni
51.	Močvarno glejno tresetno glejno Močvarno glejno hipoglejno Treset niski	40 40 20	Holocenski nanosi	0-3	Glinasta i ilovasta	Plitka	Slaba	Hipoglejni
<b>III. HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>								
52.	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog hipoglejnog tla	100	Holcenske ilovače	0-3	Glinasto ilovasta i ilovasta	Plitka	Slaba	Korigirani hipoglejni
53.	Hidromeliorirana tla drenažom iz pseudoglejnog, pseudoglej-glejnog i močvarno glejnog amfiglejnog tla	100	Les	0-3	Ilovasta	Plitka	Slaba	Djelomično korigirani pseudoglejni i amfiglejni
54.	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog amfiglejnog vertičnog tla	100	Holcenske gline	0-3	Glinasta	Vrlo plitka	Vrlo slaba	Djelomično korigirani amfiglejni
<b>IV. HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>								
55.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60 40	Pleistocenske ilovine	0-8	Ilovasta i ilovasto glinasta	Plitka	Slaba	Pseudoglejni
56.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno Močvarno glejno mineralno hipoglejno	40 40 20	Holocenske gline	0-3	Glinasta i ilovasto glinasta	Vrlo plitka do plitka	Vrlo slaba do slaba	Amfiglejni i hipoglejni

\* nagib terena: ravno do skoro ravno-0-3%, blage padine -3-8%, umjerene padine-8-16%, umjereno strme padine-16-30%, strme padine->30%;

\*\* ekološka dubina tla: vrlo plitka-0-15 cm, plitka-15-30 cm, srednje duboka-30-60 cm, duboka-60-120 cm, vrlo duboka->120 cm

### 3.2.4.2.5. Opasnost od erozije tla vodom

Bjelovarsko-bilogorska županija jedno je od značajnijih poljoprivrednih područja u Hrvatskoj. Proteklih desetljeća znatno se intenzivirala poljoprivredna proizvodnja što pretpostavlja i intenzivno korištenje poljoprivrednog zemljišta pri čemu se, zbog opravdanih ali i manje opravdanih razloga nije vodilo dovoljno računa o mogućoj pojavi erozije tla. Takovo gospodarenje prouzročilo je čitav niz degradacijskih procesa vezanih uz tu pojavu, posebno na erodibilnim područjima. Posljedice erozije tla vodom od bitne su važnosti za općenito sveukupni gospodarski razvoj, posebice za poljoprivredu i šumarstvo.

Primarne posljedice erozije su premještanje i gubitak tla, to jest odnošenje oraničnog ili površinskog humusnog sloja tla na obradivim površinama ili/i nižih horizonta na ostalim površinama. Time se smanjuju površine i produktivnost tala za biljnu proizvodnju, smanjuje se dubina tla i u konačnici prinos. Osim primarnih javljaju se i sekundarne posljedice prvenstveno kao porast čestica praha u kanalima, rijekama, jezerima i akumulacijama, te zagađenje površinskih i podzemnih voda gnojivima i pesticidima odnesenih zajedno s česticama tla.

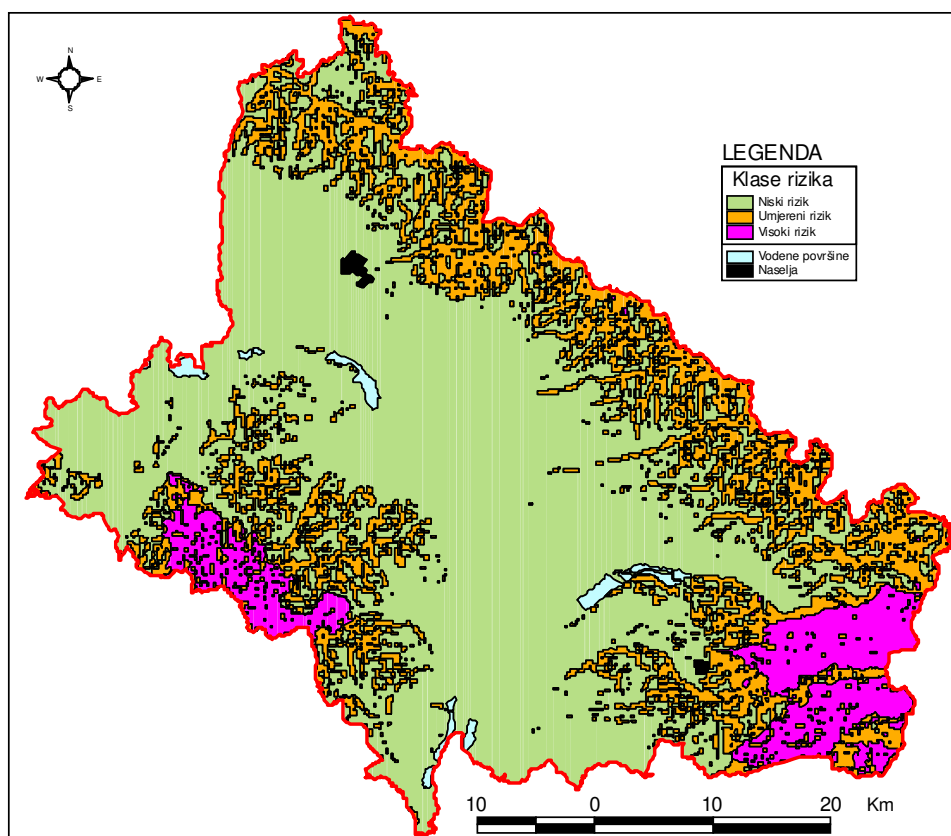
Kako bi se sačuvali i zaštitili postojeći zemljišni resursi od daljnjih oštećenja erozijom, neophodno je utvrditi prostornu rasprostranjenost tala s klasama opasnosti od erozije vodom, na osnovi čega se mogu planirati i provoditi odgovarajuće mjere zaštite poljoprivrednog zemljišta. Za potrebe izrade Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije prikazani su rezultati kartografskih istraživanja rizika od erozije tla vodom koji se temelje na korištenju karte rizika od erozije tla vodom Republike Hrvatske u mjerilu 1:300.000 (Husnjak, 2000).

Slika 3.44 prikazuje kartu potencijalnog, a Slika 3.45 stvarnog rizika od erozije tla vodom. Potencijalni rizik od erozije tla vodom definiran je kao temeljna osjetljivost tla prema eroziji vodom, ne uzimajući u obzir vegetacijski pokrov ili način korištenja. Procjena potencijalnog rizika od erozije tla vodom temelji se na pretpostavci da se cjelokupno područje istraživanja koristi kao obradivo zemljište. Na osnovi karte potencijalnog rizika od erozije tla vodom izvršena je inventarizacija površina koja su prikazane u Tablica 3-47.

**Tablica 3-47: Potencijalni i stvarni rizik od erozije tla vodom na području Bjelovarsko-bilogorske županije.**

Klasa rizika	Potencijalni rizik		Stvarni rizik	
	ha	%	ha	%
Niski rizik	174.078	68,2	208.220	81,6
Umjereni rizik	60.778	23,8	46.335	18,2
Visoko rizik	20.374	8,0	675	0,3
Ukupno	255.230	100,0	255.230	100,0

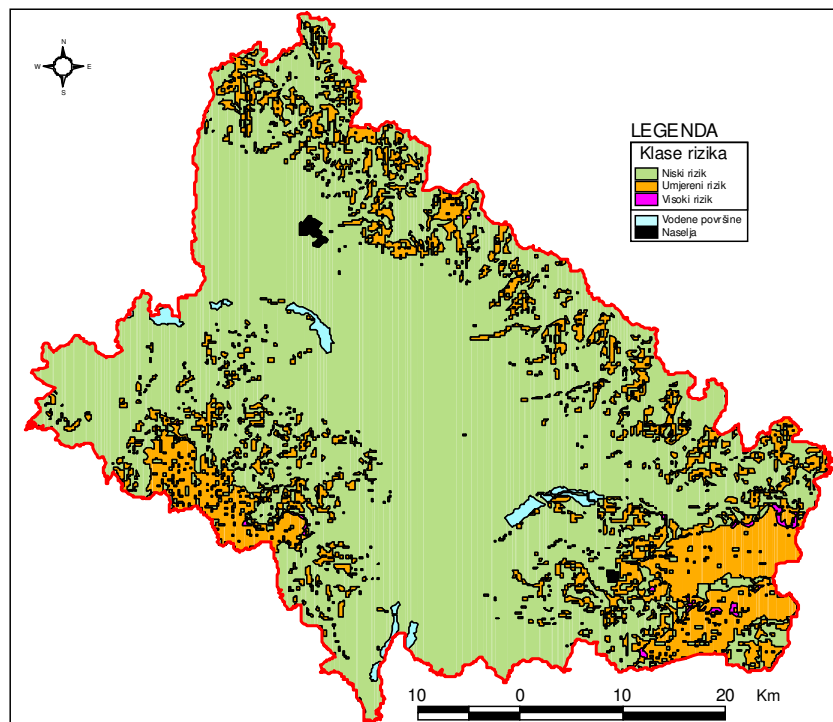




Slika 3.44: Karta potencijalnog rizika od erozije tla vodom.

Na osnovi navedenih podataka utvrđeno je da na istraživanom području dominiraju nalazi niskog potencijalnog rizika od erozije tla vodom, odnosno na čak 174.078 ha ili 68,2% poljoprivrednih površina Županije praktički nema rizika od erozije. Na 60.778 ha ili 23,8% površina umjereni je rizik od erozije, dok se na samo 20.374 ha ili 8,0 % područja nalazi visoki potencijalni rizik od erozije.

Pri ocjeni stvarnog rizika od erozije tla vodom ili aktualnog rizika od erozije uvažava se vegetacijski pokrov i način korištenja zemljišta. Na osnovi karte stvarnog rizika od erozije tla vodom (Slika 5) izvršena je inventarizacija površina (Tablica 8) na osnovi čega je utvrđeno da se na 208.220 ha ili 81,6% područja Bjelovarsko-bilogorske županije prisutan niski rizik, na 46.335 ha ili 18,2% umjereni te na samo 675 ha ili 0,3% visoki rizik od erozije.



Slika 3.45. Karta stvarnog rizika od erozije tla vodom.

Postojanje rizika od erozije tla vodom vezano je prije svega za obronačno područje Bilogore, Papuka i Moslavačke gore. Ovdje se naglašava da je na tim područjima i tamošnjim obradivim tlima prisutna vrlo velika opasnost od erozije tla vodom u obliku prije svega plošne, zatim brazdaste, jaružne i kišne erozije. Kako bi se ta tla zaštitila od daljnje degradacije, s njima treba prije svega održivo gospodariti, odnosno provoditi određene mjere zaštite od erozije u biljnoj proizvodnji.

### 3.2.4.3. Pogodnost tla - poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

#### 3.2.4.3.1. Koncepcija i kriteriji procjene

Sve pedosistematske jedinice tla na području Bjelovarsko-bilogorske županije koje su navedene u poglavlju 2.1. procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje (modificirano prema FAO, 1976., 1985.) U okviru procjene tla su razvrstana u sljedeće redove i klase pogodnosti.

**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 ograničenja kako slijedi:

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

### 3.2.4.3.2. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 3.1., utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Bjelovarsko-bilogorske županije za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: automorfna tla, hidromorfna nemeliorirana tla, hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom, i hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima. Rezultati vrednovanja su prikazani u Tablica 3-48.

Prostorni raspored sistematskih jedinica tla, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije opisane u legendi Namjenske pedološke karte mjerila 1:100.000 (Prilog 4 i Slika 3.46).

### 3.2.4.3.3. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta

Od ukupnih poljoprivrednih površina Bjelovarsko-bilogorske županije koje iznose 146.855,5 ha, veliki dio odnosno čak 95.502,2 ha ili 63,0%, svrstano je u I. melioracijsku jedinicu odnosno jedinicu prioriteta za navodnjavanje s agromelioracijama. Od toga pogodna tla zauzimaju 4.384,9 ha, umjereno pogodna tla čak 52.869,8 ha, a ograničeno pogodna 35.247,7 ha

U drugoj melioracijskoj jedinici koja predstavlja prioritet za hidro i agromelioracije u primjeni navodnjavanja, nalazi se 47.305,2 ha ili 32,2% poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije od čega ograničeno pogodna tla zauzimaju 25.235,6 ha, a privremeno nepogodna tla 22.069,6 ha.

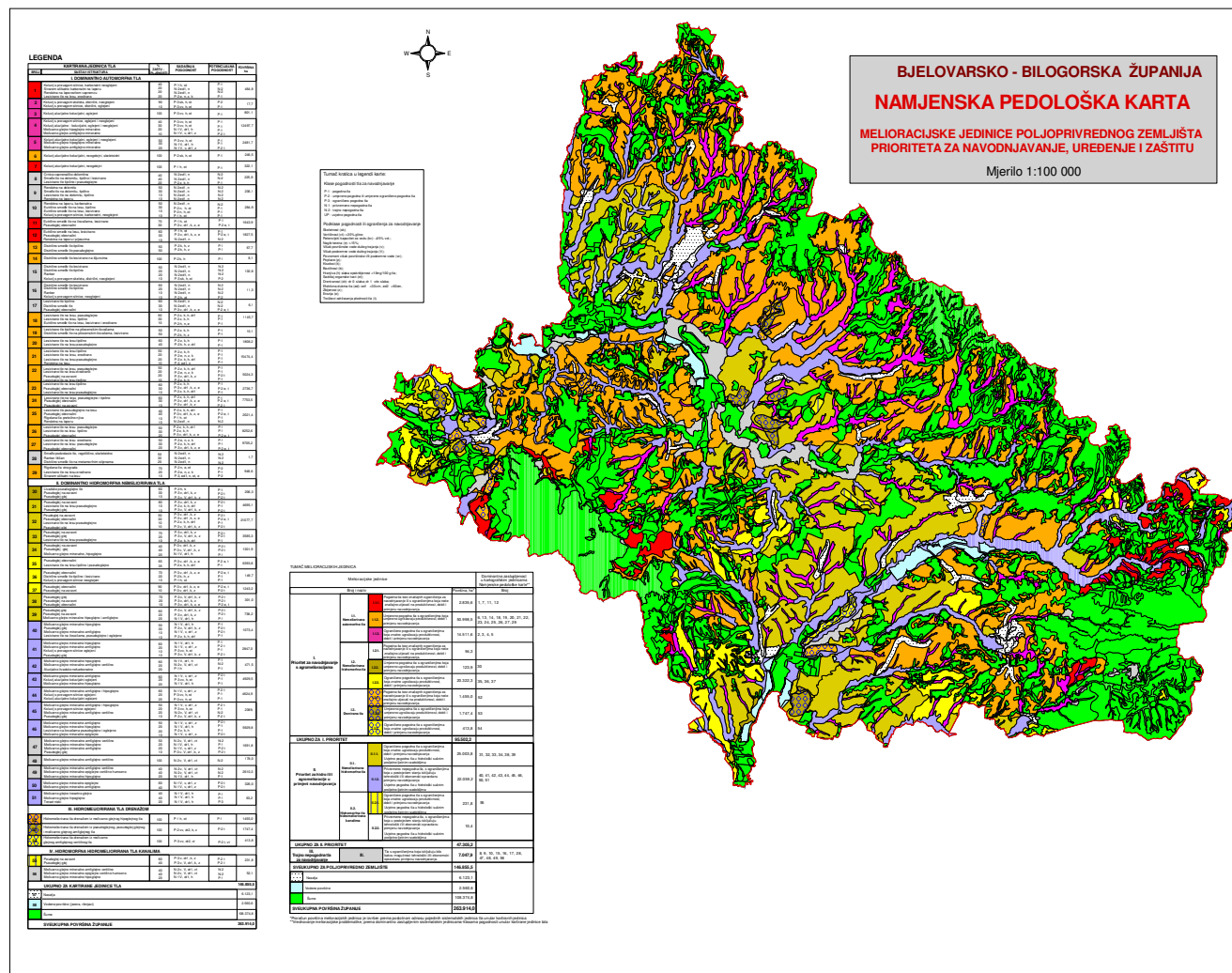
Melioracijska jedinica III. u koju se svrstavaju trajno nepogodna tla za navodnjavanje, zauzima površinu od 7.047,9 ha što je samo 4,8% od ukupnih poljoprivrednih površina.

**Tablica 3-48: Pogodnost sistematskih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije.**

Tip tla	Niža sistematska jedinica tla	Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
		Sadašnja	Mjere za uređenje	Potencijalna	
<b>AUTOMORFNA TLA</b>					
Kolvij	s prevagom sitnice, neoglejeni	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	230,5
	s prevagom sitnice, oglejeni	P-3 vv, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	6.688,4
	s prevagom skeleta, neoglejeni	P-3 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	26,2
	aluvijalno kolvijalni, neoglejeni	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	322,1
	aluvijalno kolvijalni, oglejeni	P-3 vv, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	7.702,1
	aluvijalno kolvijalni, neoglejeni, skeletoidni	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-1	246,5
Sirozem	silikatno karbonatni na laporu	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	92,6
	silikatni na lesu	P-3, ed <sub>1</sub> , n, ot, e	Agromelioracije	P-2	94,9
Crnica vapnenačko	tipična	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	90,4
Ranker	na metamorfitima	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	19,7
	na eruptivima	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	2,5
Rendzina	na laporovitom vapnencu	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	92,9
	na dolomitu	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	118,1
	na lesu	P-2, ed <sub>1</sub> , n	Agromelioracije	P-1	1.547,4
	na laporu i pijescima	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	551,0
Smeđe tlo na dolomitu	tipično, plitko do srednje duboko	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	121,2
	lesivirano, plitko do srednje duboko	N-2 ed <sub>1-2</sub> , n	-	N-2	40,0
Eutrično smeđe	na lesu i ilovačama tipično	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	85,5
	na lesu i ilovačama lesivirano	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	1.995,3

	na lesu i ilovačama, lesivirano i erodirano	P-2 h, n, e	Agromelioracije	P-1	395,0
Distrično smeđe	na ilovačama i lesu, tipično	P-2 k, h, z	Agromelioracije	P-1	97,5
	na ilovačama i lesu, lesivirano i pseudoglejno	P-2 k, h, z	Agromelioracije	P-1	5,1
	na šljuncima, lesivirano	P-2 k, h	Agromelioracije	P-1	8,1
	na eruptivima i metamorfitima, lesivirano i tipično	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	83,2
Lesivirano tlo	na lesu i ilovačama tipično	P-2 z, k, h	Agromelioracije	P-1	16.074,1
	na lesu i ilovačama pseudoglejno	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	22.725,7
	na lesu erodirano	P-2 e, n, z, k	Agromelioracije	P-1	9.235,1
	na dolomitu tipično	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	23,6
	na eruptivima, tipično	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	3,7
	na ilovačama pseudoglejno, oglejeno	P-2 z, k, h	Agromelioracije	P-1	1.293,3
Smeđe podzolasto tlo	regolitično i skeletoidno	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	1,2
Rigolana tla	njiva	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	202,2
	vinograda	P-2 n, e, ot	Agromelioracije	P-2	664,0
<b>UKUPNO ZA AUTOMORFNA TLA</b>					<b>70.879,1</b>
<b>HIDROMORFNA TLA</b>					
Pseudoglej	obronačni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Agro i hidromelioracije	P-2 e, t	20.322,3
	na zaravni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	19.499,6
Pseudoglej-glej	distrični i eutrični	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	5.504,2
Aluvijalno livadno	pseudoglejno	P-2 h, k, ot	Agromelioracije	P-1	123,9
	tipično	P-1 h	Agromelioracije	P-1	94,3
Močvarno glejno	hipoglejno mineralno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1	9.237,4
	amfiglejno mineralno	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	12.783,9
	amfiglejno mineralno vertično	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	2.640,2

	epiglejno, mineralno vertično	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	788,6
	epiglejno, humozno vertično	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	1.044,1
	tresetno glejno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1	25,3
Niski treset	plitki	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-3	12,6
<b>UKUPNO ZA HIDROMORFNA TLA</b>					<b>72.076,4</b>
<b>HIDROMELIORIRANA TLA DRENŽOM</b>					
Hidromeliorirana drenažom	iz pseudogleja	P-2 vv, dr <sub>2</sub> , k, z	Agromelioracije	P-2 t	1.025,0
	iz pseudoglej-glej	P-2 vv, dr <sub>2</sub> , k, z	Agromelioracije	P-2 t	348,0
	iz močvarno glejnog hipoglejnog tla	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	1.455,0
	iz močvarno glejnog amfiglejnog tla	P-2 vv, dr <sub>2</sub> , z	Agromelioracije	P-2 t	374,4
	iz močvarno glejnog amfiglejnog vertičnog tla	P-3 vv, dr <sub>2</sub> , vt	Agromelioracije	P-2 t, vt	413,8
<b>UKUPNO ZA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>					<b>3.616,2</b>
<b>HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>					
Pseudoglej	na zaravni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	139,1
Pseudoglej-glej	distrični i eutrični	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	92,7
Močvarno glejno	hipoglejno tlo	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1	10,4
	amfiglejno vertično tlo	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	20,8
	epiglejno vertično tlo	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	20,8
<b>UKUPNO ZA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>					<b>283,8</b>
<b>SVEUKUPNA POVRŠINA ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE</b>					<b>146.855,5</b>



Slika 3.46: Karta melioracijskih jedinica pogodnosti tla za navodnjavanje.



**Tablica 3-49: Pogodnost kartiranih jedinica tla za navodnjavanje na području poljoprivrednog zemljišta Bjelovarsko-bilogorske županije**

Kartirana jedinica tla			Pogodnost tla za navodnjavanje			Površina ha
Broj	Naziv	Zastupljenost %	Sadašnja- klase i dominantna ograničenja	Mjere za uređenje	Potencijalna- klase	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA TLA</b>						
1.	Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni neoglejeni Sirozem silikatno karbonatni na laporu Rendzina na laporovitom vapnencu Lesivirano tlo na lesu, erodirano	40 20 20 20	P-1 h, ot N-2 ed <sub>1</sub> , n N-2 ed <sub>1</sub> , n P-2 e, n, z, k	Agromelioracije - - Agromelioracije	P-1 N-2 N-2 P-1	464,8
2.	Koluvij s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni Koluvij s prevagom sitnice, distrični, oglejeni	90 10	P-3 sk, h, ot P-3 vv, h, ot	Agromelioracije Agro i hidromelioracije	P-2 P-1	17,7
3.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni,	100	P-3 vv, h, ot	Agro i hidromelioracije	P-1	801,1
4.	Koluvij s prevagom sitnice, oglejeni i neoglejeni Koluvij aluvijalno - koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	40 30 20 10	P-3 vv, h, ot P-3 vv, h, ot N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z	Agro i hidromelioracije Agro i hidromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-1 P-1 P-2 t	12497,7
5.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, oglejeni i neoglejeni Močvarno glejno hipoglejno mineralno Močvarno glejno amfiglejno mineralno	50 30 20	P-3 vv, h, ot N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z	Agro i hidromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-1 P-2 t	2481,7
6.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neogelejni, skeletoidni	100	P-2 sk, h, ot	Agromelioracije	P-1	246,5
7.	Koluvij aluvijalno koluvijalni, neogelejni	100	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	322,1
8.	Crnica vapnenačko dolomitna	40	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	225,9

	Smeđe tlo na dolomitu, tipično i lesivirano	40	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Lesivirano tlo tipično i pseudoglejno	20	P-2 z, k, h	Agromelioracije	P-1	
9.	Rendzina na dolomitu	50	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	236,1
	Smeđe tlo na dolomitu, tipično	30	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Lesivirano tlo na dolomitu, tipično	10	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Rendzina na laporu	10	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
10.	Rendzina na laporu, karbonatna	50	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	284,9
	Eutrično smeđe tlo na lesu, tipično	30	P-2 n, h, ot	Agromelioracije	P-1	
	Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano	10	P-2 n, h, ot	Agromelioracije	P-1	
	Koluvij s prevagom sitnice, karbonatni, neoglejeni	10	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	
11.	Eutrično smeđe tlo na ilovačama, lesivirano	70	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	1643,9
	Pseudoglej obronačni	30	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije	P-2 e, t	
12.	Eutrično smeđe na lesu, lesivirano	60	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	1827,5
	Pseudoglej obronačni	30	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije	P-2 e, t	
	Rendzina na laporu i pijescima	10	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
13.	Distrično smeđe tlo tipično	50	P-2 k, h, z	Agromelioracije	P-1	67,7
	Distrično smeđe tlo pseudoglejno	50	P-2 k, h, z	Agromelioracije	P-1	
14.	Distrično smeđe tlo lesivirano na šljuncima	100	P-2 k, h	Agromelioracije	P-1	8,1
15.	Distrično smeđe tlo lesivirano	50	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	102,8
	Distrično smeđe tlo tipično	20	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Ranker	20	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Koluvij s prevagom skeleta, distrični, neoglejeni	10	P-3 sk, h, ot	Agromelioracije	P-2	
16.	Distrično smeđe tlo lesivirano	60	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	11,3
	Distrično smeđe tlo tipično	20	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Ranker	10	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Koluvij s prevagom sitnice, neoglejeni	10	P-2 h, ot	Agromelioracije	P-2	

17.	Lesivirano tlo tipično Distrično smeđe tlo Pseudoglej obronačni	60 30 10	N-2 ed <sub>1</sub> , n N-2 ed <sub>1</sub> , n P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	- - Hidro i agromelioracije	N-2 N-2 P-2 e, t	6,1
18.	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu, tipično Eutrično smeđe tlo na lesu, lesivirano i erodirano	60 30 10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub> P-2 z, k, h P-2 h, n, e	Agromelioracije Agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-1 P-1	1145,7
19.	Lesivirano tlo tipično na pliocenskim ilovačama Distrično smeđe tlo na pliocenskim ilovačama, lesivirano	50 50	P-2 z, k, h P-2 k, h, z	Agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-1	10,1
20.	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 40	P-2 z, k, h P-2 k, h, z, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-1	1808,2
21.	Lesivirano tlo na lesu tipično Lesivirano tlo na lesu, erodirano Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno Rendzina na lesu	50 20 20 10	P-2 z, k, h P-2 e, n, z, k P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub> P-2, ed <sub>1</sub> , n	Agromelioracije Agromelioracije Agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-1 P-1 P-1	15474,4
22.	Lesivirano tlo na lesu, pseudoglejno Lesivirano tlo na lesu erodirano Pseudoglej na zaravni Lesivirano tlo na lesu tipično	50 20 20 10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub> P-2 e, n, z, k P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z P-2 z, k, h	Agromelioracije Agromelioracije Hidro i agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-1 P-2 t P-1	5024,3
23.	Lesivirano tlo na lesu tipično Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	60 30 10	P-2 z, k, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije Hidro i agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-2 e, t P-1	2736,7
24.	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno i tipično Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	60 30 10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub> P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-2 e, t P-2 t	7753,5
25.	Lesivirano tlo pseudoglejno na lesu Pseudoglej obronačni Rigolana tla pretežno njiva Rendzina na laporu	40 40 10 10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub> P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-1 h, ot N-2 ed <sub>1</sub> , n	Agromelioracije Hidro i agromelioracije Agromelioracije -	P-1 P-2 e, t P-1 N-2	2021,4

26.	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	50	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	8252,6
	Lesivirano tlo na lesu tipično	30	P-2 z, k, h	Agromelioracije	P-1	
	Pseudoglej obronačni	20	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije	P-2 e, t	
27.	Lesivirano tlo na lesu erodirano	50	P-2 e, n, z, k	Agromelioracije	P-1	9705,2
	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	30	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	
	Pseudoglej obronačni	20	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije	P-2 e, t	
28.	Smeđe podzolasto tlo, regolitično, skeletoidno	50	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	1,7
	Ranker litičan	30	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
	Distrično smeđe tlo na metamornim stijenama	20	N-2 ed <sub>1</sub> , n	-	N-2	
29.	Rigolana tla vinograda	70	P-2 n, e, ot	Agromelioracije	P-2	948,6
	Lesivirano tlo na lesu erodirano	20	P-2 e, n, z, k	Agromelioracije	P-1	
	Sirozem silikatni na lesu	10	P-3, ed <sub>1</sub> , n, ot, e	Agromelioracije	P-2	
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA TLA</b>						
30.	Livadsko pseudoglejno tlo	60	P-2 h, k	Agromelioracije	P-1	206,3
	Pseudoglej na zaravni	30	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
	Pseudoglej-glej	10	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
31.	Pseudoglej na zaravni	80	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	4695,1
	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	
	Pseudoglej-glej	10	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
32.	Pseudoglej na zaravni	50	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	21077,7
	Pseudoglej obronačni	30	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije	P-2 e, t	
	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agromelioracije	P-1	
	Pseudoglej-glej	10	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
33.	Pseudoglej na zaravni	70	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	3585,3
	Pseudoglej-glej	20	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
	Lesivirano tlo na lesu pseudoglejno	10	P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>		P-1	
34.	Pseudoglej na zaravni	40	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	1301,9

	Pseudoglej -glej Močvarno glejno mineralno, hipoglejno	40 20	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-1	
35.	Pseudoglej obronačni Lesivirano tlo na lesu tipično i pseudoglejn	65 35	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Agro i hidromelioracije Agromelioracije	P-2 e, t P-1	6393,8
36.	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe tlo tipično i lesivirano Koluvij s prevagom sitnice neoglejeni	70 20 10	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-2 k, h, z P-1 h, ot	Agro i hidromelioracije Agromelioracije Agromelioracije	P-2 e, t P-1 P-1	149,7
37.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej na zaravni	90 10	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Agro i hidromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 e, t P-2 t	1243,2
38.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Pseudoglej obronačni	70 20 10	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z, e	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-2 t P-2 e, t	301,0
39.	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni Močvarno glejno mineralno hipoglejno i amfiglejno	60 20 20	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-2 t P-1	738,2
40.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Pseudoglej-glej Močvarno glejno mineralno amfiglejno Lesivirano tlo na ilovačama, pseudoglejno i oglejeno	50 30 10 10	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-2 z, k, h, dr <sub>1</sub>	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Agromelioracije	P-1 P-2 t P-2 t P-1	1073,4
41.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Pseudoglej-glej	60 20 10 10	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-3 vv, h, ot P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-2 t P-1 P-2 t	2847,0
42.	Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Aluvijalno livadsko nekarbonatno	60 20 20	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt P-1 h	Hidro i agromelioracije - Agromelioracije	P-1 N-2 P-1	471,5

43.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Kolvij aluvijalno kolvijalni oglejeni Močvarno glejno mineralno hipoglejno	60 20 20	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-3 vv, h, ot N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-1 P-1	4929,5
44.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Kolvij s prevagom sitnice oglejeni Kolvij aluvijalno kolvijalni oglejeni	60 20 20	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-3 vv, h, ot P-3 vv, h, ot	Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije Agro i hidromelioracije	P-2 t P-1 P-1	4624,9
45.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno i hipoglejno Kolvij s prevagom sitnice oglejeni Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Pseudoglej-glej	50 20 20 10	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-3 vv, h, ot N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije Agro i hidromelioracije - Hidro i agromelioracije	P-2 t P-1 N-2 P-2 t	2389,5
46.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno Močvarno glejno mineralno hipoglejno Lesivirano na ilovačama pseudoglejno i oglejeno Močvarno glejno mineralno epiglejno	50 20 20 10	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z N-1 V, dr <sub>1</sub> , h P-2 z, k, h N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-1 P-1 P-2 t	5929,8
47.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno hipoglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno Pseudoglej-glej	50 20 20 10	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	- Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	N-2 P-1 P-2 t P-2 t	1691,8
48.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično	100	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	178,0
49.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno Močvarno glejno mineralno hipoglejno	40 40 20	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	- - Hidro i agromelioracije	N-2 N-2 P-1	2610,3
50.	Močvarno glejno mineralno epiglejno Močvarno glejno mineralno amfiglejno	60 40	N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z N-1 V, v, dr <sub>1</sub> , z	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-2 t P-2 t	326,0
51.	Močvarno glejno tresetno glejno Močvarno glejno hipoglejno	40 40	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije Hidro i agromelioracije	P-1 P-1	63,2

	Treset niski	20	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-3	
<b>III. HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>						
52.	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog hipoglejnog tla	100	P-1 h, ot	Agromelioracije	P-1	1455,0
53.	Hidromeliorirana tla drenažom iz pseudoglejnog, pseudoglej-glejnog i močvarno glejnog amfiglejnog tla	100	P-2 vv, dr <sub>2</sub> , k, z	Agromelioracije	P-2 t	1747,4
54.	Hidromeliorirana tla drenažom iz močvarno glejnog amfiglejnog vertičnog tla	100	P-3 vv, dr <sub>2</sub> , vt	Agromelioracije	P-2 t, vt	413,8
<b>IV. HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>						
55.	Pseudoglej na zaravni Pseudoglej-glej	60	P-3 v, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	231,8
		40	P-3 v, V, dr <sub>1</sub> , k, z	Hidro i agromelioracije	P-2 t	
56.	Močvarno glejno mineralno amfiglejno vertično	40	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	52,1
	Močvarno glejno mineralno epiglejno vertično humozno	40	N-2 v, V, dr <sub>1</sub> , vt	-	N-2	
	Močvarno glejno mineralno hipoglejno	20	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1	
<b>Ukupna površina za poljoprivredno zemljište</b>						<b>146.855,5</b>

**Tablica 3-50: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta.**

Melioracijske jedinice				Dominantna zastupljenost u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte**
Broj, naziv i površina, ha*				
<b>I. PRIORITET ZA S NAVODNJAVANJE AGROMELIORACIJAMA</b>	I.1. Nemeliorirana automorfna tla	I.1.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	2.835,6	1, 7, 11, 12
		I.1.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	50.998,5	6, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29
		I.1.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	14.511,6	2, 3, 4, 5
	I.2. Nemeliorirana hidromorfna tla	I.2.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	94,3	
		I.2.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	123,9	30
		I.2.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	20.322,3	35, 36, 37
		I.3.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	1.455,0	52



	I.3. Drenirana tla	I.3.2. <b>Umjereno pogodna</b> tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	1.747,4	53
		I.3.3. <b>Ograničeno pogodna</b> tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	413,8	54
II. PRIORITYET ZA NAVODNJAVANJE HIDRO I AGROMELIORACIJAMA PRIMJENI NAVODNJAVANJA	II.1. Nemeliorirana hidromorfna tla	II.1.1. <b>Ograničeno pogodna</b> tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja <b>Uvjetno pogodna</b> u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	25.003,8	31, 32, 33, 34, 38, 39
		II.1.2. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja <b>Uvjetno pogodna</b> u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	22.059,2	40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 50, 51
II. PRIORITYET ZA NAVODNJAVANJE HIDRO I AGROMELIORACIJAMA PRIMJENI NAVODNJAVANJA	II.2. Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	II.2.1. <b>Ograničeno pogodna</b> tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja <b>Uvjetno pogodna</b> u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	231,8	55
		II.2.2. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja <b>Uvjetno pogodna</b> u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	10,4	
<b>UKUPNO ZA I. i II. PRIORITYET</b>			<b>139.807,6</b>	
III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje		Tla s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.	7.047,9	8, 9, 10, 15, 16, 17, 28, 47, 48, 49, 56

<b>SVEUKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE</b>	<b>146.855,5</b>	
Naselja	6.123,1	
Vodene površine	2.560,6	
Šume	108.374,8	
<b>SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE</b>	<b>263.914,0</b>	

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

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

#### 3.2.4.4. *Zaštita poljoprivrednog zemljišta*

Prilikom planiranja kao i primjene navodnjavanja u redovitoj poljoprivrednoj proizvodnji, nužno je voditi računa i o zaštiti navodnjavanog zemljišta. Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja kao i od neopravdane prenamjene, regulirana je zakonom o poljoprivrednom zemljištu, (NN. 66/01, čl. 3, 4 i 17). Prema njemu „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, (NN. 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.

#### 3.2.4.5. *Zone sanitarne zaštite izvorišta i zaštićeni krajolici*

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije nalazi se više vodocrpilišta ili zahvata podzemne vode, podijeljenih prema kategorijama prve, druge i treće zone zaštite (Slika 3.47).

Uvažavajući kriterije zaštite vodonosnika s međuzrnskom poroznosti, članak 11. Pravilnika o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (N.N. 55/02), između ostalog u III. zoni se zabranjuje ispuštanje nepročišćenih voda, u II. zoni se zabranjuje poljodjelska proizvodnja osim proizvodnje zdravstveno ispravne hrane i stočarska proizvodnja osim za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Zona I. mora biti ograđena u svrhu zaštite uređaja za zahvat vode i drugih slučajnih ili namjernih negativnih utjecaja. Na karti ograničenja prikazane su vanjske granice vodozaštitnih područja koje je nužno uvažavati u daljnjem postupku planiranja navodnjavanja i izboru prioriternih područja.



Slika 3.47: Vodocrpilišta i zone sanitarne zaštite u BBŽ.

Prema prostornom planu u BBŽ postoji nekoliko prostora s kategorijama zaštite-zaštićeni krajolici te park-šume. U značajnom krajobrazu, članak 9. Zakona o zaštiti prirode (NN. 30/94), nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen značajnim krajobrazom (zaštićenim krajolikom). U najnovijem Zakonu (NN. 70/05, 139/08), navedeno je da se unutar parkova prirode i regionalnih parkova (kojih nema u BBŽ), a koji su stroži kriteriji zaštite, može odvijati gospodarske i druge djelatnosti i radnje (poljoprivredna proizvodnja s navodnjavanjem) uz suglasnost nadležnih institucija. U park-šumi su dopušteni samo oni zahvati i radnje čija je svrha njezino održavanje ili uređenje.

Dakle, s aspekta ograničenja od strane zaštite prirodnih vrijednosti, potrebno je planirati poljoprivredne aktivnosti na taj način da se ne naruše postojeće prirodne vrijednosti.

Također, neki su dijelovi Županije uvršteni u Nacionalnu ekološku mrežu, što nalaže procjenu utjecaja planiranih zahvata na okoliš. Prostori Bilogore te ribnjičarskih dolina uz Česmu i Ilovu čine prostore uključene u Nacionalnu ekološku mrežu kao staništa važna za ptice te ostale vrste. Kako će Plan pokazati u koncepciji, navodnjavanje temeljeno na brdskim akumulacijama, može doprinijeti obogaćivanju ovih staništa.

Grafički Prilog 3 predstavlja kartu ograničenja s aspekta vodoopskrbe i prostora s kategorijama zaštite zaštićeni krajolici i park-šume.

### 3.2.5. Kvaliteta vode

#### 3.2.5.1. Uvod

Razvoj poljoprivrede u uvjetima navodnjavanja ovisi o opskrbi vodom odgovarajuće kvalitete. Kvaliteta vode koja se upotrebljava za navodnjavanje ovisi o sadržaju nečistoća bilo u otopini ili suspenziji. Mogućnost primjene vode neke određene kvalitete na nekom određenom području ovisi o lokalnim prilikama podneblja, tla, uzgajanih usjeva, količini utrošene vode i tehnici navodnjavanja.

Procjena pogodnosti vode za navodnjavanje temelji se na ocjeni fizičkih, kemijskih i bioloških značajki vode. Tablica 3-51 prikazuje parametre za ocjenu kvalitete vode.

**Tablica 3-51: Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode.**

Fizički	Kemijski	Biološki
ukupno otopljene soli	reakcija pH	Br.koliformnih organizama
suspendirani nanos	odnos apsorpcije natrija	br. Patogenih klica
temperatura	vrsta i koncentracija aniona	biološka potrošnja kisika
boja/mutnoća	vrsta i koncentracija kationa	(BPK5)
tvrdća	mikroelementi	
	toksični ioni,teški metali	

Dosada je u svijetu objavljen veći broj uputstava i standarda o kvaliteti vode za navodnjavanje. Svaki je od njih koristan za praksu, ali ni jedan od njih nema globalno značenje zbog velike raznolikosti problematike u specifičnim poljskim uvjetima. U ovom radu korištene su preporuke za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje koje je izdala agencija FAO (Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985).

Agencija FAO kvalitetu vode za navodnjavanje promatra s aspekta njenog izvora te se razlikuju:

Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta- tekućice, podzemne vode, akumulacije,

Procjena kvalitete otpadnih voda.

#### 3.2.5.2. Procjena kvalitete vode s uobičajenih izvorišta

Procjena kvalitete vode s konvencionalnih izvorišta se vrši razmatranjem četiri osnovne grupe parametara:

- saliniteta,
- vodopropusnosti ili brzine infiltracije,
- toksičnosti specifičnih iona
- ostalih problema.

Preporučene vrijednosti pojedinih fizičkih, kemijskih i bioloških karakteristika date su u slijedećim tablicama. Granične vrijednosti uvjetovane su iskorištenjem punog potencijala uzgajanih kultura pri čemu se teksturni sastav tla kreće od praškaste do glinaste ilovače, tlo ima dobru internu dreniranost, a navodnjavanje je prilagođeno

potrebama kulture tako da sadržaj fiziološke vode ne će pasti ispod 50% poljskog kapaciteta.

Voda za navodnjavanje s konvencionalnih izvorišta se svrstava u jednu od tri kategorija:

- bez ograničenja u upotrebi,
- slabo do umjereno ograničene upotrebe,
- strogo ograničene upotrebe.

Upotrebom voda prve kategorije za navodnjavanje nema opasnosti od pojavljivanja bilo kakvih problema na tlu i na usjevima. Navodnjavanje vodama druge kategorije podrazumijeva pažljiv izbor kultura i primjenu posebnih mjera u gospodarenju tlom kako bi se postigao puni urod. Upotreba vode treće kategorije izaziva velike probleme na tlu i na urodu.

**Tablica 3-52: Preporuke za interpretaciju kvalitete vode za navodnjavanje.**

Potencijalni problemi pri navodnjavanju	Jedinice	Ograničenje primjene		
		bez	slabo do umjereno	strogo
<b>Salinitet</b>				
EV <sub>v</sub>	dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0
Ili				
OSU	mg/l	<450	450-2000	>2000
<b>Vodopropusnost- procjena s SAR i EV<sub>v</sub></b>				
SAR= 0-3 EV <sub>v</sub>		>0.7	0.7-0.2	<0.2
SAR= 3-6 EV <sub>v</sub>		1.2-0.3	1.2-0.3	<0.3
SAR= 6-12 EV <sub>v</sub>		>1.9	1.9-0.5	<0.5
SAR= 12-20 EV <sub>v</sub>		>2.9	2.9-1.3	<1.3
SAR= 20-40 EV <sub>v</sub>		>5.0	5.0-2.9	<2.9
<b>Toksičnost</b>				
<b>Natrij (Na)</b>				
Površinsko navodnjavanje	me/l	<3	3-9	>9
Navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
<b>Klor (Cl)</b>				
Površinsko navodnjavanje	me/l	<4	4-10	>10
Navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
Bor (B)	mg/l	<0.7	0.7-3.0	>3.0
Elementi u tragovima-tablica Tablica 3-53				
<b>Ostali problemi</b>				
Dušik (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	<5.0	5.0-30.0	>30.0
Bikarbonati (HCO <sub>3</sub> )	me/l	<1.5	1.5-8.5	>8.5
pH		Uobičajena vrijednost 6.5-8.4		

EV<sub>v</sub>- električna vodljivost-mjera saliniteta vode-izražena u decisimensima po metru pri 25°C(dS/m) ili u jedinicama milimho po centimetru (mmho/cm). Obje su jedinice ekvivalentne. Osu znači otopljene soli ukupno izražene u miligramima po litri (mg/l). SAR-sodium adsorption ratio. Odnos adsorpcije natrija, NO<sub>3</sub>- nitrati izraženi u kemijski ekvivalentnom dušiku (N).

Mikroelementi ili elementi u tragovima su elementi koji se pojavljuju u malim količinama i neki od njih su bitni za razvoj biljaka, ali u slučaju prekoračenja granične vrijednosti mogu biti toksični. Tablica 3-53 prikazuje granične vrijednosti koje se odnose na slučaj dugoročnog navodnjavanja visoke norme navodnjavanja (10000 m<sup>3</sup>/ha/god). Ako norma navodnjavanja odstupa od navedene, dozvoljenu koncentraciju mikroelemenata potrebno je povećati odnosno smanjiti.

**Tablica 3-53: Granične vrijednosti elemenata u tragovima.**

Element	Najveća preporučljiva koncentracija (mg/l)	Opaska
Al	5,0	Može izazvati neplodnost kiselih tala (pH<5.5), ali znatno alkalna tla, pH>7, istaložit će ion i emirati toksičnost
As	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 12 mg/l za Sudan - avu do ispod 0.05 mg/l - za rižu
Be	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 5 mg/l za kelj do ispod 0.5 mg/l za niski grah
Cd	0,01	Toksičan za grah, repu i korabu u koncentraciji od 0.1 mg/l u hranjivom rastvoru. Preporučene su strožije granice zbog mogućnosti akumulacije u tlu i bilju u koncentraciji koja može biti štetna ljudima.
Co	0,05	Toksičan biljkama rajčice u koncentraciji od 0.1 mg/l u rastvoru. Teži neaktivnosti u neutralnom i alkalnom tlu.
Cr	0,10	Općenito nije priznat kao element razvoja. Preporučene su stroge granice jer nije poznat njegov toksičan utjecaj na bilje.
Cu	0,02	Toksičan je stanovitom broju biljaka u koncentraciji od 0.1 do 1.0 mg/l u hranjivom rastvoru.
F	1,0	Nije aktivan u neutralnom i alkalnom tlu.
Fe	5,0	Nije toksičan za bilje u prozračnim tlima, a može pridonjeti zakiseljavanju tala i gubitku potrebne količine fosfora i molibdena. Kišenje iznad krošnje može izazvati ružne taložine na bilju, opremi i zgradama.
Li	2,5	Podnošljiv za većinu usijeva sve do 1 mg/l. Pokretljiv je u tlu. Otrovan za agrume u niskoj koncentraciji (<0.075 mg/l). Djeluje slično ako bor.
Mn	0,20	Toksičan jednom broju usijeva pri nekoliko desetinki do nekoliko mg/l, ali obično samo u kiselim tlima.
Mo	0,01	Nije toksičan za bilje pri normalnoj koncentraciji u tlu i vodi. Može biti toksičan za stoku ako se krma uzgaja na tlima s visokom koncentracijom raspoloživog molibdena.
Ni	0,20	Toksičan je jednom broju biljaka pri 0.5 mg/l do 1 mg/l. Otrovnost se smanjuje kod neutralnih ili bazičnih tala.
Pb	5,0	Može spriječiti rast biljnih stanica pri jako visokoj koncentraciji.
Se	0,02	Toksičan je za bilje već pri koncentracijama od samo 0.025 mg/l i otrovan za stoku ako je krma rasla na tlima s relativno

		visokim postotkom dodanog selena.Element bitan za razvoj životinja, ali u veoma niskoj koncentraciji.
Sn		
Ti		Bilje ga praktično ne upotrebljava.Djelovanje nepoznato.
W		
V	0,10	Toksičan za većinu biljaka pri niskoj koncentraciji.
Zn	2,0	Toksičan za većinu biljaka u širokom rasponu koncentracije: toksičnost se smanjuje pri pH>6.0 i u tlima sitne teksture ili organskog sastava.

Tablica 3-54 prikazuje laboratorijske analize nužne za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje. Smatra se da rezultati zadovoljavaju ako ne odstupaju više od  $\pm 5\%$ .

**Tablica 3-54: Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih vode za navodnjavanje.**

	Simbol	Jedinica mjere	Uobičajena vrijednost u vodi za navodnjavanje
<b>Salinitet</b>			
Sadržaj soli			
Električna vodljivost	EV <sub>v</sub>	dS/m	0-3
Ili			
Otopljene soli ukupno	OSU	mg/l	0-2000
Kationi i anioni			
Kalcij	Ca <sup>++</sup>	me/l	0-20
Magnezij	Mg <sup>++</sup>	me/l	0-5
Natrij	Na <sup>+</sup>	me/l	0-40
Karbonati	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	me/l	0-0,1
Bikarbonati	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	me/l	0-10
Kloridi	Cl <sup>-</sup>	me/l	0-30
Sulfati	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	me/l	0-20
<b>Hranjiva</b>			
Nitrati-dušik	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0-10
Amonijak-dušik	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0-5
Fosfat-fosfor	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0-2
Kalij	K <sup>+</sup>	mg/l	0-2
<b>Ostalo</b>			
Bor	B	mg/l	0-2
Reakcija	pH	-	6,0-8,50
Natrij	SAR	me/l	0-15

### 3.2.5.3. Pregled osnovnih pokazatelja vode za navodnjavanje

#### 3.2.5.3.1. Salinitet

Vode za navodnjavanje sadrže određene mineralne komponente, a od tih mineralnih komponenti ovisi koliko se koja voda može koristiti za navodnjavanje. Ukoliko vode



sadrže veće količine otopljenih soli, navodnjavanje takvim vodama može izazvati negativne posljedice ne samo za biljku, nego za tlo, vode i okolinu. Vode za navodnjavanje obično sadrže soli koje se sastoje od iona kalcija, magnezija, natrija, kalija, karbonata, bikarbonata, klorida, sulfata i nitrata.

Kod analize kvalitete voda za navodnjavanje posebna pažnja se posvećuje ukupnoj koncentraciji topljivih soli, relativnom odnosu iona natrija prema ostalim kationima, koncentraciji bora ili drugih toksičnih elemenata, te koncentraciji bikarbonata u odnosu prema koncentraciji kalcija i magnezija.

Ukupna koncentracija soli može biti izražena pomoću električne vodljivosti. Uobičajene vrijednosti električne vodljivosti vode za navodnjavanje su 0-3 dS/m.

Relativni odnos iona Na prema ostalim kationima (SAR) izražava se odnosom:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+}Mg^{2+}}{2}}}$$

SAR predstavlja odnos apsorpcije Na i zajedno sa električnom vodljivošću predstavlja parametre koji ograničavaju upotrebu vode za navodnjavanje.

Kako svaka voda za navodnjavanje sadrži određenu količinu otopljenih soli, višegodišnja upotreba takvih voda povećava koncentraciju soli u tlu proporcionalno dodavanjem vode za navodnjavanje. Osnovni problem gospodarenja zaslanjenim tlima je slanost tla držati u određenim granicama.

Vrijednosti SAR-a izražavaju se u me/l. Rezultati analiza izraženi u mg/l preračunavaju se u me/l tako da se pomnože odgovarajućim faktorom konverzije (Tablica 3-55).

**Tablica 3-55: Faktori konverzije za izražavanje SAR-a u me/l iz mg/l.**

Kationi	Faktor konverzije	Anioni	Faktor konverzije
kalcij (Ca)	0,0499	Karbonati(CO3)	0,0333
magnezij (Mg)	0,0822	Bikarbonati (HCO3)	0,0164
natrij (Na)	0,0435	Sulfati (SO3)	0,0208
Kalij(K)	0,0256	Kloridi(Cl)	0,0282

Za uklanjanje viška soli iz tla najčešće se koristi metoda ispiranja, odnosno koriste se veće količine vode za navodnjavanje nego što je potrebno za evapotranspiraciju. Osim ispiranja, koristi se i izmjena plodoreda sa otpornijim usjevima, jer svi usjevi nisu podjednako osjetljivi na salinitet. Neki usjevi mogu dati zadovoljavajuće prinose pri znatno većim salinitetima. Odnos podnošljivosti saliniteta između najosjetljivijeg i najotpornijeg usjeva je 8 do 10 puta. Tablica 3-56 prikazuje relativnu otpornost pojedinih kultura na salinitet.

**Tablica 3-56: Relativna otpornost pojedinih kultura na salinitet.**

OTPORNI	UMJERENO TOLERANTNI	UMJERENO OTPORNI
<u>Žitarice i industrijsko bilje</u>	<u>Trave i krmno bilje</u>	<u>Žitarice i industrijsko bilje</u>
Ječam	Pirlika američka	Ovas (zob)
Pamuk	Divlja raž kanadska	Raž
Jojoba	<u>Povrtno bilje</u>	Sirak

Šećerna repa <u>Trave i krmno bilje</u> Zubača obična Pirlka Divlja raž attajska Duvlja ruža ruska <u>Povrtno bilje</u> Šparoge <u>Voćarsko bilje</u> Palma (datulje)	Artičoka Cikla Tikve <u>Voćarsko bilje</u> Smokva Maslina Papaja Ananas Šipak	Soja Pšenična raž Pšenica <u>Trave i krmno bilje</u> Ječam silažni Škajola Smiljkita bijela Vlasulja Proso Repa Ljulj talijanski Sirak sudanski Smiljkita roškasta Pšenica (silažna) Pirika sibirski <u>Povrtno bilje</u> Brokoli Kelj pupčasti Kupus Cvijetača Celer Kukuriz slatki Krastavci Patližan Kelj Koraba Salata Dinja Paprika Krumpir Rotkvice Špinat Krumpir slatki Rajčica Repa Dinja <u>Voćarsko bilje</u> Vinova loza
OSJETLJIVI <u>Žitarice i industrijsko bilje</u> Grah Sezam <u>Povrtno bilje</u> Grah Mrkva Luk Pasternak <u>Voćarsko bilje</u> Badem Jabuke Kajsija Avokado Kupina Trešnja Višnja Ribiz Grajpfрут Limun Mašmila japanska Mango Naranča Braskva Kruška Kaki virginijana Šljiva Jagoda	UMJERENO OSJETLJIVI <u>Žitarice i industrijsko bilje</u> Bob Ricinus kukuruz lan kildrikl riža čecerna trska suncokret <u>trave i krmno bilje</u> lucerna djetelina hibridna djetelijna aleksandrijska djetelina bijela djetelina crvena djetelina livadna kukuruz (silažni) lisičji repak ovas (silažni) oštrica klupčasta raž (silažni) mačji repak grahorica uskolisna	

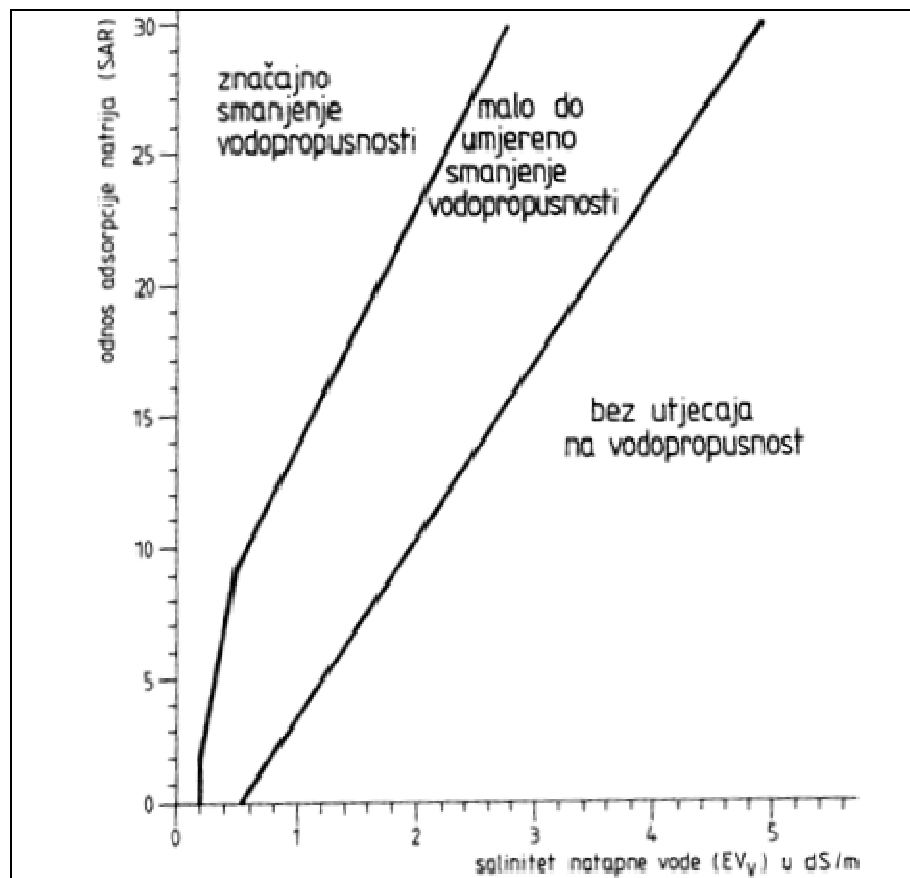
### 3.2.5.3.2. Vodopropusnost

Problem vodopropusnosti ili brzine infiltracije se javlja kada voda za navodnjavanje ne prodire dovoljno brzo u tlo da bi opskrbila donje dijelove pedološkog horizonta. Ako je brzina smanjena zbog neadekvatne kvalitete vode za navodnjavanje, tada je nepropusni sloj najčešće ograničen na gornjih nekoliko cm.

Brzina infiltracije vode za navodnjavanje od 3 mm/sat smatra se niskom, a od 12 mm/sat visokom. Osim kvalitete vode, na infiltraciju utječu karakteristike tla, kemijski sastav tla, zamjenjivi kationi itd.

Brzina infiltracije se povećava sa povećanjem saliniteta, a smanjuje ili smanjenjem saliniteta ili relativnim povećanjem natrija prema kalciju i magneziju. Prema tome, ta dva faktora, salinitet i SAR, smatraju se ključnim za adekvatnu procjenu utjecaja kvalitete vode na brzinu infiltracije vode u tlo. Slika 3.48 prikazuje relativan utjecaj saliniteta i SAR-a na brzinu infiltracije u tlo.

Slika 3.48: Relativan utjecaj saliniteta i SARa na brzinu infiltracije u tlo.



Vode niskog saliniteta (ispod 0,5 dS/m , a naročito ispod 0,2 dS/m) korozivne su i ispiru topive soli na površini, posebno kalcijeve, čime narušavaju stabilnost strukture tla. Bez kalcija tla se disperziraju, a sitne čestice brtve mikropore na površini i bitno smanjuju infiltraciju. Iste posljedice izaziva visok sadržaj natrija i to za slučaj da je sadržaj Na prema Ca - 3 :1.

Vode sa niskim sadržajem Na mogu se upotrebljavati za navodnjavanje gotovo na svim tlima, dok vode sa srednjim i visokim sadržajem Na mogu biti opasne na tlima fine teksture i mogu se upotrebljavati na krupnozrnim i organskim tlima dobre vodopropusnosti.

Za rješavanje problema infiltracije primjenjuju se kemijske mjere, odnosno kemijska izmjena tla dodavanjem tlu nekog minerala ili fizičke mjere koje se odnose na specifične agrotehničke operacije (okopavanje i duboko rahljenje) koje poboljšavaju infiltracijsku sposobnost tla.

### 3.2.5.3.3. Toksičnost specifičnih iona

Problem toksičnosti pojedinih iona javlja se najčešće zajedno s problemom saliniteta i vodopropusnosti. Za razliku od saliniteta koji je vezan za pomanjkanje voda, toksičnost se zbiva u samoj biljci i nastaje kad se određeni ioni usišu zajedno sa vodom ili preko žilnog sustava ili direktno preko lišća i akumuliraju u lišću biljke, izazivajući oštećenja biljke. Uobičajeni toksični ioni u vodi za navodnjavanje su natrij, klor i bor.

Oštećenja koja nastaju uslijed toksičnosti iona se najčešće manifestiraju kao oštećenja na listovima biljke.

Za razliku od natrija, bor je nužan element za razvoj biljke, ali biljka se njime koristi u vrlo malim količinama. U većim količinama bor je toksičan. Tolerancija bilja na bor ovisi o klimi, karakteristikama tla i sorti usjeva.

### 3.2.5.3.4. Ostali problemi

Ostali specifični problemi koji su vezani za kakvoću vode za navodnjavanje su:

- visoke koncentracije dušika koje mogu prekomjerno stimulirati rast vegetacije, produžiti zriobu i smanjiti kvalitetu ploda
- neugledne mrlje na lišću i plodovima nastale navodnjavanjem vodom koja sadrži visoke koncentracije bikarbonata pomoću kišenja
- voda koja sadrži gips
- voda s visokim koncentracijama željeza
- neodgovarajuća pH vrijednost vode za navodnjavanje koja može uzrokovati različite abnormalnosti biljaka
- suspendirane tvari u vodi za navodnjavanje s aspekta utjecaja suspendirane tvari na crpne stanice i uređaje na natapanje

### 3.2.5.3.5. Prekomjerne količine dušika

Dušik je element koji stimulira rast bilja, a usjevi ga dobivaju iz tla, iz gnojiva ili iz vode za navodnjavanje. U većim koncentracijama, dušik prekomjerno stimulira rast bilja, produžava zriobu i smanjuje kvalitetu ploda. U vodi za navodnjavanje dušik se javlja u obliku spojeva nitrata i amonijaka. Uobičajene vrijednosti dušika u u vodi za navodnjavanje su 0-10 mg/l za nitrate, 0 5 mg/l za amonijak, gdje su vrijednosti izražene u kemijski ekvivalentnom dušiku.

Osjetljivost na povećane koncentracije dušika se mijenja u ovisnosti o kojoj se biljnoj kulturi radi. Neke biljke reagiraju na koncentraciju dušika od 5 mg/l, dok druge, bez štetnih posljedica podnose koncentracije od 30 mg/l.

### 3.2.5.3.6. Abnormalan pH

pH vrijednost je pokazatelj kiselosti ili lužnatost neke sredine, bilo vode za navodnjavanje ili tekuće komponente tla. Vrijednosti pH za vodu za navodnjavanje se kreću u granicama od 6.5 - 8.5. Vrijednosti izvan ovog ranga upozoravaju da voda nije dobre kvalitete. To može biti slučaj povećanja toksičnih iona ili povećani sadržaj dušika u vodi.

### 3.2.5.3.7. Tvrdoća vode

Navodnjavanje kišenjem vodom koja sadrži visoke koncentracije slabo topivih soli, kao što su kalcij, bikarbonati i sulfati, predstavlja problem zbog formiranja bijelih mrlja na listovima i plodovima, što može biti problem prilikom plasmana proizvoda. Taloženje soli na listovima i plodovima pojavljuje se čak i pri vrlo niskim koncentracijama soli, ako se rasprskivači koriste u uvjetima niske vlage zraka (ispod 30 %) što uzrokuje visoku evaporaciju.

Rješenje ovog problema je vrlo kompleksno i zahtijeva značajna ulaganja. Jedna od mogućnosti je dodavanje kiseline vodi za navodnjavanje koja bi reducirala sadržaj bikarbonata, međutim rukovanje kiselinama je rizično i skupo, a voda za navodnjavanje oštećuje cjevovode, rasprskivače i ostalu opremu za navodnjavanje. Najkorisnije mjere za rješenje ovog problema su: navodnjavanje noću, povećanje brzine rotacije rasprskivača, smanjena učestalost navodnjavanja

### 3.2.5.3.8. Suspendirana tvar

Analiza količina suspendirane tvari u vodi za navodnjavanje značajna je s aspekta utjecaja suspendirane tvari na crpne stanice i uređaje na natapanje i nema direktnog utjecaja na rast usjeva i na okolno tlo. Sitne suspendirane čestice u vodi, a to su pijesak, prah i mulj, najčešći su uzročnici začepljenja na uređajima za navodnjavanje (mali otvori, mikrocijevi). Prilikom korištenja voda za navodnjavanje s velikim koncentracijama suspendirane tvari, mogu nastati i velika oštećenja pumpi. Uobičajeni način uklanjanja suspendirane tvari je taloženje, a kad to nije dovoljno koriste se razni filtri.

### *3.2.5.4. Uporaba otpadne vode za navodnjavanje*

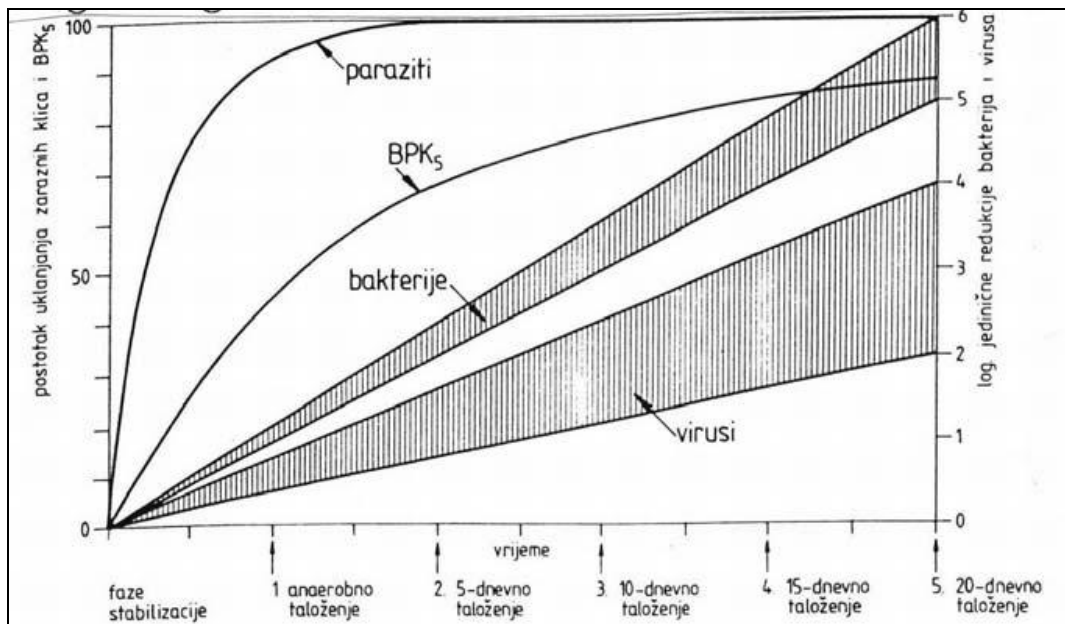
Otpadna voda je vrijedan potencijal vodnog bogatstva koji se može svrsishodno iskoristiti u navodnjavanju. Hranjive tvari u njoj mogu se smatrati gnojivom koje može bitno povećati prinose. Međutim, upotreba nepročišćene vode može izazvati nepoželjne posljedice. Toksični i patogeni mikroorganizmi mogu imati štetan utjecaj na bilje, tlo i ljude.

Preporuke svjetske zdravstvene organizacije o obradi vode prihvaćene su u mnogim zemljama svijeta i služe kao osnova zdravstvenim vlastima mnogih država za izradu nacionalnih standarda (Tablica 3-57). Da bi se postigli navedeni sanitarni kriteriji, obrada s oznakom xxx je nužna. Nadalje, jedan ili više procesa s oznakom xx također je nužan, a daljnji postupci s oznakom x mogu također ponekad biti poželjni.

**Tablica 3-57: Potrebne obrade otpadnih voda za razne namjene.**

	navodnjavanje			rekreacija		vodoopskrba		
	Usjevi za indirektnu ljudsku potrošnju	Usjevi koji se jedu kuhani, riobogojstvo	Usjevi koji se jedu sirovi	Bezkontakta	Uz kontakt	Za industriju	Nepitka voda	Voda piće
Sanitarni kriterij	A+F	B+F ili D+F	D+F	B	D+G	C ili D	C	E
Primarna obrada	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
Sekundarna obrada		xxx	xxx	xxx	xxx			
Sekundarno filtriranje		x	x					
Denitrifikacija								
Kem. bistranje								
Ods. ugljenom								
Izmjena iona								
Dezinfekcija		x	xxx					
Sanitarni kriterij: A-bez krupnog nanosa, znatno smanjenje patogenih organizama B-kao A u znatno smanjenje bakterija C-kao A uz veće smanjenje bakterija i nešto virusa D-ne više od 100 kolibakterija na 100 ml- 80% uzoraka E-bez kolibakterija na 100 ml, bez virusa na 1000 ml, bez toksičnih efekata na čovjeka F-bez kemikalija čije su taložine nepoželjne na usijevima i ribama					Da bi se postigli sanitarni kriteriji obrada sa xxx je nužna Jedan ili više procesa xx su nužni x proces je poželjan			

Dobre rezultate za upotrebu otpadnih voda za navodnjavanje pokazali su bazeni za stabilizaciju u obliku laguna. Slika 3.49 prikazuje tok uklanjanja patogenih organizama u takovim taložnicama.



Slika 3.49: Tok uklanjanja patogenih organizama u taložnicama.

### 3.2.5.5. Klasifikacija površinskih voda

Prema Programu nacionalnog monitoringa kakvoće voda, u Hrvatskoj se obavlja ispitivanje na 249 mjernih postaja te se donosi ocjena kakvoće voda prema skupinama pokazatelja, a prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98).

Vode se prema spomenutoj Uredbi svrstavaju u pet vrsta, od I do V, na temelju uspoređivanja izračunate najnepovoljnije mjerodavne vrijednosti jednog od pokazatelja i dopuštene granične vrijednosti pojedinog pokazatelja. Vodama svrstanim od I do V vrste, prema uvjetima za korištenje voda za određene namjene odgovaraju kriteriji koje prikazuje Tablica 3-58.

Tablica 3-58: Vrste vode i njihova namjena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98).

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

Tablica 3-59 i Tablica 3-60 prikazuju rezultate monitoringa kvalitete vodotoka u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji iz 2007. god. te su prema rezultatima svrstani u vrste I-V. Monitoring je obavljen na četiri mjerna mjesta u Županiji.

Mjerna mjesta na rijeci Česmi su: Narta, nizvodno pored grada Bjelovara i Čazma kod Čazme. Pokazatelji kakvoće-režim kisika, hranjive tvari i mikrobiološki pokazatelji, duž toka Česme ukazuju na pogoršanje kakvoće vode. Uočena je visoka količina otopljenog kisika. Podaci s vrijednostima hipersaturacije ukazuju na značajnu prisutnost primarnih producenata u površinskom sloju, odnosno visok stupanj trofije. Prema biološkim pokazateljima (P-B indeks saprobnosti), nema odstupanja od planirane vrste vode.

Mjerno mjesto kakvoće voda na rijeci Ilovi nalazi se u mjestu Veliko Vukovje na izlazu iz Županije. Svi pokazatelji kakvoće vode, osim fizikalnih te P-B indeksa saprobnosti, pokazuju neprihvatljivo visoke razine.



Tablica 3-59: Klasifikacija voda rijeke Česme na mjernim postajama Obedišće, Čazma i Narta.

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			15351 - Česma, Obedišće				15352 - Česma, Čazma				15353 - Česma, Narta			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.17	I		12	8.05	I		12	7.99	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	547	II		12	615	II		12	480	I	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	12	274.5	I		12	322.5	I		12	274.5	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	12	3.84	IV	IV	12	3.24	IV	IV	12	3.54	IV	IV
	zasićenje kisikom	%	12	43.00667	IV		12	37.13523	IV		12	37.92004	IV	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	12	13.45	III		12	12.62	III		12	19.32	IV	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	12	6.1	III		12	6.57	III		12	11.41	IV	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	1.346	IV	V	12	1.026	IV	V	12	0.243	II	III
	nitriti	mgN/L	12	0.347	V		12	0.298	V		12	0.047	III	
	nitriti	mgN/L	12	2.028	III		12	1.885	III		12	1.88	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	3.7829	III		12	4.8904	III		12	2.9299	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.644	IV		12	0.656	IV		12	0.3377	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				IV				IV				IV
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	20200	IV		12	13900	IV		12	8280	III	
	broj fekal.koliiforma	NBFK/100mL												
	broj fekal.koliiforma	FK/100mL	12	5410	IV		12	4830	IV		12	1583	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>o</sup> C	12	73700	III		12	37700	III		12	30090	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.07	II	II	2	2.07	II	II	2	2.06	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	µgCu/L									4	4.32	II	
	cink	µgZn/L									3	14.3	I	
	kadmij	µgCd/L									4	0.0335	I	
	krom	µgCr/L									3	3.18	II	
	nikal	µgNi/L									3	6.87	I	
	olovo	µgPb/L									4	1.61	II	
	živa	µgHg/L									4	0.0115	II	
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0.0136	I		12	0.0143	I		12	0.0196	I	
	fenoli ukupno	mg/L												
	poliklorirani bifenili	µg/L												
	lindan y HCH	µg/L												
	DDT	µg/L												

Tablica 3-60: Klasifikacija voda rijeke Ilove na mjernoj postaji Veliko Vukovje.

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save 2007. godina			15221 - Ilova, V. Vukovje			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	7.95	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	570.8	II	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	12	316	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	12	3.39	IV	IV
	zasićenje kisikom	%	12	38.09	IV	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	12	13.59	III	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	12	4.81	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.587	III	IV
	nitriti	mgN/L	12	0.118	IV	
	nitрати	mgN/L	12	1.997	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	3.3699	III	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.4669	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				IV
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	12	14390	IV	
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL				
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	12	6360	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>o</sup> C	12	67700	III	
E - Biološki	P-B indeks saprob.		1	2.12	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L				
	čink	μgZn/L				
	kadmij	μgCd/L				
	krom	μgCr/L				
	nikal	μgNi/L				
	olovo	μgPb/L				
	živa	μgHg/L				
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	12	0.0198	I	
	fenoli ukupno	mg/L				
	poliklorirani bifenili	μg/L				
	lindan y HCH	μg/L				
	DDT	μg/L				

### 3.2.5.6. *Biološki pokazatelji*

Za procjenu bioloških pokazatelja kvalitete vode za navodnjavanje - BPK<sub>5</sub> i broj koliformnih organizama, nema odgovarajućih FAO smjernica kao ni preporuka u važećim hrvatskim zakonima i pravilnicima.

Kako bi ovi parametri ipak bili na određeni način valorizirani korišteni su podaci o mogućnosti korištenja pojedinih vrsta voda vode sukladno *Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)*. Prema navedenoj Uredbi vode III vrste mogu se koristiti u poljoprivredi.

### 3.2.5.7. *Ocjena kvalitete vode za navodnjavanje u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji*

Tablica 3-61 pokazuje usporedbu pokazatelja kvalitete vode prema FAO standardu te ocjenu kvalitete vode prema biološkim pokazateljima za korištenje u poljoprivredi prema Uredbi o klasifikaciji voda.

**Tablica 3-61: Usporedba pokazatelja kvalitete površinskih voda za navodnjavanje s graničnim vrijednostima.**

Pokazatelj	Fizikalno-kemijski		Hranjive tvari			Režim kisika	Mikrobiološki	Biološki
	Ph vrijednost	P-B indeks saprob.	amonij [mgN/L]	nitrat [mgN/L]	fosfat [mgP/L]	otopljeni kisik, zasićenje kisikom, KPK-Mn, BPK5	broj- aerobnih bakt., koliform.bakt., fekalnih koliforma	P-B indeks saprob.
	granične vrijednosti po FAO klasifikaciji					granična vrijednost prema Uredbi (NN 77/98)		
	6.5 - 8.4	0-3000	0 - 5	0 - 10	0 - 2	III	III	III
15353 - Česma, Narta	7.99	409.9	0.243	1.88	0.3377	IV	IV	II
15352 - Česma, Čazma	8.05	411.9	1.026	1.885	0.626	IV	IV	II
15351 - Česma, Obedište	8.17	411.9	1.346	2.028	0.644	IV	IV	II
15221 - Ilova, Veliko Vukovje	7.95	421.9	0.587	1.997	0.4669	IV	IV	II

*Prekoračene granične vrijednosti*

### 3.3. POLJOPRIVREDNO-GOSPODARSTVENI UVJETI PROIZVODNJE

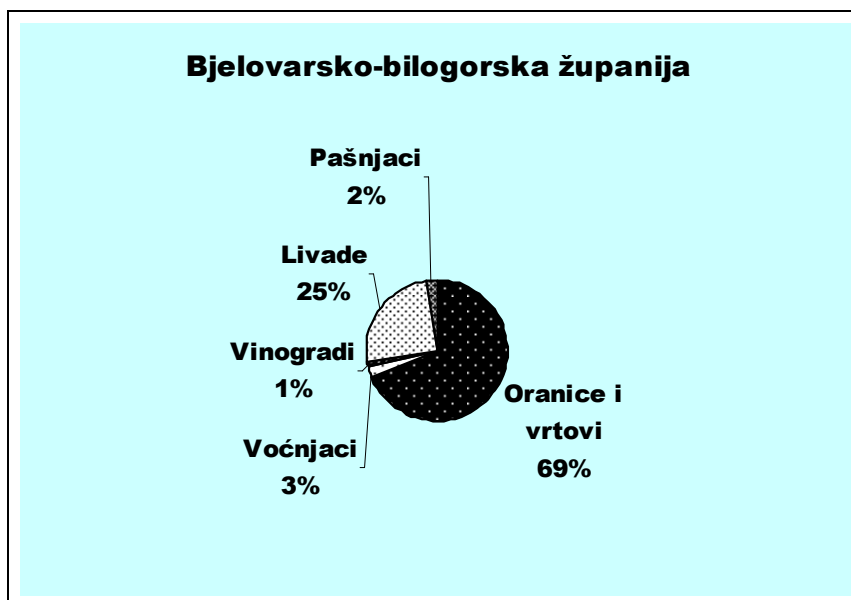
#### 3.3.1. Korištenje poljoprivrednog zemljišta

Bjelovarsko-bilogorska županija prostire se na površini od 263.914,00 ha od čega je, prema podacima iz Pedološke karte, 146.855,5 ha poljoprivredno a 108.374,8 ha šumsko zemljište. Naselja se prostiru na 6.123,1 ha, a sve vodene površine 2.560,6 ha. Prema podacima Statističkog ljetopisa RH 2004. poljoprivredno zemljište Županije zauzima 147.568,0 ha što čini 4,6% poljoprivrednih površina Republike Hrvatske (Tablica 3-62). Prema istim podacima, od ukupnih poljoprivrednih površina, obradivog zemljišta je 107.091 ha što čini 72,57 % ukupnih poljoprivrednih površina, dok je livada i pašnjaka 40.477 ha ili 27,43 %. Slika 3.50 prikazuje udjele poljoprivrednih i obradivih površina u Županiji.

Tablica 3-62: Poljoprivredne i obradive površine u Hrvatskoj i Županiji u 1991.,1993. i 2001.

Kategorija	Površina u ha	% od RH
Oranice i vrtovi	101.400	6,95
Voćnjaci	3.945	7,29
Vinogradi	1.746	2,97
Livade	36.793	8,99
Pašnjaci	3.684	0,33
Ukupno	147.568	4,67%

Statistički ljetopis RH 2004.



Slika 3.50: Udijeli poljoprivrednih i obradivih površina u BBŽ.

Tablica 3-63 i prikazuje poljoprivredne površine prema podacima katastra i stanje 1. 5. 2004. prema podacima Državnog zavoda za statistiku. Prema podacima katastra, ukupne poljoprivredne površine BBŽ su 149.563 ha, od čega je 120.328 ha ili 80,5 % u vlasništvu OPG, 872 ha u vlasništvu poslovnih subjekata i 28.363 ha u vlasništvu Republike

Hrvatske. Od ukupno 103.343 oranica i vrtova, 83.892 ha ili 81,2 % je u vlasništvu OPG, a 18.641 ha u vlasništvu Države. Također prema katastarskim podacima ukupna površina ribnjaka je 2.709 ha.

**Tablica 3-63: Kategorije poljoprivrednog zemljišta OPG, poslovnih subjekata i zemljišta u vlasništvu Države, prema katastru i stanje 1.4.2004. prema**

Kategorije poljoprivrednog zemljišta	OPG		Poslovni subjekti		Državno zemljište		Ukupno	
	Površine, ha							
	Prema katastru*	stanje 1.5.04.**	Prema katastru	stanje 1.5.04.	Prema katastru	stanje 1.5.04.	Prema katastru	stanje 1.5.04.
Oranice i vrtovi	83.892	72.308	810	4.061	18.641		103.343	76.369
Voćnjaci	3.964	3.658		5	104		4.068	3.663
Vinogradi	1.590	1.285	5	157	223		1.818	1.442
Livade	29.976	30.484	57	39	6.819	6.448	36.852	36.971
Pašnjaci	906	1.428		79	2.576	2.528	3.482	4.035
Ukupno	120.328	109.163	872	4.341	28.363	8.976	149.563	122.480
Ribnjaci			655	2.229			2.709	2.493

Izvor: \* Ured za katastar BBŽ \*\* Državni zavod za statistiku RH, Stat. ljetopis Republike Hrvatske

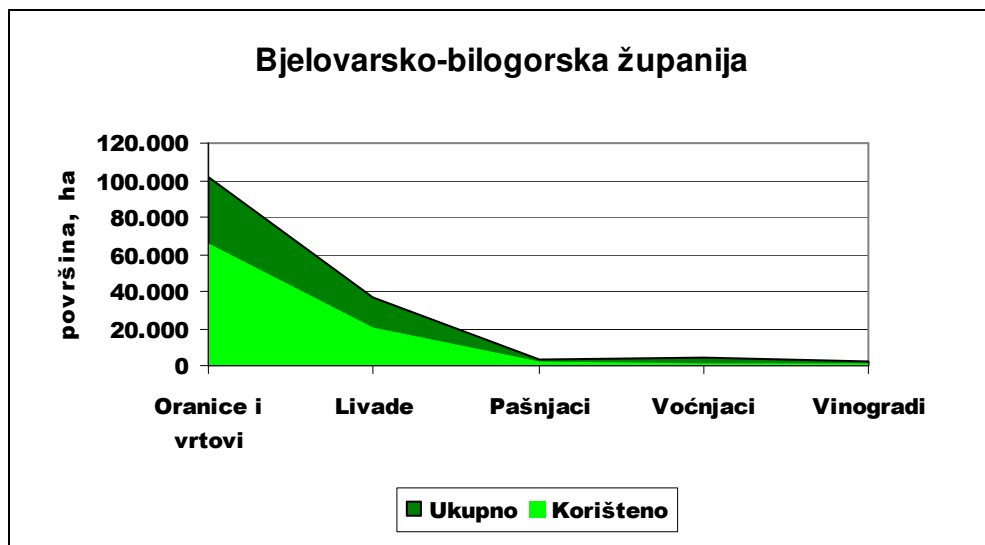
Prema podacima Ureda za poljoprivredno zemljište Bjelovarsko-bilogorske županije, ukupne površine poljoprivrednog zemljišta su 153.429 ha, od čega u vlasništvu države 30.973 ha a u privatnom vlasništvu 101.538 posjednika čak 79,8 % ili 122.456 ha. Oranična površina Županije je 104.100 ha (70,6 %) a ukupan broj katastarskih čestica 574.046. Prosječna veličina posjeda je svega 1,51 %

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., površine korištenog poljoprivrednog i ostalog zemljišta po kategorijama prikazuje Tablica 3-64 i Slika 3.51. Prema tim podacima na području Bjelovarsko-bilogorske županije u 2003. koristilo se 91.449 ha ili 61,97 % ukupnih poljoprivrednih površina, od čega 65,54 % oranica i vrtova, 29,91 % voćnjaka, 37,06 % vinograda, te 57,16 % livada i 57,36 % pašnjaka. Racionalnije gospodarenje zemljištem otežavaju brojni čimbenici, kao što su u prvom redu naslijeđeni problemi usitnjenosti poljoprivrednih površina i stalni gubitak poljoprivrednog zemljišta zbog urbanizacije, izgradnje prometnica i industrijalizacije.

**Tablica 3-64: Podaci o korištenju poljoprivrednog zemljišta od strane poslovnih subjekata.**

	Poljoprivredno zemljište, ha					
	Ukupno	Oranice i vrtovi	Livade	Pašnjaci	Voćnjaci	Vinogradi
Ukupno	147.568	101.400	36.793	3.684	3.945	1.746
Korišteno	91.449	66.465	21.013	2.113	1.180	647
% od ukupno	61,97	65,54	57,16	57,36	29,91	37,06

\*Izvor:Popis poljoprivrede 2003.



Slika 3.51: Raspoloživo i korišteno poljoprivredno zemljište.

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., na području Županije je 23.479 poljoprivrednih kućanstava koja koriste poljoprivredno zemljište, što čini 5,23 % kućanstava Republike Hrvatske. U upisnik poljoprivrednih gospodarstava na području Županije upisano je 15.867 kućanstava, a njih 2.242 koristi dohodovnu potporu. U registar aktivnih poreznih obveznika u sustavu PDV-a koji se bave djelatnošću iz domene poljoprivrede, osim 116 obrtnika i 134 pravne osobe registrirana su i 1.227 OPG. Prosječna površina korištenog poljoprivrednog zemljišta po kućanstvu je 3,59 ha, a svako kućanstvo u prosjeku uživa 3,77 parcele.

Samo 6.994 ha ili 3,21 % korištenog zemljišta poslovnih subjekata Hrvatske koristi 91 poslovni subjekt Županije. Korišteno poljoprivredno zemljište u vlasništvu poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata na području Hrvatske i Bjelovarsko-bilogorske županije prikazuju Tablica 3-65 i Tablica 3-66.

Tablica 3-65: Korišteno poljoprivredno zemljište u vlasništvu poljoprivrednih kućanstava i poslovnih subjekata na području Republike Hrvatske i BBŽ.

Broj Poljoprivrednih kućanstava	Broj Poslovnih subjekata	Korišteno poljoprivredno zemljište		
		ukupno	Poljoprivrednih kućanstva	Poslovni subjekti
Republika Hrvatska				
448.532	1.364	1,077.403,17	860.195,17	217.208,00
Bjelovarsko-bilogorska županija				
23.479	91	91.449	84.455	6.994
Bjelovarsko-bilogorska županija, %				
5,23	6,67	8,48	9,8	3,21

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-66: Struktura korištenja poljoprivrednog zemljišta prema vlasništvu u BBŽ.**

	Ukupno	OPG	%	Pravne osobe i država	%
Poljoprivredna površina	91.449	84.455	92,4	6.994	7,6
Oranice i vrtovi	66.465	59.879	90,1	6.586	9,9
Voćnjaci	1.180	1.179	100,0	1	0,0
Vinogradi	647	487	75,3	160	24,7
Livade	21.013	20.835	99,2	178	0,8
Pašnjaci	2.113	2.052	97,1	61	2,9
Ugari i neobrađene oranice	13.977	13.728	98,2	249	1,8

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Tablica 3-67 i Tablica 3-68 prikazuju poljoprivredna kućanstva i poslovne subjekte prema ukupno raspoloživom zemljištu, površinu ukupnog, korištenog poljoprivrednog i ostalog zemljišta te broj parcela po općinama a prema podacima Popisu poljoprivrede 2003.

Najveći broj kućanstava imaju općine-gradovi a prednjači grad Bjelovar s 4.500 kućanstava koji raspolažu s 11.425 ha poljoprivrednog zemljišta. Od ostalih općina samo općine Grubišno polje i Rovišće imaju više od tisuću kućanstava, a najmanje općine su Zrinski Topolovac s 233 i Severin s 290 kućanstva.

Kako smo već napomenuli, od ukupno raspoloživog poljoprivrednog zemljišta, koristi se 84.455 ha. Zemljište je u čak 88.595 parcela pa je u prosjeku veličina parcela kućanstava 1,1082 ha. Prema Tablici 5. poslovni subjekti raspolažu s nešto manje od 7.000,00 ha u koje je rasparcelirano u 91 parcelu pa je prosječna veličina parcele 76,8571 ha.

**Tablica 3-67: Poljoprivredna kućanstva prema ukupno raspoloživom zemljištu, površinu ukupnog, korištenog poljoprivrednog i ostalog zemljišta te broj parcela po općinama**

Općina	Broj kućanstava	Raspoloživo poljopr. zemljište, ha	Ukupno korišteno poljopr. zemljište, ha	Korišteno poljopr. zemljište u vlasništvu ha	Korišteno poljopr. zemljište uzeto u zakup, ha	Korišteno poljopr. zemljište dato u zakup, ha	Ostalo zemljište, ha	Broj parcela
BBŽ	23.479	98.183,42	84.455,01	71.059,49	20.544,10	7.148,58	13.728,41	88.595
Berek	538	2.766,69	2.264,86	1.966,64	551,88	253,66	501,83	2.125
Bjelovar	4.500	11.424,80	10.126,53	9.185,30	1.850,08	908,85	1.298,27	13.135
Čazma	1.794	6.435,11	5.350,73	4.427,35	1.231,64	308,26	1.084,38	5.691
Daruvar	1.266	3.052,74	2.367,71	2.036,12	530,97	199,38	685,03	3.418
Dežanovac	883	5.490,36	4.602,16	3.738,09	1.332,53	468,46	888,20	4.377
Đulovac	728	3.047,06	2.193,82	1.586,07	653,87	46,12	853,24	2.464
Garešnica	2.237	7.643,33	6.410,06	5.032,84	1.716,35	339,13	1.233,27	6.431
Grubišno Polje	1.580	8.472,57	7.513,23	5.827,54	2.475,50	789,81	959,34	5.877
Hercegovac	642	3.154,96	2.990,91	2.350,66	932,10	291,85	164,05	2.092
Ivanska	885	4.837,94	4.138,72	3.559,19	910,16	330,63	699,22	3.739
Kapela	869	4.389,92	3.657,95	3.282,60	623,40	248,05	731,97	4.271
Končanica	749	3.748,84	3.185,92	2.788,34	644,27	246,69	562,92	3.556
Nova Rača	956	5.405,02	5.047,59	4.190,17	1.302,99	445,57	357,43	4.186



Rovišće	1.031	3.967,64	3.554,05	3.303,72	573,55	323,22	413,59	5.062
Severin	290	1.108,45	998,76	951,75	227,31	180,30	109,69	1.129
Sirač	598	1.645,29	994,68	866,91	201,78	74,01	650,61	1.750
Šandrovac	494	2.438,64	2.143,68	1.859,61	425,66	141,59	294,96	3.181
Štefanje	604	3.285,27	2.755,98	2.244,21	761,71	249,94	529,29	2.412
VelikaPisanica	522	3.005,04	2.746,40	2.359,04	645,50	258,14	258,64	2.582
VelikaTrnovitica	420	2.863,74	2.649,99	1.926,75	925,19	201,95	213,75	2.418
Veliki Grđevac	843	5.349,24	5.001,36	3.915,23	1.586,57	500,44	347,88	3.764
Veliko Trojstvo	817	2.685,27	2.076,83	1.980,13	314,71	218,01	608,44	2.954
Zrinski	233	1.965,50	1.683,09	1.681,23	126,38	124,52	282,41	1.981

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-68: Korištenje poljoprivrednog i ostalog zemljišta poslovnih subjekata.**

Broj poslovnih subjekata	Raspoloživo poljopr. zemljište, ha	Ukupno korišteno poljopr. zemljište, ha	Korišteno poljopr. zemljište u vlasništvu ha	Korišteno poljopr. zemljište uzeto u zakup, ha	Korišteno poljopr. zemljište dato u zakup, ha	Ostalo zemljište, ha	Broj parcela
91	6.994	1.474	5.644	124	249	1.401	91

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Tablica 3-69 prikazuje neke pokazatelje poljoprivredne proizvodnje od kojih su nama najinteresantniji oni o navodnjavanju. Za vrijeme popisa poljoprivrede, dakle 2003. na području Bjelovarsko-bilogorske županije navodnjavano je samo 37,52 ha. Od pesticida najviše se koriste herbicidi, na gotovo 50 % obradivih površina, više se koriste mineralna od organskih gnojiva, a međusjevi se siju na samo 495 ha.

**Tablica 3-69: Površine međusjeva, nadsjeva i podusjeva, navodnjavane površine i površine tretirane pesticidima i gnojivima prema strukturi kućanstva.**

Površina ha							
Korišteno zemljište kućanstava	Međusjevi nadsjevi i podusjevi	Navodnjavane površine	Površine tretirane pesticidima			Površine tretirane gnojivima	
			ukupno	herbicidima	insekticidima	mineralnim	organskim
84.455,01	495,20	37,52	47.826,20	44.566,61	7.917,17	56.320,24	23.202,13

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

### 3.3.2. Struktura sjetve na oranicama i ostvareni prinosi oraničnih kultura

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., na području Bjelovarsko-bilogorske županije, (Tablica 3-70, Tablica 3-71), najzastupljenije su žitarice i siju se na čak 87 % oraničnih površina, što je za gotovo 13% više od prosjeka Republike Hrvatske. Zastupljenije krmno bilje sije se na 5,2% površina što je manje od republičkog prosjeka što začuđuje budući da je ovo županija vrlo intenzivne stočarske proizvodnje. Još je uvijek dosta ugara, odnosno neobrađenih površina. Povećavaju se površine pod uljaricama, a smanjuju pod šećernom repom. Ovi podaci biti će nam dragocjeni kod sastavljanja plodoreda na budućim površinama predviđenim za navodnjavanje. Korištenje oraničnih površina prikazuje Slika 3.52.

**Tablica 3-70: Površine korištenih oranica i vrtova prema popisu poljoprivrede 2003. – prvi dio.**

Ukupno korištene oranice i vrtovi	Žitarice	Krumpir	Mahunasto povrće	Uljano sjemenje	Duhan	Šećerna repa	Krmno Bilje	Predivo Bilje
Republika Hrvatska								
602.183	455.854	10.975	2.101	42.003	5.232	10.845	43.689	7,7
	75,7	1,8	0,3	7,0	0,1	1,8	7,3	-
Bjelovarsko-bilogorska županija								
59.629	51.887	778	136	1.600	59	212	3.099	0,01
	87,0	1,3	0,2	2,7		0,4	5,2	0,0

**Tablica 3-71: Površine korištenih oranica i vrtova prema popisu poljoprivrede 2003. – drugi dio.**

Ostalo povrće			aromatsko i ljekovito bilje	Cvijeće i ukrasno bilje	Ugari	ostalo povrće
Na otvorenom		u zaštićenom prostoru				
Oranice	vrtovi					
Republika Hrvatska						
4.546	2.143	162	2.051	458	22.110	5.097
0,1	0,1	-	-	-	3,7	0,1
Bjelovarsko-bilogorska županija						
131	124	3	29	10	1.561	233
0,2	0,2	-	-	-	2,6	0,5



**Slika 3.52: Korištenje oraničnih površina u BBŽ.**

Prema podacima Statističkog ljetopisa 2008. u 2007. godini od ukupno 72.585 ha zasijanih površina, 65.869 ha ili 90,7 % zasijano je na površinama obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Žitarice su bile zasijane na 77,8 %, a krmno bilje na 15,5 % oraničnih površina što ukupno čini 93,3% zasijanih površina u 2007. Uljarice se siju na svega 4,4% obradivih površina od čega 56,3 % na površinama obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava dok se proizvodnja duhana na svih 94 ha obavlja isključivo na gospodarstvima. Korištenje oraničnih površina u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji na dan 31. lipnja 2007. prikazuje Tablica 3-72.

**Tablica 3-72: Korištenje oraničnih površina u BBŽ 2007.god.**

Bjelovarsko-bilogorska županija	ukupno	%	OPG	OPG %
Zasijane oranice i vrtovi	72.585	100,0	65.869	90,7
Žitarice	56.488	77,8	52.103	92,2
Uljano sjemenje	3.159	4,4	1.777	56,3
Šećerna repa	72	0,1	14	19,4
Duhan	94	0,1	94	100,0
Krmno bilje	11.257	15,5	10.519	93,4
Cvijeće, aromatično i ostalo povrće	134	0,2	56	41,8
Krumpir, mahunasto povrće	1.381	1,9	1.306	94,6

Tablica 3-73 i Slika 3.53 daju podatke o požetim površinama, postignutim prinosima i ukupnoj proizvodnji najvažnijih oraničnih kultura na području Županije u razdoblju 2005.-2007.

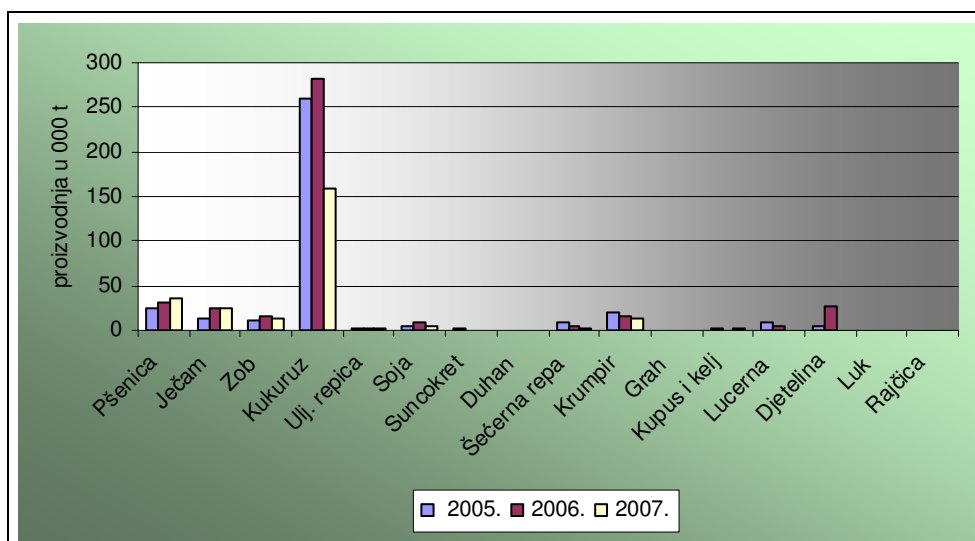
Od svih kultura i od žitarica na oranicama Županije, najzastupljeniji je kukuruz i na površini od 31.105 ha postignut je prosječni prinos od 4,81 t/ha pa se je u 2007. proizvelo 151.171 tona suhog zrna. Poslije kukuruza najviše se je proizvelo pšenice, ukupno 35.654 tone s prosječnim prinosom od 4,08 t/ha. Značajna je i proizvodnja soje pa je na 1.800 ha proizvedeno 3.690 t. Također na 803 ha posađenog krumpira proizvedeno je 1.363 vagona krumpira.

Od povrćatskih kultura na oranicama siju se grah, crveni luk, rajčica, kupusnjače, ali i ostale kulture koje nisu statistički praćene, budući da se siju na vrlo malim površinama kao npr. krastavci, paprika, hren i slične kulture. U uvjetima navodnjavanja prinosi svih navedenih kultura povećavaju se u prosjeku za 30%. No, osim povećanja u kvantiteti značajno će se poboljšati kakvoća svih, a naročito povrćarskih i drvenastih kultura.

**Tablica 3-73: Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini.**

Kultura	2005.			2006.			2007.		
	Požeto, ha	Prinos u t/ha	Ukupno t	Požeto, ha	Prinos u t/ha	Ukupno t	Požeto, ha	Prinos u t/ha	Ukupno t
Pšenica	7.388	3,24	23.927	7.133	4,28	30.440	8.739	4,08	35.654
Ječam	4.798	3,01	14.436	5.854	4,15	24.269	5.847	4,15	24.265
Zob	4.999	2,28	11.400	5.951	2,80	16.654	7.357	1,78	13.096
Kukuruz	34.922	7,44	259.783	38.399	7,36	282.442	32.747	4,86	159.171
Ulj. repica	1.412	1,62	2.285	683	2,45	1.670	1.187	2,09	2.481
Soja	1.558	2,56	3.986	2.248	3,62	8.135	1.800	2,05	3.690
Suncokret	675	1,71	1.156	460	1,50	690	151	1,96	296
Duhan	117	1,60	187	70	2,20	161	94	1,99	187
Šećerna repa	224	41,09	9.205	109	45,11	4.917	72	34,61	2.492
Krumpir	1.045	18,25	19.112	899	16,69	15.005	803	16,97	13.630
Grah	19	0,95	83	32	0,78	77	59	0,88	52
Kupus i kelj	68	18,74	1.274	71	14,18	1.007	73	17,27	1.261
Lucerna	1.199	7,98	9.571	701	6,70	4.697			
Djetelina	564	7,96	5.439	1.999	13,05	26.088			
Luk	55	18,67	1.027	30	20,10	603			
Rajčica	17	17,06	290	27	40,30	1.088			

Izvor: Statistička izvješća. Poljoprivredna proizvodnja u 2005., 2006. i 2007.



**Slika 3.53: Proizvodnja važnijih oraničnih kultura od 2005. do 2007.**

### 3.3.3. Površine i ostvareni prinosi drvenastih kultura

#### 3.3.3.1. Voće i grožđe

Blage padine Bilogore i Moslavačke gore, kao i klima idealni su za voćarsku proizvodnju, stoga i ne čudi glavna orijentacija ove Županije u poljoprivrednoj proizvodnji koja se očituje u poticanju podizanja novih nasada ne samo jabuke i šljive koje dominiraju na ovoj Županiji, već i breskve, kruške, oraha i ostalog voća, te vinograda.

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., više od 15.000 gospodarstava posjeduje stabla jabuke, šljive i kruške dok trešnje, višnje i breskve posjeduje oko 10.000 kućanstava, a njih 6.228 posjeduje marelicu. Brojeve kućanstava prema najzastupljenijim stablima voćaka prikazuje Tablica 3-74.

**Tablica 3-74: Broj poljoprivrednih kućanstava prema vrstama voćnih stabala.**

Skupine poljoprivr. Kućanstava	Broj kućanstava s						
	šljivom	jabukom	kruškom	trešnjom	višnjom	breskvom i nektarinom	marelicama
	17.210	19.081	15.387	11.912	10.080	10.555	6.228
-0,10 ha	1.849	2.131	1.682	1.199	1.096	1.104	662
0,11-0,5	3.430	3.889	3.113	2.371	2.098	2.129	1.297
0,51-1,0	1.601	1.791	1.375	1.027	930	909	547
1,01-2,0	2.017	2.237	1.726	1.316	1.103	1.159	636
2,01-3,0	1.624	1.759	1.397	1.053	875	953	540
3,01-5,0	2.720	2.920	2.373	1.877	1.517	1.636	940
5,01-10,0	2.830	3.095	2.615	2.103	1.681	1.842	1.062
10,01- 20,0	955	1.044	914	800	654	679	440
>20,00	184	215	192	166	126	144	104

#### 3.3.3.2. Jabuka i kruška

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije u 2003. popisano je 318.421 stablo jabuke, od čega je 220.421 stablo u vlasništvu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, a 98.000 u vlasništvu poslovnih subjekata. Ukupan broj rodni stabala je 287.277, od čega na obiteljskim gospodarstvima 189.277 stabla (Tablica 3-75, Tablica 3-76)

Ukupna površina pod plantažom jabuke je 144,04 ha iz čega proizlazi da se većina stabala nalazi u „voćarima“ obiteljskih gospodarstava. Budući da je površina plantažnih voćnjaka jabuke mala, preporuča se podizanje novih voćnjaka. Na manjim gospodarstvima preporuča se podizanje manjih voćnjaka jabuka ljetnih sorti, čime bi se podmirile potrebe na području Županije. Zbog vrlo povoljnih pomoloških i ekonomskih uvjeta u području Županije, veće gospodarsko značenje ima uzgoj jesenskih i zimskih sorata jabuka, a ne treba zaboraviti ni mogućnost proizvodnje biološki vrijednih plodova uz smanjeno korištenje sredstava za zaštitu bilja, za preradu u sokove i dječju hranu.

**Tablica 3-75: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	JABUKA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	220.421	189.277	124.419	103.085	110,04	92,11
-0,10 ha	10.945	9.754	240	240	0,15	0,15
0,11-0,5	21.688	19.347	4.525	4.255	3,76	3,55
0,51-1,0	14.215	12.513	5.636	4.948	4,8	3,74
1,01-2,0	30.102	19.094	19.250	9.480	12,72	6,9
2,01-3,0	35.604	29.499	27.692	22.237	20,6	15,77
3,01-5,0	24.748	22.181	12.230	11.030	9,07	7,92
5,01-10,0	56.092	51.776	39.439	36.508	33,07	30,72
10,01- 20,0	23.758	22.017	15.177	14.157	25,3	22,86
>20,00	3.269	3.096	230	230	0,57	0,5

**Tablica 3-76: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka jabuke poslovnih subjekata.**

Jabuke, stabala	ukupan broj	Jabuke, broj rodni stabala	Jabuke, ukupna površina, ha	Jabuke, rodna površina, ha
98.000	98.000	34	34	

Tablica 3-77 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka krušaka. Od ukupno 56.623 stabla kruške, 15.787 stabla je zasađeno na 16,12 ha plantažnog voćnjaka. Budući da čak 15.387 obiteljskih gospodarstava posjeduje bar jedno stablo kruške, za zaključiti je da je to omiljeno voće i da postoje agroekološki uvjeti za njenu proizvodnju.

**Tablica 3-77: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka krušaka.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	KRUŠKA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	56.623	48.782	15.787	12.559	16,12	10,94
-0,10 ha	4.654	4.114	-	-	-	-
0,11-0,5	9.247	8.083	1.920	1.809	2,07	1,97
0,51-1,0	4.424	3.993	910	870	0,98	0,95
1,01-2,0	8.363	6.297	3.584	2.361	4,17	2,01
2,01-3,0	3.651	3.253	200	100	0,78	0,38
3,01-5,0	5.515	5.008	225	185	0,43	0,37
5,01-10,0	9.989	7.911	3.079	1.492	3,71	1,41
10,01- 20,0	9.189	8.718	5.699	5.572	3,57	3,44
>20,00	1.591	1.405	170	170	0,41	0,41

### 3.3.3.3. Koštuničavo voće

Tablica 3-78 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka šljive.

Po broju stabala šljiva je s ukupno 278.560 stabala vodeća voćna vrsta na području BBŽ. Budući da je samo 12.245 stabla zasađeno na 22,16 ha plantaže, za zaključiti je da kućanstvo u prosjeku posjeduje 15-ak stabala šljive. Za razliku od drugih voćaka, šljiva dobro uspijeva i na teksturno težim tlima, kao što su obronačni pseudogleji, ali su najbolja eutrično smeđa tla na praporu.

Revitalizacija uzgoja šljive na ovom području moguća je uvođenjem novih sorata, podloga i sustava uzgoja, jer samo tako se može osigurati rentabilna proizvodnja.

**Tablica 3-78: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka šljive.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	ŠLJIVA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan br. stabala	Br. rodnih stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
	278.560	245.824	12.245	8.259	22,16	16,21
-0,10 ha	23.424	20.692	-	-	-	-
0,11-0,5	35.083	30.869	283	266	0,54	0,51
0,51-1,0	23.876	21.071	2.053	1.941	2,2	1,77
1,01-2,0	31.460	27.800	270	244	0,58	0,58
2,01-3,0	26.264	23.236	1.095	847	3,71	3
3,01-5,0	42.094	35.886	2.135	285	2,67	0,55
5,01-10,0	59.335	52.362	3.089	2.063	7,04	5,68
10,01- 20,0	27.435	25.456	1.780	1.773	2,77	2,76
>20,00	9.589	8.452	1.540	840	2,65	1,36

Na području Županije postoji vrlo povoljni uvjeti za uzgoj višnje i trešnje. Poznato je da je višnja najmanje osjetljiva kako na niske, tako i visoke temperature, a nije ni jako izbirljiva prema tlu. Kao i većina kultura, višnja ne podnosi duže stagniranje vode na tlu. Tablica 3-79 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka trešnje. Plantažni uzgoj trešnje gotovo da i ne postoji; na 1,63 ha uzgaja se 480 stabala od ukupno 17.120 stabala popisanih Popisom poljoprivrede 2003. Nešto više je stabala višanja, ukupno 35.008, od čega je na plantaži svega 3.376 stabala na 5,51 ha. U berbi i višnja i trešnja zahtijevaju dosta ljudskoga rada pa se u novije vrijeme sve više sade sorte prikladne za strojnu berbu, a tome se prilagođava i uzgojni oblik. Tablica 3-80 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka višnje.

**Tablica 3-79: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka trešnje.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	TREŠNJA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodni stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
	17.120	15.353	480	376	1,63	1,33
-0,10 ha	1.872	1.641	-	-	-	-
0,11-0,5	2.742	2.416	160	156	0,3	0,29
0,51-1,0	1.390	1.234	-	-	-	-
1,01-2,0	1.946	1.722	-	-	-	-
2,01-3,0	1.447	1.330	-	-	-	-
3,01-5,0	2.385	2.220	200	200	1	1
5,01-10,0	3.267	2.901	100	-	0,29	-
10,01- 20,0	1.552	1.420	-	-	-	-
>20,00	519	469	20	20	0,04	0,04

**Tablica 3-80: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka višnje.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	VIŠNJA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodni stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodni stabala	Ukupno ha	Rodna površina, ha
	35.008	32.841	3.376	3.246	5,51	5,33
-0,10 ha	3.599	3.278	-	-	-	-
0,11-0,5	4.631	4.227	-	-	-	-
0,51-1,0	2.686	2.451	146	146	0,39	0,39
1,01-2,0	4.372	3.971	600	500	1	0,84
B 2,01-3,0	2.867	2.680	40	40	0,05	0,05
3,01-5,0	6.554	6.318	2.060	2.030	3,07	3,05
5,01-10,0	5.944	5.715	-	-	-	-
10,01- 20,0	3.421	3.303	510	510	0,97	0,97
>20,00	934	898	20	20	0,03	0,03

### 3.3.3.4. Lupinasto voće

Iako na području Županije postoji nešto više od 82.000 stabala oraha, samo je 53,05 ha plantaža na kojima raste 14.601 orah. Tablica 3-81 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka oraha prema podacima Popisa poljoprivrede 2003. Tablica 3-82 prikazuje podatke o broju stabala i površinama plantažnih voćnjaka lješnjaka. Površine pod plantažnim lješnjacima još su manje, svega 37,57 ha. Prema popisu poljoprivrede velik je broj stabala, odnosno grmova lijeske, čak 45.245.



**Tablica 3-81: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka oraha.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	ORASI					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodnih stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	82.791	63.634	14.601	6.927	53,05	29,2
-0,10 ha	5.521	4.722	-	-	-	-
0,11-0,5	11.841	9.209	477	270	1,34	0,96
0,51-1,0	8.515	5.573	1.645	207	4,95	0,84
1,01-2,0	9.248	7.628	1.700	1.400	8,33	6,75
2,01-3,0	11.372	8.390	5.705	3.545	18,13	12,72
3,01-5,0	10.860	8.479	1.390	650	7,78	3,63
5,01-10,0	14.906	11.107	2.498	313	7,25	1,76
10,01- 20,0	7.823	6.498	676	492	2,75	2,32
>20,00	2.705	2.028	510	50	2,52	0,22

**Tablica 3-82: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka lješnjaka.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	LJEŠNJACI					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodnih stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	45.245	36.894	23.187	17.260	37,57	24,86
-0,10 ha	2.045	1.846	-	-	-	-
0,11-0,5	5.494	4.645	1.035	685	1,17	0,88
0,51-1,0	3.806	3.575	1.420	1.420	2,41	2,41
1,01-2,0	5.523	4.439	2.830	1.965	3,89	3,39
2,01-3,0	4.339	4.221	2.610	2.610	3,81	3,81
3,01-5,0	4.422	3.288	1.382	1.080	1,59	1,3
5,01-10,0	16.767	12.197	13.630	9.320	24,04	12,51
10,01- 20,0	2.168	2.009	250	150	0,6	0,5
>20,00	681	674	30	30	0,06	0,06

### 3.3.3.5. Koštičavo voće

Od koštičavog voća, zastupljenije su breskve i nektarine s više od 46.000 stabala od kojih je gotovo polovica ili njih 22.325 zasađene na 26,47 ha površine pod plantažnim nasadom. Od ukupno 7.334 stabala marelice, samo je 245 stabla zasađeno na manjoj plantaži veličine 0,52 ha pa je ukupna površina plantažnih nasada koštičavog voća 27,00 ha.

**Tablica 3-83: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka breskve i nektarine.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	BRESKVA I NEKTARINA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodnih stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	46.689	35.398	22.325	14.237	26,47	16,87
-0,10 ha	2.617	2.258	-	-	-	-
0,11-0,5	4.964	4.106	251	144	0,4	0,18
0,51-1,0	4.260	3.824	1.611	1.591	1,49	1,39
1,01-2,0	4.458	2.956	1.930	780	2,04	0,9
2,01-3,0	2.748	2.524	677	677	1,31	1,31
3,01-5,0	4.413	4.082	1.372	1.372	1,4	1,4
5,01-10,0	10.592	6.619	6.477	2.948	8,37	3,54
10,01- 20,0	10.860	8.457	8.877	6.695	10,54	8,1
>20,00	1.777	572	1.130	30	0,92	0,05

**Tablica 3-84: Broj stabala i površina plantažnih voćnjaka marelice.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	MARELICA					
	Ukupan broj stabala	Broj rodnih stabala	Od toga plantaža			
			Ukupan broj stabala	Br. rodnih stabala	Ukupna površina, ha	Rodna površina, ha
	7.334	6.025	245	245	0,52	0,52
-0,10 ha	954	752	-	-	-	-
0,11-0,5	1.259	1.005	-	-	-	-
0,51-1,0	601	496	-	-	-	-
1,01-2,0	748	589	-	-	-	-
2,01-3,0	571	476	-	-	-	-
3,01-5,0	923	751	-	-	-	-
5,01-10,0	1.331	1.135	135	135	0,3	0,3
10,01- 20,0	730	632	100	100	0,2	0,2
>20,00	217	189	10	10	0,02	0,02

### 3.3.3.6. Jagodasto voće

Malina, kupina, ribiz i jagoda jagodičasto su voće koje je često u prirodnim sastojinama budući da viši dijelovi Županije imaju vrlo povoljne ekološke uvjete i tla kisele reakcije na kojima rastu kao samoniklo bilje.

U novije vrijeme sve više se na manjim obiteljskim gospodarstvima Županije uzgajaju prvenstveno jagode, kupine i ribizi.

### 3.3.3.7. Vinogradarstvo

Prema važećoj regionalizaciji vinogradarskih područja Republike Hrvatske (Pravilnik o vinu, NN br.96/96), područje Bjelovarsko-bilogorske županije pripada vinogradarskoj regiji Kontinentalna Hrvatska, a djelomično zauzima pojedina vinogorja vinogradarskih

područja Moslavine i Bilogore i to Daruvarsko vinogorje, Prigorsko-bilogorsko i Moslavačko vinogorje.

Prema Strategiji razvitka poljodjelstva županije bjelovarsko-bilogorske (studija), vinogradarstvo se treba razvijati na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima na površinama od 4 ha naviše, uz mogućnost prerade u malim vinarija kapaciteta od 5 vagona vina naviše. Predlaže se i razvoj zadružnih ili udruženih vinarija kapaciteta iznad 60 vagona, a postojeće zadružne vinarije (Daruvar) osposobiti i za male zadrugare i vinogradare. Od ukupno 2,440.000 trsova na području Županije, njih 1,102.000 zasađeno je na 291,15 ha plantažnih vinograda obiteljskih gospodarstava i poslovnih subjekata.

Tablica 3-85 prikazuje podatke o broju trsova i površinama pod vinogradima na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima a Tablica 3-86 te podatke za poslovne subjekte.

Od ukupno 1,588.000 trsova na području Županije, njih 846.000 zasađeno je na 258,56 ha plantažnih vinograda na obiteljskim gospodarstvima. Poslovni subjekti vlasnici su 11,00 ha plantažnih vinograda na kojima je zasađeno 39.000 trsova.

**Tablica 3-85: Površine vinograda i broj trsova.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	VINOGRADI							
	Ukupno				Od toga plantažni			
	Ukupna	Rodna	Ukupni br.	Br. trsova	Ukupna	Rodna	Ukupni	Br. trsova
	487,24	466,78	1.789	1.720	131,15	122,04	451	428
-0,10 ha	10,04	9,6	50	49	1,95	1,91	9	9
0,11-0,5	70,29	67,17	264	252	20,47	19,66	78	75
0,51-1,0	39,22	36,76	152	141	11,15	10,19	40	37
1,01-2,0	45,24	42,63	171	159	13,39	12,14	44	38
2,01-3,0	40,18	38,02	158	151	9,18	8,27	37	33
3,01-5,0	72,75	71,51	270	262	18,38	18,29	64	64
5,01-10,0	115,66	112,51	418	407	23,86	23,1	83	82
10,0- 20,0	74,58	69,65	244	238	26,83	22,69	78	75
>20,00	19,28	18,93	62	61	5,94	5,79	17	17

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-86: Površine vinograda i broj trsova poslovnih subjekata.**

Ukupna površina, ha	Vinogradi, rodna površina, ha	Vinogradi, ukupan broj trsova u 000	Vinogradi, broj trsova sposobnih za rod u 000
160	160	651	651

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Samo plantažni nasadi mogu osigurati stabilnu proizvodnju i kvalitetne proizvode za tržište. Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003. na području Županije samo je 598,18 ha plantažnih voćnjaka i vinograda. Pored vinograda koji zauzimaju polovicu površina, najviše je plantažnih nasada jabuke, ukupno 144,00 ha od čega na površinama OPG 110,00 a na površinama poslovnih subjekata 34 ha. Zatim slijede plantaže oraha i lješnjaka, ukupno oko 80,00, te breskva i nektarina (26,47 ha) i šljiva s 22,16 ha. Vjerojatno se je danas, pet godina nakon popisa, situacija promijenila, ali još je uvijek nedovoljno plantažnih nasada, koji danas traže i dosta znanja i dosta ulaganja, ali i

osiguranje vodom tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja. Podatke o plantažnim voćnjacima prikazuje sljedeća tablica, a korišteni podaci su iz Popisa Poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-87: Plantažni voćnjaci i vinogradi.**

	površina, ha		
	OPG	POSLOVNI SUBJEKTI	UKUPNO
Jabuka	110,00	34,00	144,00
Kruška	16,12		16,12
Šljiva	22,16		22,16
Trešnja	1,63		1,63
Višnja	5,51		5,51
Breskva+nektarina	26,47		26,47
Marelica	0,52		0,52
Orah	53,05		53,05
Lješnjak	37,57		37,57
Vinogradi	131,15	160,00	291,15
UKUPNO	404,18	194,00	598,18

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

Tablica 3-88 prikazuje proizvodnju jabuke i šljive, najvažnijeg voća, te grožđa i vina u 2005. godini. Proizvodnju jabuke i šljive, najvažnijeg voća, te grožđa i vina u razdoblju 2005.-2007. prikazuje sljedeća tablica. Prema tim podacima u 2005. na području Bjelovarsko-bilogorske županije proizvedeno je 1.156 t jabuke i 1.597 t šljive te 2.186 t grožđa, odnosno 13.000 hl vina. Prinos po stablu je u prosjeku bio 5 kg jabuka, 6,4 kg šljiva i 0,92 kg/trsu grožđa. U 2006. povećala se i proizvodnja jabuka i proizvodnja šljive i proizvodnja grožđa, ali se je smanjila proizvodnja vina, dok se u 2007. smanjuje proizvodnja jabuka, udvostručuje proizvodnja šljive, a znatno povećava proizvodnja vina. Naime, u 2007. proizvedeno je 22.000 hl vina. Proizvodnja jabuka, šljiva i vina, a naročito drugog voća nedostatna je s obzirom na agroekološke uvjete i broj voćaka i trsova na području Županije.

**Tablica 3-88: Proizvodnja voća, grožđa i vina i voća u 2005-2007. god.**

voćka	Rodna stabla	Proizvodnja		Rodna stabla	Proizvodnja		Rodna stabla	Proizvodnja	
		U kg po stablu/trsu	Ukupno t		U kg po stablu/trsu	Ukupno t		U kg po stablu/trsu	Ukupno t
	2005			2006			2007		
Jabuka	230.522	5	1.156	235.712	13,5	3.186	205.242	10,3	2.114
Šljiva	248.335	6,4	1.597	253.378	10,7	2.711	253.396	15,9	4.029
Trsovi	2,366.000	0,92	2.186	2,330.000	1,1	2.600			3.646
Vina, hl			13.000			9.000			22.000

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

### 3.3.4. Stočarska proizvodnja

Stočarstvo je jedna od najvažnijih grana poljoprivredne proizvodnje i danas ima vrlo važno mjesto u strukturi dohotka obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava na području Županije. Prema studiji Europske asocijacije za animalnu proizvodnju (EAAP) u dugoročnom razvoju i perspektivama stočarske proizvodnje u Europi je ocjenjeno da će budući trend stočarske proizvodnje zavisiti prvenstveno o sljedećim čimbenicima:

- Ekološkim uvjetima
- Tradiciji stočarske proizvodnje
- Oblicima korištenja zemljišta
- Ekonomskim čimbenicima

Povoljni agroekološki uvjeti kao i tradicija koju ima ova Županija u stočarskoj proizvodnji, te promijenjeni ekonomski uvjeti, garancija su uspješnosti stočarske proizvodnje.

#### 3.3.4.1. Govedarstvo

Tablica 3-89 prikazuje podatke o broju goveda na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, Tablica 3-90 podatke o broju kućanstava prema ukupnom broju goveda, Tablica 3-91 podatke o broju kućanstava prema broju muznih krava, a Tablica 3-92 podatke o broju kućanstava prema broju junica.

Prema podacima Popisa poljoprivrede 2003. na području Bjelovarsko-bilogorske županije je bilo ukupno 72.413 goveda što ovu Županiju svrstava među vodeće u Republici Hrvatskoj. Od ukupnog broja, obiteljska poljoprivredna gospodarstva posjeduju ukupno 62.550 grla goveda, od čega je čak polovica muznih krava.

Govedarskom proizvodnjom bavi se ukupno 8.253 kućanstava od čega najviše njih, 1.407 kućanstava posjeduju 7-10 goveda, a samo njih 408 ima više od 20 grla. Čak 7.814 kućanstava posjeduju muzne krave i još u vrijeme popisa poljoprivrede najveći broj kućanstava, njih 1.596, posjedovalo je dvije krave a samo je njih 24 bilo s više od 20 muznih krava. OPG imala su i 6.972 junice i 1.283 bika.

Kod poslovnih subjekata najveći je broj muških grla u tovu i samo je 800 muznih krava i 171 junica. Poslovni subjekti posjeduju i pet bikova i volova. Broj goveda u vlasništvu poslovnih subjekata na dan 1. lipnja 2003. prikazuje i sljedeća tablica. Tablica 3-93 prikazuje podatke o broju goveda u vlasništvu poslovnih subjekata.

**Tablica 3-89: Broj goveda na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	BROJ GOVEDA									
	Goveda ukupno	Do 1 god. stara		Goveda 1-2 god. stara			Goveda od 2 god. i više			
		Ženska	Muška	Ženska grla		Muška grla	JUNICE	Muzne krave	Ostale krave	Bikovi i volovi
				Zarasplod	Zatov					
-0,10 ha	62.550	7.371	8.624	2.276	640	3.775	6.972	31.054	555	1.283
0,11-0,5	340	74	193	-	3	-	7	60	3	-
0,51-1,0	168	18	13	2	-	-	18	104	7	6
1,01-2,0	295	14	39	7	4	2	31	191	7	-
2,01-3,0	1.336	107	104	27	1	13	123	918	36	7
3,01-5,0	2.362	205	163	44	2	13	250	1.588	62	35
5,01-10,0	7.611	763	678	165	31	134	808	4.799	69	164
10,0-20,0	20.034	2.283	2.363	606	174	826	2.155	10.945	183	499
>20,00	19.533	2.466	2.974	855	142	1.407	2.250	8.885	137	417
-0,10 ha	10.871	1.441	2.097	570	283	1.380	1.330	3.564	51	155

**Tablica 3-90: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju goveda.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa									
		1 govedom	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-20	> 20
	8.253	901	1.198	998	823	649	563	1.407	828	400	486
-0,10	52	30	13	3	2	1	2	-	-	-	1
0,11-0,5	92	59	17	10	3	1	1	-	-	-	1
0,51-1,0	163	84	53	14	6	3	1	2	-	-	-
1,01-2,0	641	274	206	92	45	8	7	5	3	-	1
2,01-3,0	883	198	285	202	97	55	28	15	3	-	-
3,01-5,0	1.898	178	406	389	303	216	156	210	33	5	2
5,0-10,0	2.820	63	191	260	328	311	320	872	349	97	29
10,-20,0	1.349	10	24	21	37	53	40	282	394	249	239
>20,00	355	5	3	7	2	1	8	21	46	49	213

**Tablica 3-91: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju muznih krava.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa									
		1 muznom	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-	> 20
	7.814	1.428	1.596	1.374	1.006	686	534	897	209	60	24
-0,10	44	33	7	3	1	-	-	-	-	-	-
0,11-0,5	79	64	12	2	-	-	-	1	-	-	-
0,51-1,0	138	96	34	7	-	-	1	-	-	-	-
1,01-2,0	585	344	177	47	12	2	1	2	-	-	-
2,01-3,0	823	321	311	135	46	6	3	1	-	-	-
3,01-5,0	1.813	366	589	465	226	96	51	18	1	-	1
5,0-10,0	2.696	174	390	599	574	407	272	268	12	-	-
10,-20,0	1.301	23	62	101	130	159	184	499	121	17	5
>20,00	335	7	14	15	17	16	22	108	75	43	18

**Tablica 3-92: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju junica i/ili steonih junica.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava sa									
		1 junicom	2	3	4	5	6	7-10	11-15	16-20	1 junicom
	3.128	1.636	730	301	162	124	64	84	16	4	7
-0,10	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
0,11-0,5	13	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-
0,51-1,0	26	21	5	-	-	-	-	-	-	-	-
1,01-2,0	100	87	10	-	2	-	-	1	-	-	-
2,01-3,0	193	150	33	6	4	-	-	-	-	-	-
3,01-5,0	566	411	120	22	2	6	2	2	-	-	1
5,0-10,0	1.190	635	339	115	50	29	13	8	1	-	-
10,-20,0	792	274	183	121	71	60	34	40	5	3	1
>20,00	243	45	37	35	33	29	15	33	10	1	5

**Tablica 3-93: Broj goveda u vlasništvu poslovnih subjekata.**

Ukupno	Ženska grla - 1 godine	Muška grla - 1 god.	Ž. rasplodna grla 1-2 god.	Ž. grla za tov 1-2 god.	M grla 1-2 god	Junice 2 god i više	Muzne krave starije od 2 g.	Ostale krave	Bikovi i volovi
9.863	275	4.444	165	104	4.064	171	635	-	5

Tablica 3-95 i Tablica 3-95 prikazuju proizvodnju goveda i mlijeka u razdoblju 2005.-2007. na području Bjelovarsko-bilogorske županije. Tako se u 2007. U odnosu na 2005. smanjio ukupan broj goveda, ali se je povećala proizvodnja mlijeka. Naime u 2007. od 36.386 krava namuzlo se 120,179.000 litara mlijeka što je u prosjeku 3.300 l/kravi.

**Tablica 3-94: Proizvodnja goveda u razdoblju 2005.-2007.**

Broj	2005.	2006.	2007.
-goveda do 1 g starosti	22.896	25.365	23.353
-od 1-2 god. starosti	9.971	7.874	7.034
-junica	2.987	3.270	3.761
-krava	34.379	35.050	34.627
-ostalnih goveda	52	129	129
UKUPNO	70.285	71.688	68.904

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

**Tablica 3-95: Proizvodnja mlijeka u 2005-2007.**

	2005.	2006.	2007.
Broj muznih krava	34.314	34.943	36.386
Namuženo mlijeko u 000 l	107.271	112.588	120.179
Količina mlijeka po kravi	3.126	3.222	3.300

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

### 3.3.4.2. Svinjogojstvo

Tablica 3-96 prikazuje podatke o broju svinja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ, Tablica 3-97 podatke o broju gospodarstava prema ukupnom broju svinja, a Tablica 3-98 podatke o broju gospodarstava prema broju krmača.

Popisom poljoprivrede 2003., u Županiji je bilo popisano čak 167.774 svinje kod 14.614 poljoprivredna gospodarstva. Od ukupnog broja svinja, krmača s nazimicama je bilo 24.136, a još je uvijek najveći broj gospodarstava s jednom krmačom, njih 3.983, dok je broj gospodarstava s više od 10 krmača samo 122. Najveći je broj gospodarstava koja posjeduju 11-20 svinja, a broj gospodarstava s više od 50 svinja samo je 397. Sve to upućuje na usitnjenost proizvodnje, odnosno više na proizvodnju za vlastite potrebe dok se na tržište plasiraju samo viškovi. Svinjogojstvo je uz govedarstvo glavni potencijal ove Županije u stočarskoj proizvodnji. Na području Županije najviše je bilo odojaka do 20 kg, njih 65.339, a relativno velik broj nerastova, 899 komada.

Tablica 3-99 prikazuje broj svinja prema podacima DZZS, Statistička izvješća. U odnosu na podatke iz Popisa poljoprivrede 2003. u 2005. broj svinja se smanjio sa 167.774 na 104.176 komada, odnosno 126.893 komada u 2006. i 112.650 komada u 2007. Broj krmača kreće se oko 15.000 komada, a zadnje dvije godine smanjuje se broj nazimica a povećava broj nerastova.

**Tablica 3-96: Broj svinja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima.**

Skupine poljopr. kućanstava	Svinje ukupno	Odojci <20kg	20-50 kg	Svinje više od 50 kg			Svinje za rasplod			
				50-80	80-110	>110 kg	Nazimice	Suprasne	Krmače	Nerasti
	167.774	65.339	30.373	23.601	17.784	5.642	1.560	2.156	20.420	899
-0,10	4.356	1.155	1.368	855	401	139	24	15	383	16
0,11-0,5	4.971	1.500	1.332	993	434	147	28	46	475	16
0,51-1,0	6.384	2.276	1.314	961	681	252	46	78	757	19
1,01-2,0	13.697	5.773	2.313	1.824	1.200	404	108	161	1.865	49
2,01-3,0	14.866	6.119	2.545	1.991	1.442	449	167	176	1.921	56
3,01-5,0	28.654	12.462	4.429	3.200	2.701	884	344	478	4.009	147
5,0-10,0	46.966	19.269	7.918	6.390	4.203	1.766	452	661	6.023	284
10,-20,0	31.332	12.422	6.112	4.013	3.132	1.046	329	375	3.680	223
>20,00	16.548	4.363	3.042	3.374	3.590	555	62	166	1.307	89

**Tablica 3-97: Broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju svinja.**

Skupine poljopriv. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava s								
		1 svinjom	2	3	4	5	6-10	11-20	21-50	>50
	14.614	978	2.299	1.853	1.514	1.062	2.436	2.634	1.441	397
-0,10	1.029	199	368	201	86	29	73	58	13	2
0,11-0,5	1.219	163	459	239	121	51	92	70	21	3
0,51-1,0	1.241	108	324	242	157	104	151	126	28	1
1,01-2,0	2.015	186	382	294	261	156	309	325	97	5
2,01-3,0	1.616	111	254	203	183	121	296	299	124	25
3,01-5,0	2.604	122	249	294	287	217	514	578	292	51
5,0-10,0	3.133	66	197	261	310	275	651	757	499	117
10,-20,0	1.380	18	52	99	87	85	290	326	295	128
>20,00	377	5	14	20	22	24	60	95	72	65



**Tablica 3-98: Broj poljoprivrednih kućanstava prema broju krmača.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ukupno	Broj kućanstava s						
		1 krmačom	2	3	4	5	6-10	>10 krmača
	8.455	3.983	2.157	871	414	412	496	122
-0,10	248	178	47	9	3	6	4	1
0,11-0,5	299	206	58	17	6	7	4	1
0,51-1,0	483	307	120	39	7	3	7	-
1,01-2,0	1.055	606	281	83	33	27	24	1
2,01-3,0	962	496	252	98	47	35	32	2
3,01-5,0	1.758	803	457	209	88	96	95	10
5,0-10,0	2.302	931	615	268	145	149	160	34
10,-20,0	1.070	364	266	116	68	74	131	51
>20,00 ha	278	92	61	32	17	15	39	22

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-99: Broj svinja u 2005-2007.**

	2005.	2006.	2007.
Odojci do 20 kg	33.354	36.094	38.477
20-50 kg	26.369	35.895	30.969
>50 kg	24.718	35.043	25.550
nazimice	3.793	2.710	2.147
krmače	15.578	16.789	15.038
nerastovi	364	362	472
UKUPNO	104.176	126.893	112.650

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

### 3.3.4.3. Ovčarstvo i kozarstvo

Tablica 3-100 prikazuje podatke o broju ovaca i koza na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ. Pomalo je iznenađujući podatak da je u Županiji bilo popisano 70.872 grla stoke sitnog zuba, od čega 59.666 ovaca i 11.206 koza. Za rasplod bilo je 35.694 ovaca i 5.604 rasplodnih koza te 19.695 janjadi i šilječadi i 4.751 jare i koze do 1 godine starosti.

Tablica 3-101 prikazuje podatke (koje prati službena statistika) o broju ovaca i koza na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ u 2005. i 2006. te dijelom u 2007. U odnosu na podatke popisa poljoprivrede, u 2005. Povećan je ukupni broj ovaca gotovo za 10.000 komada. Od 43.969 ovaca za rasplod 13.328 je muznih ovaca (čije je mlijeko otkupljeno) koje se proizvele 1,332.760 litara mlijeka uz prosječnu mliječnost od 100 l/ovci. Sljedeće, 2006. samo 8.073 muzne ovce proizvele su 1,622.379 litara mlijeka ili gotovo 300.000 litara više uz prosječnu muznost od 201 l/ovci.

**Tablica 3-100: Broj ovaca i koza u BBŽ.**

Skupine poljoprivr. kućanstava	Ovce ukupno	Janjad i šilječad	Ovce za rasplod	Ostale (jalove ovnovi)	Koze ukupno	Jarad i koze do 1 god.	Koze za rasplod	Ostale koze
	59.666	19.659	35.694	4.313	11.206	4.751	5.604	851
-0,10	898	292	504	102	699	293	326	80
0,11-0,5	1.622	549	906	167	1.119	543	499	77
0,51-1,0	2.476	918	1.318	240	1.199	503	596	100
1,01-2,0	5.134	1.700	3.028	406	1.900	859	907	134
2,01-3,0	4.250	1.421	2.507	322	1.120	523	525	72
3,01-5,0	7.647	2.643	4.373	631	1.275	541	633	101
5,0-10,0	15.984	5.342	9.551	1.091	1.647	684	827	136
10,-20,0	11.813	3.751	7.343	719	1.114	381	647	86
>20,00	9.842	3.043	6.164	635	1.133	424	644	65

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-101: Broj ovaca i koza u BBŽ od 2005. do 2007.**

	2005.	2006.	2007.
ukupno	69.364	61.545	66.273
Za rasplod	43.969	40.506	46.784
Br. muznih ovaca	13.328	8.073	
Količina namuženog mlijeka u l	1,332.760	1,622.379	
l/ovci	100	201	
Broj ostrizanih ovaca	32.937	24.510	
Količina vune u kg	75.533	57.191	
Kg vune/ovci	2,3	2,3	

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

#### 3.3.4.4. Konji, magarci, mazge, mule, kunići i pčele

Tablica 3-102 prikazuje podatke o broju konja, magaraca, mazgi i mula, kunića i pčelinjih košnica na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, a Tablica 3-103 podatke o broju gospodarstava na kojima se uzgaja ova vrsta stoke.

Od ukupnog broja konja (11.114 konja) koje je imala Hrvatska u vrijeme popisa poljoprivrede, dakle 2003. godine (Tablica 39.), BBŽ imala je sam 535 grla na 169 OPG i samo četiri grla u vlasništvu poslovnih subjekata. Prema podacima Statističkih izvješća 1345, u 2007 na području Županije bilo je 602 konjska grla, a u 2006. (Statistička izvješća 1315) 660 grla.

U Županiji je u vrijeme popisa poljoprivrede bilo 69 mazgi i mula i čak 31.607 kunića i skoro milijun komada peradi. Magarce, mule i mazge posjeduje samo 34 kućanstva, a kuniće posjeduje 2.841 kućanstvo. Samo 314 kućanstava posjeduje pčele, od čega njih 144 ima više od 20 košnica. Naime, pčelarstvom se uglavnom bave manja gospodarstva koja posjeduju ukupno 12.701 košnicu.

**Tablica 3-102: Broj konja, magaraca, mazgi i mula, kunića i pčelinjih košnica.**

Skupine poljopriv. kućanstava	konji		magarci mazge i mule	kunići	perad	broj košnica
	ukupno	kobile				
		535	283	69	31.607	945.649
-0,10	13	1	11	5.176	203.514	2.672
0,11-0,5	13	4	1	5.019	60.555	2.866
0,51-1,0	26	9	1	3.154	48.781	1.923
1,01-2,0	48	32	7	3.696	93.580	850
2,01-3,0	44	29	3	2.831	66.403	569
3,01-5,0	37	25	2	3.657	96.912	1.648
5,0-10,0	131	78	14	4.938	208.602	1.746
10,-20,0	138	80	6	2.524	111.227	284
>20,00	85	25	24	612	56.075	143

**Tablica 3-103: Broj poljoprivrednih kućanstava s konjima, magarcima, mazgama i mulama, kunićima i pčelinjim košnicama.**

Skupine poljopr. kućanstava	Konji	Magarci, mule, mazge	Kunići	Perad	Prema broju košnica			
					Ukupno	-10	11-20	>20
		169	34	2.841	20.208	314	130	40
-0,10	7	1	475	3.414	42	4	7	31
0,11-0,5	6	1	409	2.639	51	18	5	28
0,51-1,0	9	1	274	1.820	32	11	2	19
1,01-2,0	21	4	354	2.572	28	11	4	13
2,01-3,0	28	3	260	1.851	22	9	4	9
3,01-5,0	20	2	378	2.831	43	21	6	16
5,0-10,0	36	11	437	3.278	67	35	11	21
10,-20,0	29	3	207	1.414	23	17	1	5
>20,00	13	8	47	389	6	4	-	2

### 3.3.4.5. Peradarstvo

Prikazuje podatke o broju peradi i broju gospodarstava sa peradi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u BBŽ. Na području Županije, Popisom poljoprivrede 2003. registrirano je čak 945.649 komada peradi a posjeduju je gotovo sva gospodarstva, njih više od 20.000. Najviše gospodarstava, njih 7.709, posjeduju od 10 do 20 komada, dok više od 100 komada posjeduju samo 358 gospodarstva

Tablica 3-105 prikazuje podatke o proizvodnji jaja u razdoblju 2005.-2007. prikazuje Tablica 42. Ukupnog broja peradi od popisa poljoprivrede se je smanjio na čak 710.587 komada u 2007. Broj nesilica je oko 500.000 a one su snijele od 77,552.000 jaja u 2005. do 83,285.000 jaja u 2007. ili u prosjeku 151-165 jaja/nesilici.

**Tablica 3-104: Broj poljoprivrednih kućanstava s peradi.**

Skupine poljopr. kućanstava	Ukupno	Prema broju peradi starije od 1 mj.				
		-10	11-20	21-50	51-100	>100
	20.208	3.211	6.421	7.709	2.509	358
-0,10	3.414	561	1.547	1.149	143	14
0,11-0,5	2.639	639	968	841	177	14
0,51-1,0	1.820	401	576	661	167	15
1,01-2,0	2.572	530	880	909	228	25
2,01-3,0	1.851	304	581	722	218	26
3,01-5,0	2.831	351	788	1.220	421	51
5,0-10,0	3.278	298	769	1.432	673	106
10,-20,0	1.414	98	248	620	380	68
>20,00	389	29	64	155	102	39

Izvor: Popis poljoprivrede 2003.

**Tablica 3-105: Proizvodnja jaja u 2005-2007.**

	2005.	2006.	2007.
UKUPAN BR. PERADI	733.452	746.189	710.587
Broj nesilica	513.496	497.009	506.160
Jaja u 000 kom.	77.552	75.362	83.285
Jaja/nesilici	151	152	165

Izvor: Statistička izvješća DZZS, 1285 (2006), 1315 (2007), 1345 (2008)

### 3.3.5. Traktori, strojevi i uređaji

Jedan od pokazatelja intenzivnosti poljoprivredne proizvodnje svakako je i oprema poljoprivrednih gospodarstava i poslovnih subjekata. Tablica 3-106 prikazuje podatke o traktorima u vlasništvu OPG-a, a Tablica 3-107 podatke o broju traktora u vlasništvu poslovnih subjekata. Prema ovim podacima od ukupno 17.041 traktor popisan 2003., na OPG, samo je 1.341 jednoosovinskih, a čak 15.700 dvoosovinskih traktora. Prema podacima Tablice 44., poslovni subjekti posjeduju 16 jednoosovinskih i 247 dvoosovinskih traktora ili ukupno 263 traktora. Najveći je broj traktora snage do 40 kW, a najmanji snage veće od 100 kW, samo 84. Traktore većih snaga posjeduju gospodarstva s većim obradivim površinama i poslovni subjekti, a čak 13.285 gospodarstva posjeduju barem jedan traktor.

**Tablica 3-106: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora na OPG.**

Skupine poljopr. kućanstava	Jednoosovinski	dvoosovinski				
		ukupno	-40 kW	41-65 KW	61-100 KW	> 100KW
	1.341	15.700	11.021	4.027	568	84
-0,10	105	320	284	35	1	-
0,11-0,5	316	511	447	54	7	3
0,51-1,0	131	680	570	104	6	-
1,01-2,0	125	1.413	1.204	199	10	-
2,01-3,0	103	1.470	1.204	242	20	4
3,01-5,0	150	2.868	2.258	562	44	4
5,0-10,0	244	4.500	3.124	1.263	103	10
10,-20,0	122	2.798	1.500	1.109	176	13
>20,00	45	1.140	430	459	201	50

**Tablica 3-107: Broj vlastitih poljoprivrednih traktora poslovnih subjekata.**

Poslovni subjekti	Jednoosovinski traktori	Dvoosovinski traktori			
		do 40 kW (do 54 KS)	41 - 60 kW (55 - 82 KS)	61 - 100 kW (83 - 136 KS)	>100 kW (> 136 KS)
Ukupno	16	61	85	64	37

Tablica 3-108 prikazuje podatke o ostalim poljoprivrednim strojevima i opremi na OPG-ima, a

Tablica 3-109 za poslovne subjekte. Prema podacima ovim podacima, na području Županije je 716 žitnih kombajna u vlasništvu 680 kućanstava što znači da neka kućanstva posjeduju dva ili više kombajna. Vadilica za krumpir i šećernu repu je po 176 na gospodarstvima i u vlasništvu poslovnih subjekata, a ostalih strojeva za berbu 1.724 od čega čak 1.687 kod OPG. Velik je i broj linija za spremanje krmnog bilja; 1.387 je u vlasništvu kućanstava a 23 poslovnih subjekata. Poslovni subjekti posjeduju 199 traktorskih prskalica, dok kućanstva raspolažu sa čak 16.006 prskalica. Traktorske prskalice raspolaže čak 10.451 gospodarstvo, 3.466 gospodarstava raspolaže s uređajima za mužnju a njih 84 posjeduje uređaje za navodnjavanje.

Tablica 3-110 prikazuje podatke o broju poljoprivrednih kućanstava sa strojevima i opremom. Ovdje treba istaknuti da čak 97 kućanstava posjeduje uređaje za navodnjavanje.

**Tablica 3-108: Broj poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni na OPG.**

Skupine		Vadilice za	Linije za	Ostali strojevi	Traktorske	Bačve i cisterne
	716	176	1.387	1.687	16.006	77.596
-0,10	3	1	2	3	254	2.716
0,11-0,5	3	1	4	6	390	8.705
0,51-1,0	7	2	11	24	495	4.150
1,01-2,0	14	5	28	40	1.211	6.461
2,01-3,0	21	3	64	62	1.408	5.688
3,01-5,0	52	13	225	173	3.005	13.091
5,0-10,0	176	46	555	598	5.004	19.952
10,-20,0	228	59	361	577	3.050	11.731
>20,00	212	46	137	204	1.189	5.102

**Tablica 3-109: Broj vlastitih strojeva i opreme, zapremina bačvi i cisterni poslovnih subjekata.**

Kombajni	Linije za krumpir i šećernu repu	Linije za krmno bilje	Ostali strojevi za berbu (kukuruza i dr.)	Traktorske prikolice	Bačve i cisterne (za vino i dr.), hl
38	3	23	37	199	21.446

**Tablica 3-110: Broj poljoprivrednih kućanstava s vlastitom opremom.**

Skupine poljopr. kućanstava	Broj kućanstava s					
	traktorima		kombajnima	linijama za šećernu repu	linijama za krmno bilje	ostalim strojevima za berbu
	jednoosovinskih	dvoosovinski				
	1.270	12.015	680	175	1.365	1.586
-0,10	100	312	3	1	2	3
0,11-0,5	293	499	3	1	4	5
0,51-1,0	127	660	6	2	11	24
1,01-2,0	121	1.361	14	5	27	38
2,01-3,0	99	1.408	20	3	61	59
3,01-5,0	143	2.553	49	13	221	163
5,0-10,0	231	3.281	170	46	544	576
10,-20,0	113	1.502	224	59	358	535
>20,00	43	439	191	45	137	183

### 3.4. INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE VAŽNE ZA PLAN

#### 3.4.1. Infrastruktura

##### 3.4.1.1. Vodoopskrba

Stanje u vodoopskrbi u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji jedno je od najlošijih u državi. Vodoopskrba zavisi o izvorištima koja su locirana u susjednoj Koprivničko-križevačkoj županiji (Delovi i Đurđevac). Ne postojanje vlastitih izvorišta, te ovisnost o opskrbi vodom iz vodocrpilišta drugih županija jedan je od ograničavajućih faktora razvoja Županije.

Današnje stanje vodoopskrbe na području Bjelovarsko-bilogorske županije je ispod prosjeka u odnosu na stanje u ostalim županijama u Republici Hrvatskoj.

Pokrivenost vodoopskrbom stanovništva Županije iznosi 43% ili 61.660 stanovnika, ali se računa da svi stanovnici na određenom području koje je pokriveno mrežom, nije na nju i priključeno. Stvarni broj priključenih stanovnika je po procjeni 10-15 % manji od prije navedenog podatka u odnosu na popis stanovnika iz 1991. godine, tako da je sadašnja pokrivenost 31% prema podacima Hrvatskih voda, dok je prosjek Republike Hrvatske 80% posto. Pokrivenost opskrbom iz javnih vodoopskrbnih sustava Županije popela se sa 15% 1998. godine na 31% u 2004-oj godini.

##### 3.4.1.2. Odvodnja

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije sustavi odvodnje nedovoljno su razvijeni. Samo pojedina veća naselja imaju manje ili više razvijen sistem kanalizacije, uz često puta nedovoljno efikasan sustav pročišćavanja otpadnih voda. Većina naselja otpadne fekalne vode odvede u septičke jame, često puta nepropisno izvedene, tako da zagađuju okolni teren, dok se oborinske i otpadne vode odvede uglavnom otvorenim kanalima ili cestovnim jarcima u obližnje vodotoke.

Navedena činjenica utječe na mogućnost navodnjavanja iz površinskih voda. Generalno, zahvate vode za navodnjavanje i akumulacije, ne bi trebalo planirati neposredno nizvodno od naselja koja ispuštaju nepročišćene otpadne vode.

#### 3.4.2. Institucije

Institucije od važnosti za Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije su:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Bjelovarsko-bilogorska županija
- Hrvatski zavod za poljoprivredu - savjetodavne službe - ispostave u svakoj Županiji
- gradovi i općine na području Županije
- Hrvatske vode
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- Poljoprivredni fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu
- krajnji korisnici

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su Nacionalnim planom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAP - NAV-a).

**Vlada RH** pokrenula je i donijela Nacionalni plan navodnjavanja, čija će realizacija pridonijeti učinkovitijoj poljoprivrednoj proizvodnji i održivim razvojem ruralnih područja u Hrvatskoj. Uloga Vlade RH je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstva za projekat navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekata navodnjavanja u suradnji za Županijama.

**Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH** trebalo bi organizirati i pratiti izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te prava i obveze korisnika navodnjavanja.

**Hrvatske vode** su javna tvrtka za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i kao takvo će imati značajnu ulogu u provedbi Plana navodnjavanja BBŽ. Kako je i do sada koordinacija izrade i financiranja Plana navodnjavanja između Županije i Hrvatskih voda bila uspješna očekuje se i daljnja suradnja na implementaciji tog Plana na području Županije.

**Hrvatski zavod za poljoprivredu** - u svakoj Županiji trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama. U sklopu svog rada spomenute Službe moraju dati i program edukacija čiji je sastavni dio obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje, te zaposlenika u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama.

**Bjelovarsko-bilogorska županija**, kao jedinica regionalne uprave, ima ulogu koordinacije interesa različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. U postupku provođenja Plana navodnjavanja BBŽ, Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve s Planom, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu Plana. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na području Županije nakon što zahtjeve sa terena ocijeni Stručno povjerenstvo Županije. Županija je i mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na njenom području, te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije. Županija je također nosilac aktivnosti za pribavljanje sredstava pristupnih fondova EU. Konačno, Županija je temeljno mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na području Županije te provodi kontrolu stanja na terenu kroz Poljoprivrednu savjetodavnu službu Županije.

**Fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu te ostali konzultanti** imat će kao stručne ustanove bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi Plana, te će sudjelovati u provedbi monitoringa Plana.

**Krajnji korisnici** su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge/udruge poljoprivrednih proizvođača, drugi poslovni subjekti, te gradovi odnosno općine. Popis zadruga, udruga i sl. za područje BBŽ dan je u okviru 3.3.6. Oni su izravno zainteresirani



za provedbu Plana navodnjavanja BBŽ i pokretači su izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se mogu udruživati na različite načine. Interes za provedbu navodnjavanja na svojim parcelama izražavaju Županiji.

### **3.5. UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA OKOLIŠ I ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA**

#### **3.5.1. Utjecaj navodnjavanja na onečišćenje okoliša**

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira na određeni način promjenama u svim medijima okoliša. Te su promjene izravno i prevladavajuće vezane uz vodu (hidrosferu) i tlo (pedosferu), dok su utjecaji na biosferu (živi svijet) neizravni, ali ne i manje značajni. To znači da primjena navodnjavanja može ostaviti trajne štetne posljedice u okolišu ukoliko se takve mogućnosti ne prepoznaju, ne predvide i ne pokušaju minimizirati ili u potpunosti spriječiti. Neke od promjena se lako uočavaju i kvantificiraju, ali postoji skupina posrednih utjecaja koji su obično odmaknuti u vremenu, javljaju se nakon dulje primjene pa i izvan područja projekta. Rješenja treba tražiti u sustavnom planiranju, projektiranju, izvedbi i korištenju zahvata. Zato provedbi velikih projekata navodnjavanja mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava.

#### **3.5.2. Utjecaj na vodu (hidrosferu)**

Navodnjavanje ima svoj kvantitativni i kvalitativni utjecaj na vode, kako na površinske tako i podzemne.

##### *3.5.2.1. Utjecaj na vodnu bilancu*

Svako zahvaćanje vode utječe na postojeću vodnu bilancu. S obzirom na pojavnost zaliha vode u vremenu, svako nekontrolirano zahvaćanje, posebno u malovodnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma vodotoka. Većina vodotoka u nas ima malovodna razdoblja tijekom vegetacijske sezone (llova, Česma i dr.) upravo kada se ukazuje i potreba za navodnjavanjem. Kod manjih vodotoka i potoka problem je još izrazitiji. Hidrološki režim površinskih voda u uskoj je vezi s razinom podzemnih voda. Tijekom razdoblja malih voda podzemne vode prihranjuju vodotok, a tijekom razdoblja velikih voda pojavljuje se prihranjivanje podzemnih voda iz vodotoka. Intenzivnije zahvaćanje površinskih voda i pad vodnog lica rezultira povećanjem hidrauličkog gradijenta u odnosu na podzemne vode. Utjecaji zahvaćanja vode izvan okvira obnovljivih zaliha mogu se pojaviti nakon dužeg vremena crpljenja i rezultirati sniženjem podzemnih voda na vrlo širokom području. Kontinuirano sniženje podzemnih voda, a time i promjena vodne bilance, može se odraziti i na druge gospodarske djelatnosti i korisnike voda. Na takve promjene naročito reagiraju osjetljivi ekosustavi, u prvom redu nizinske šume i močvare. Jedno od rješenja za osiguravanje dostatnih količina vode za navodnjavanje jest i izgradnja akumulacija. Takvi objekti se smatraju vrlo složenim hidrotehničkim zahvatima osobito ako se radi o akumulacijama većeg volumena i veće površine. Izgradnjom akumulacija dolazi i do promjene namjene prostora. Zemljišta se pretvaraju u vodne površine, čime se temeljno mijenja biološka struktura. Nadalje, prelaskom s prirodnog hidrološkog režima u kontrolirani nakon izgradnje akumulacija događa se niz promjena. Jedna od njih je i reduciranje pronosa

nanosa koji se zadržava u akumulaciji, a povećana kinetička energija vode utječe na dno i pokose vodotoka nizvodno. Akumulacije mogu utjecati na režim malih i velikih voda, a time i na obnavljanje zaliha podzemnih voda nizvodnog područja. Kod akumulacija većih površina može doći i do promjene mikroklima. Promjene hidroloških režima povezane sa zahvaćanjem vode mogu promijeniti kapacitet različitih medija u okolišu za prijam vodotopljivih onečišćenja. Osobito osjetljiva područja na promjenu vodne bilance su zaštićeni ekosustavi čiji opstanak ovisi o dovoljnim količinama vode, vodocrpilišta, vodotoci s izrazitim opadajućim trendom karakterističnih protoka i priobalna područja. Zaštitne mjere: kontrolirano zahvaćanje površinskih voda uz očuvanje biološkog minimuma i drugih zahtjeva (vodoopskrba, plovidba, ribogojstvo); kontrolirano zahvaćanje podzemnih voda u granicama obnovljivih zaliha; osiguranje biološkog minimuma u vodotocima na kojima je izgrađena akumulacija; prednost se daje manjim akumulacijama u odnosu na velike akumulacije; ispuštanje nanosa iz akumulacije radi očuvanja ravnotežnog stanja u vodotoku; praćenje razina podzemnih voda na širem području zahvata; praćenje trendova malih voda.

### 3.5.2.2. Utjecaji na kvalitetu voda

Onečišćenje voda je širok pojam, ali se općenito može definirati kao smanjenje kvalitete uslijed unošenja primjesa ili potencijalno štetnih tvari. Globalno se smatra da je poljoprivreda jedan od najvećih raspršenih izvora onečišćenja vode. Takve je izvore općenito teže identificirati, mjeriti i kontrolirati. U poljoprivrednoj proizvodnji se u uzgojnim mjerama koriste različite kemikalije, najčešće mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu od štetočina. Navodnjavanje je mjera koja može utjecati na promjenu vodnog režima tla, a posljedično i na transport potencijalno štetnih tvari do podzemne i površinskih voda. Biljna hranjiva, ostaci pesticida i drugi sastojci agrokemikalija u danim uvjetima, kako u prirodnim, tako i u uvjetima izmijenjene vodne bilance uslijed primjene navodnjavanja, mogu biti podložni ispiranju iz tla i kao takvi prijetnja onečišćenju voda. Brzina i intenzitet transporta onečišćenja iz tla u vode ovisi o nizu čimbenika povezanih s hidrogeološkim i pedološkim karakteristikama područja. Tako su izrazito osjetljiva krška područja i aluvijalna područja relativno plitkog krovinskog sloja. Jedan od najčešćih problema koji prate intenzivnu poljoprivredu jest primjena dušičnih gnojiva. Ta mjera obično izaziva brz i uočljiv porast biljke, a za poljoprivredne kulture to najčešće znači i veći prinos. Globalno udvostručenje proizvodnje hrane u posljednjih 50 godina pripisuje se upravo primjeni te mjere. Međutim, posljedica toga jest i značajno globalno povećanje kruženja dušika u okolišu. Kad se radi o kvaliteti vode, tada su glavni problemi povezani s povećanjem koncentracije nitrata. Iz tog je razloga i EU propisala nitratnu direktivu (Nitrate directive - 91/676/EEC), te povezano s tim i «Pravila dobre poljoprivredne prakse» i određivanje «za nitrate ranjivih područja» s posebno propisanim pravilima gospodarenja. U Hrvatskoj još ne postoje jasno definirana i javno obznanjena «Pravila dobre poljoprivredne prakse», niti su definirana područja posebno osjetljiva na onečišćenje vode nitratima. Za Hrvatsku dakle predstoji izrada i usklađivanje takvih zakonskih propisa i dokumenata. Za ona pitanja koja su povezana s navodnjavanjem svakako treba uzeti u obzir činjenicu da se pravilnim izborom sustava, njegovim gospodarenjem i odgovarajućim tehnologijama uzgoja, mogućnosti onečišćenja voda mogu reducirati na tolerantnu razinu. Zaštitne mjere:

- usklađivanje postojećih propisa s međunarodnim standardima, odnosno reguliranje problema koji dosada nisu obuhvaćeni zakonima;

- uspostavljanje sustava monitoringa, a naročito u uvjetima navodnjavanja;
- uspostava učinkovitog sustava nadzora.

### 3.5.3. Utjecaj na tlo (pedosferu)

Oštećenja tla koja se javljaju u praksi navodnjavanja redovito su rezultat neodgovarajućeg odabira ili neadekvatnog gospodarenja sustavom. Mogu se općenito podijeliti na fizikalna i kemijska, ali tu granica najčešće nije moguće strogo postaviti. To znači da fizikalne promjene preko fizikalno - kemijskih procesa dovode i do kemijskih promjena i obrnuto. Degradacija fizikalnih svojstava tla posljedica je niza povezanih složenih procesa: destabilizacija i razaranja strukturnih agregata i peptizacije gline, smanjenja infiltracijske sposobnosti s posljedicom zamočvarivanja i stvaranja pokorice. Ako do disperzije strukturnih agregata i peptizacije gline dolazi na nagnutim terenima u uvjetima kada je infiltracijska sposobnost tla manja od intenziteta navodnjavanja može doći do tzv. irigacijske erozije tla. Odnosnje erodiranog materijala izaziva gubitak oraničnog horizonta, a njegova sedimentacija na drugim mjestima, primjerice u kanalima i rijekama, može narušiti hidrauličke značajke vodotoka. Na takva fizikalna oštećenja nadovezuju se i kemijska, zbog velike reaktivnosti zemljišnih materijala sedimentiranih u akvatičnim sustavima. Jedan od najvećih nepovoljnih učinaka i problema kemijskog oštećenja tala u uvjetima navodnjavanja jest zaslanjivanje i alkalizacija. Zaslanjivanje tla je proces nakupljanja soli u rizosferi do koncentracija koje štetno djeluju na rast i razvoj kulturnog bilja. Do toga dolazi u područjima gdje na raspolaganju nema dostatnih zaliha kvalitetne vode, a proizvodnja je bez navodnjavanja neostvariva. Globalno je to primarni problem u aridnim i semiaridnim područjima, a u Hrvatskoj u priobalju. Kemijsku degradaciju tla izaziva i nakupljanje potencijalno štetnih tvari (tragovi metala i drugih potencijalno toksičnih elemenata), a taj je proces povezan praksom navodnjavanja kada se kao izvor koriste otpadne ili onečišćene vode. Očigledno je da se problemi kemijskog oštećenja tla rješavaju na izvoru vode za navodnjavanje. S gledišta utjecaja na pedosferu naročito su osjetljiva tla na nagnutim terenima sklona eroziji, zatim tla lošijih fizikalnih karakteristika i slabije propusnosti za vodu, krška polja sa slabijom mogućnošću učinkovite odvodnje i priobalna područja zbog mogućnosti intruzije morske vode. Zaštitne mjere:

- zakonski propisati kvalitetu i pogodnost vode za navodnjavanje;
- klasificirati tla prema kriterijima pogodnosti za navodnjavanje, a sukladno tome utvrditi primjeren sustav i mjere gospodarenja;
- provođenje monitoringa stanja tala koja se navodnjavaju;
- regulirati uvjete primjene alternativnih izvora vode u navodnjavanju (industrijske i komunalne otpadne vode, gnojnice i dr.).

### 3.5.4. Utjecaj na živi svijet (biosferu)

Prenamjena površina i promjena ekosustava za potrebe poljoprivrede, a uz to i uz primjenu navodnjavanja, izravno utječe na biosferu. Privođenje kulture neplodnih površina s razvijenim specifičnim ekosustavom (močvarni, šumski i livadski ekosustavi bogate biološke raznolikosti), često primjenjivano u ne tako davnoj prošlosti, više se ne

dopušta i uglavnom ne prakticira. Sekundarni ili indirektni utjecaji na biosferu kao posljedica navodnjavanja mogu se pojaviti kod izrazitog sniženja razine podzemnih voda čime se narušavaju biološki uvjeti u ekosustavu, a treba uvažiti i druge promjene vezane uz vlažnost i temperaturu zraka i tla.

### 3.5.5. Monitoring okoliša u navodnjavanim područjima

#### 3.5.5.1. Voda

U Hrvatskoj postoje organizirana mjerenja u različitim dijelovima okoliša. Kada se radi o vodama, postoji tradicija sustavnih mjerenja. Danas se mjerenja različitih parametara količina vode provode na više od 500 mjernih postaja. Podaci dobiveni na tim mjernim postajama moći će se koristiti i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Vrlo je vjerojatno da postojeće mjerne postaje neće biti dostatne nakon izgradnje sustava za navodnjavanje i zato će biti potrebno uspostaviti određeni broj novih. Ispitivanja kvalitete vode provode se na oko 290 mjernih postaja (podaci iz 2002. godine). Dio tih mjernih postaja bit će relevantan i za buduća navodnjavana područja, ali je vrlo izvjesno da će se broj postaja povećati i za praćenja kvalitete vode. Naime, na zahvatu vode za navodnjavanje mjerit će se i količina i kvaliteta vode koja se pušta u razvodnu mrežu do poljoprivredne površine. Količina vode bit će definirana veličinom navodnjavane površine i zahtjevom uzgajanih kultura, a kvaliteta pravilnikom koji će definirati kvalitetu vode s aspekta navodnjavanja. Monitoring podzemne vode na područjima koja se navodnjavaju i na širem području utjecaja bit će potrebno ili uklopiti u postojeću mrežu praćenja, ili tamo gdje se za to ukaže potreba uspostaviti nove mjerne postaje.

#### 3.5.5.2. Tlo

Monitoring stanja tala na državnoj razini do danas nije uspostavljen, a pojedinačna i često specifična praćenja nije moguće uklopiti u zahtjeve kontrole kvalitete navodnjavanih tala. Sustav monitoringa tala potrebno je organizirati shodno specifičnostima navodnjavanih područja (veličina slivnog područja, veličina navodnjavanih površina, zastupljenost i karakteristike tipova tala i dr.). U usporedbi s monitoringom voda, praćenje stanja tala i praćenje utjecaja poljoprivrede na onečišćenje voda je puno složenije i zahtjevnije. Zato je relevantnost parametara koji će biti praćeni potrebno testirati na pilot projektu.

### 3.5.6. Zaštićena područja

U Hrvatskoj trenutačno nema jedinstvene metodologije kojom bi se izdvojila tzv. ranjiva područja, a naročito ne ona koja su izložena prijemu onečišćenja iz poljoprivrede kao «raspršenog» izvora. Sama «ranjivost» niti u zemljama EU nije jednoznačno definirana, već je to stvar nacionalnih odluka. Zakonski okvir najčešće predstavlja Nitratna direktiva te drugi propisi o zaštiti okoliša.

#### 3.5.6.1. Zaštićena područja prema zakonu o zaštiti prirode

Prema Zakonu o zaštiti prirode (Narodne Novine, broj 70, 2005) u Republici Hrvatskoj su zaštićena područja svrstana u devet kategorija i zauzimaju površinu od 5.644 km<sup>2</sup> ili ukupno 6.7% ukupnog državnog teritorija. Međutim, 2.200 km<sup>2</sup> zemljišta zaštićenih

područja koristi se za poljoprivrednu proizvodnju, različite vrste i intenziteta korištenja. Na temelju provedene procjene pogodnosti tala za navodnjavanje unutar zaštićenih područja utvrđeno je da je dio tih površina visoke pogodnosti za navodnjavanje. Budući da u Hrvatskoj postoji dovoljno površina na kojima se navodnjavanje može razvijati, zaštićena područja izuzeta su iz planiranja navodnjavanja. U slučaju da unutar zaštićenih područja, a sukladno Zakonu i Pravilnicima, postoji opravdani plan za korištenje površina za poljoprivredu i eventualnu izgradnju sustava za navodnjavanje, potrebno je izraditi studiju utjecaja na okoliš koja će pružiti odgovor na pitanje da li primijenjena tehnologija uzgoja može imati negativni učinak na zaštićenu komponentu okoliša, odnosno na ostale čimbenike ekosustava.

### 3.5.6.2. Zaštićena područja vode za piće

Zaštita vode od onečišćenja najvažniji je čimbenik u integralnom upravljanju vodama i u Republici Hrvatskoj je to pitanje regulirano Zakonom o vodama (Narodne Novine, br. 107, 1995). Kada se radi o vodi za piće, zaštita izvorišta površinske i podzemne vode koje se koriste ili su rezervirane za javnu vodoopskrbu regulirana je uspostavom vodozaštitnih područja ili zona sanitarne zaštite izvorišta (Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, Narodne Novine, br. 55, 2002). Sama zaštita, odnosno veličina i granice vodozaštitnih područja, te provedba mjera zaštite i monitoringa voda, ostvaruje se u skladu s Odlukom o zaštiti izvorišta. Proglašena i predložena zaštićena područja vode za piće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prikazana su u Prilogu 1. Navedeni zakonski propisi ograničavaju poljoprivrednu proizvodnju u I i II zoni sanitarne zaštite, dok u III i IV nema ograničenja. Međutim, na vodozaštitnim područjima ne bi trebalo prioritetno razvijati projekte navodnjavanja. Ukoliko se na takvim područjima ipak ukaže potreba za poljoprivrednom proizvodnjom u uvjetima navodnjavanja, tada dodatnim istraživanjima treba utvrditi moguće učinke takve proizvodnje na onečišćenje voda. Ako rezultati ukažu na mogućnost da se pravilnim izborom sustava za navodnjavanje ostvare pozitivni ekonomski učinci bez negativnog utjecaja na okoliš, nema razloga da se i na zaštićenim prostorima ne dozvoli izgradnja sustava za navodnjavanje, ali uz sve potrebne mjere monitoringa i zaštite okoliša koje definiraju postojeći zakonski propisi. Danas su razvijene i prihvaćene ekološki prihvatljive tehnologije poljoprivredne proizvodnje, kao što su zatvoreni ili recirkulirajući hidroponski sustavi. Takvi sustavi obavezno podrazumijevaju i navodnjavanje, a recirkuliranjem hranjive otopine sprječava se otpuštanje potencijalnih onečišćenja u okoliš.

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

Bjelovarsko-bilogorska županija do sada nije razvijala navodnjavanje. Navodnjavanje je primjenjivano u pojedinačnim slučajevima na zanemarivom udjelu ukupnih poljoprivrednih površina. Reprezentativnih poljoprivrednih površina u ovoj izrazito poljoprivrednoj županiji ne nedostaje, ali niti jedna nema primijenjene sustave navodnjavanja.

Prostorni Plan Županije ukazuje na njenu poljoprivrednu orijentaciju što je vidljivo i iz karte namjene (Prilog 1). Dominantno se uočavaju široki prostori redom, poljoprivrednog zemljišta, šuma, naselja i vodenih površina (ribnjaci). Poljoprivredno zemljište

okarakterizirano je kao vrijedno i visokovrijedno što potvrđuju Pedološka i Namjenska pedološka karta (Prioritet I i II).

Regionalni operativni program Bjelovarsko-bilogorske županije (ROP), nadalje upućuje na poljoprivredu kao polugu razvoja Županije. Vizija ROP-a iskazana je sintagmom: „*BBŽ - zelena oaza zdravlja, znanja, tradicijskih vrijednosti i pravih prilika*“.

Vizija ROP-a, bit će ostvarena kroz tri strateška cilja. Ovi ciljevi zapravo formiraju stupove na koje se oslanja strateški proces ROP-a (Slika 3.54)



Slika 3.54: Strateški ciljevi BBŽ.

*„Strateški cilj 1: Razvoj poljoprivrede, prerađivačke industrije te kontinentalnog turizma uz održivu eksploataciju prirodnih resursa.*

*Bogatstvo obradivog tla i šuma te površinskih voda, pogodna obilježja klime i reljefa za razvoj širokog izbora poljoprivrednih kultura, razvijena stočarska proizvodnja kao nadgradnja biljnoj proizvodnji uz genetsku vrijednost govedske populacije, tradicija zdravstveno-lječilišnog i lovnog i ribolovnog turizma, te očuvani okoliš izrazita su obilježja i komparativna prednost ove županije i kao takvi predstavljaju kvalitetan potencijal za daljnji razvoj županije. Upravo stoga poljoprivreda i na nju naslonjena prerađivačka industrija, te razni oblici kontinentalnog turizma prepoznati su kao glavne gospodarske djelatnosti i generator razvoja. Ujedno je bitno istaći da je ovakvo definiranje strateškog cilja prvenstveno usmjereno na razvoj ruralnih područja kako bi se spriječio uočeni negativni trend deruralizacije, a što je sukladno i nacionalnim smjernicama, ali i prioritetima pretprijetne pomoći EU, te horizontalnim smjernicama EU posebice smjernicama održivog razvoja i zaštite okoliša.“*

Preostala dva strateška cilja osmišljena su tako da podupiru prvi.

U Županiji se trenutno provodi Program okrupnjavanja poljoprivrednog zemljišta BBŽ, što predstavlja osnovno polazište za osmišljavanje i primjenu sustava navodnjavanja.

Dosadašnji strateški dokumenti i aktivnosti koje se provode u Županiji pokazuju da primarno mjesto zauzima poljoprivredna djelatnost, stoga razvoj sustava navodnjavanja valja nerazdvojivo promatrati u tom kontekstu.

## 4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA

### 4.1. UVOD

U ovom poglavlju obrađena je tehnološka i pogonska osnova za planiranje navodnjavanja u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji (BBŽ), koja se sastoji od ocjene sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje, organizacije prostora za navodnjavanje (u kojem je obrađena nova struktura sjetve u uvjetima navodnjavanja), očekivane potrebe za vodom u novoj strukturi sjetve, primjenjivi sustavi za navodnjavanje, ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje - bilanca voda i analiza rizika primjenom navodnjavanja.

### 4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Podaci Popisa poljoprivrede 2003. omogućili su vrlo preciznu analizu postojeće poljoprivredne proizvodnje na području BBŽ na početku novog stoljeća, odnosno tisućljeća.

Svi navedeni podaci upućuju na veliki potencijal poljoprivredne proizvodnje na području Županije, iz čega se može zaključiti da postoje ekonomske pretpostavke za uspješno provođenje Nacionalnog programa navodnjavanja.

Ovi poljoprivredni potencijali će se moći iskoristiti tek nakon stvaranja temeljnih uvjeta suvremene poljoprivredne proizvodnje (uređenje odvodnje tala, povećanje razine plodnosti, dobro gospodarenje tlom i pravovremeno obavljanje radnih operacija - prvenstveno agrotehničke mjere) na temeljima održivog gospodarenja.

Činjenica da se na području županije navodnjava svega 60 ha ukazuje da je neophodno postupno uvođenje navodnjavanja uz odgovarajuću edukaciju i pripremne radnje kako bi projekti navodnjavanja uspjeli. U suprotnom bi navodnjavanje moglo imati i negativne učinke.

### 4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE

#### 4.3.1. Promjena proizvodnje u uvjetima navodnjavanja

Budući da navodnjavanje osigurava visoke i stabilne prinose, uzgoj više kultura na istoj parceli u godini, te raznovrsniju sjetvu ratarskih, povrćarskih i krmnih kultura, moguće je mijenjati postojeći plodored, odnosno uvesti širi plodored, čime se bolje koriste postojeći agroekološki uvjeti i postojeći prirodni potencijali proizvodnog područja.

Promjenom strukture sjetve, povećanjem prinosa, a time i povećanjem fizičkog obima ukupne proizvodnje, indirektno će utjecati na povećanu snabdjevenost a time i ukupne kapacitete prerađivačke industrije, razvoj stočarske proizvodnje, te na snabdjevenost tržišta i izvozne mogućnosti, a time i na povećanje ukupnih ekonomskih efekata poljoprivredne i ne samo poljoprivredne proizvodnje.

Analizom strukture korištenja poljoprivrednog zemljišta, najveći je udio oranica i vrtova. Voćnjaka i vinograda, naročito plantažnih, još je uvijek premalo. Udio livada i pašnjaka još je uvijek velik.

Analizom strukture biljne proizvodnje na području Županije može se zaključiti da je broj poljoprivrednih kultura relativno velik, ali samo mali broj kultura zauzima veće površine. Stoga u plodoredu dominiraju žitarice, odnosno pšenica i kukuruz. Može se dakle

zaključiti da je za najveći dio korištenih površina karakteristično dvopolje tipa ozimina-jarina, odnosno ozima ili eventualno jara strnina i okopavina ili, drugim riječima, krnja plodoredna dvojka. Od ozimina to je u prvom redu ozima pšenica, rjeđe ozimi ječam, a od jarina (okopavina) najčešće kukuruz. Ostale kulture upućuju na mogućnost širenja postojećih plodoreda. Postojeća struktura sjetve na navodnjavanim površinama značajno će se promijeniti; kukuruz i pšenica morati će ustupiti više prostora intenzivnijim, povrćarskim kulturama.

#### 4.3.2. Sustavi biljne proizvodnje, izbor kultura, varijante plodoreda

U uvjetima navodnjavanja, pitanje plodoreda jedno je od ključnih pitanja koje otvara mogućnosti proizvodnje intenzivnijih kultura, ali i intenziviranje postojećih kultura u plodoredu. Naime, uz konvencionalnu poljoprivredu, kao tržišno orijentiranu poljoprivredu visokih ulaganja čiji je jasan cilj visoki profit i tržišno konkurentan proizvod (sirovina), nužno je i primjerenu pozornost posvetiti održivoj i ekološkoj poljoprivredi.

Održiva poljoprivreda je gospodarski, ekološki, socijalno i etički održiva ili opstojna poljoprivreda u koju se može podvesti najveći dio tradicijske poljoprivrede nekog područja, dakle najveći dio obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Pri tome, koncept održive i ekološke poljoprivrede ne isključuje intenzivnu poljoprivredu, ali objektivno predstavlja napor u smjeru prevladavanja ekoloških rizika.

Izbor kultura koje će se uzgajati u plodoredu ovisi o nizu čimbenika, a najvažniji su:

- Agrekološki uvjeti, prvenstveno tlo i klima nekoga područja. Razmatrajući agroekološke prilike BBŽ kako tlo, tako i klimu s reljefom, za zaključiti je da je to idealno područje za biljnu, a vezano uz to i stočarsku proizvodnju. Zbog svoje prostranosti, ali i raznolikosti u njoj se mogu uzgajati gotovo sve ratarske, industrijske i krmne kulture, te sve vrste povrća i voća.
- Želje, ali i ovlasti poljoprivrednika, važni su čimbenici kod sastavljanja plodoreda. Naime, ljudi imaju različite sklonosti za određeni tip proizvodnje i s tim u svezi i različite stečene ovlasti koje im omogućuju obavljanje određenih poslova. To je i razlog zašto se oni udružuju u udruge ili formiraju interesne zajednice poput zadruga.
- Potrebe gospodarstva za kvalitetnom krmom jedna je od najvažnijih zadaća plodoreda za sva gospodarstva koja se bave stočarstvom. Naime, samo dobar plodored može osigurati dovoljne količine kvalitetne i jeftine krme, a time stabilnu proizvodnju mesa i mlijeka za potrebe Županije i cijele Hrvatske.
- Zahtjevi tržišta u tržišnoj privredi svakako su najvažniji čimbenik za sve one koji proizvode za tržište. Tržišno orijentirana gospodarstva najveće površine u plodoredu zasijati će onim kulturama za kojima na tržištu postoji najveći interes. Isto tako, postupno će uvoditi ili napuštati pojedine kulture ovisno o ponudi i potražnji.
- Sustav postojeće proizvodnje i opskrbljenosti gospodarstva potrebnom opremom i skladišnim prostorom, preduvjet su svakom plodoredu. Razvojem plodoreda na nekom području, gospodarstva su razvijala i određenu tehnologiju, nabavljala



mehanizaciju, gradila hambare, nabavljala cisterne, a sve to je i dobar preduvjet za daljnji razvoj plodoreda.

- Tradicionalni uzgoj kultura, tako važno obilježje svake tradicionalne poljoprivrede, temelj je na kome će počivati svaki plodored nekog kraja. To znači da će na području BBŽ i dalje u plodoredu dominirati žitarice i krmne kulture, ali će one pomalo ustupati mjesto i drugim kulturama u plodoredu, na primjer, uljanoj repici, šećernoj repi, povrću i sl.
- Cijena i ekonomičnost proizvodnje, kao čimbenik dobrog plodoreda je važna, ali ne i presudna za dobar plodored. Naime, da bi plodored dobro funkcionirao, često puta u plodosmjenu ulaze i druge, ekonomski manje interesantne kulture.

Realizacija plodoreda obuhvaća više dolje opisanih etapa:

- realiziranje plana parcela uz pomoć plana gospodarstva,
- utvrđivanje kultura i parcela na kojima će se one uzgajati, vodeći računa o potrebama stoke i/ili zahtjevima tržišta,
- realiziranje preliminarnog plana, vodeći računa o potencijalima tla i parcele,
- planiranje zelene gnojidbe i pokrova tla,
- utvrđivanje i uravnoteženje potrebne mehanizacije i ljudskog rada i
- utvrđivanje konačnog plodoreda.

Ratarska proizvodnja kao najraširenija poljoprivredna proizvodnja biti će, bez obzira na relativno niske prinose i dohodovnost, dominantna na ovom području, budući da se veliki dio proizvodnje mesa, jaja, mlijeka i drugih proizvoda temelji na ratarskim proizvodima. Isto tako i krmne kulture će imati sve važniju ulogu ne samo zbog proizvodnje kvalitetne krme, već i zbog odmora tla koji zahtijeva svaki pravi plodored. Proizvodnja industrijskog bilja budućnost je ne samo poljoprivrede već i prerađivačke industrije, a povrćarska proizvodnja, odnosno proizvodnja povrća na oranicama, kao najdohodovnija proizvodnja, dobiva važno mjesto u plodoredu.

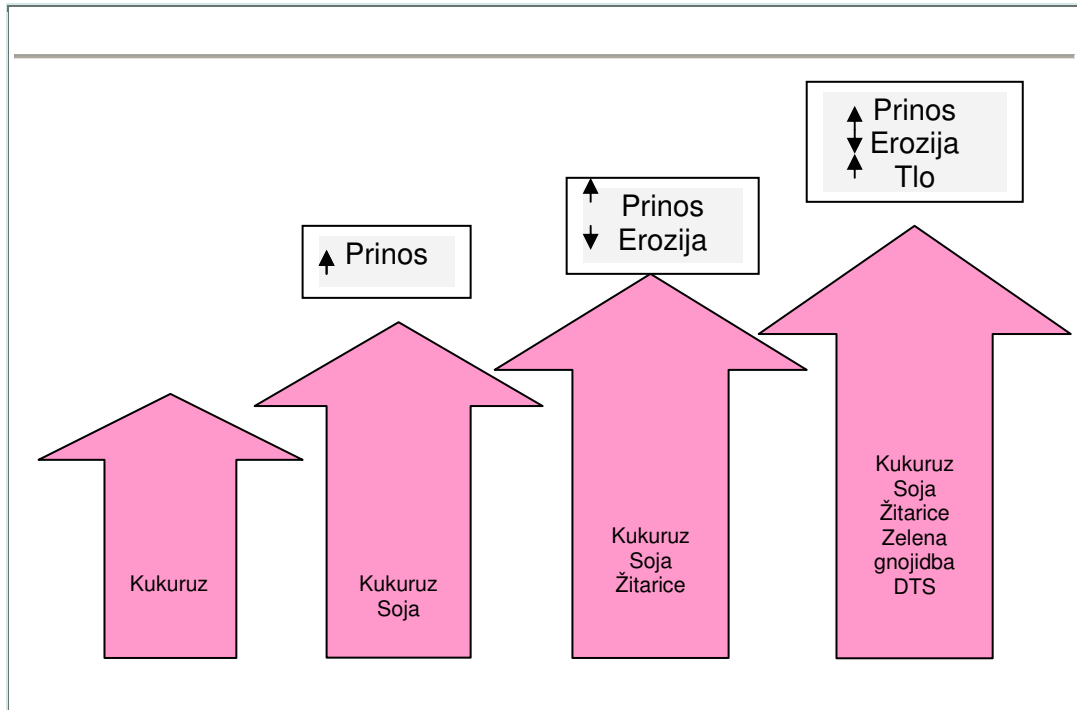
Plodored je praktično koristan na ekonomskom planu, ali i za okoliš. Zahvaljujući plodoredu, poboljšava se gnojidba, odnosno manji je rizik od dušičnih gnojiva na okoliš, ali su i manji gubici organske tvari. Znatno se smanjuje erozija, a time i zagađivanje prirodnih vodotoka ostacima pesticida i gnojiva. Popravlja se struktura tla, pogotovo ako se siju leguminoze i usjevi za zelenu gnojidbu. Na kraju, svaki plodored smanjuje cijenu koštanja konačnog proizvoda i povišuje prinose svih kultura u plodoredu. Tablica 4-1 rezimira učinke prihvatljivog plodoreda na poljoprivredu i okoliš.

**Tablica 4-1: Učinak plodoreda na poljoprivredu i okoliš.**

<b>Poboljšava gnojidbu</b>	Povećava rezerve hraniva u tlu, prvenstveno dušika ako se u plodoredu nalaze leguminoze i usjevi za zelenu gnojidbu; Čuva tlo od gubitka organske tvari, prvenstveno ako su u plodoredu trave, djeteline ili DTS; Primjena stajskog gnoja;
<b>Poboljšava konzervaciju tla</b>	Smanjenje erozije kada se u rotaciji nalaze strne žitarice i travnjaci; Poboljšanje strukture tla kada su u plodoredu usjevi za zelenu gnojidbu i travne površine;
<b>Reducira primjenu pesticida</b>	Prekida cikluse štetnih insekata, bolesti i korova; Reduciranje širenja korova od strane strnih žitarica koje su jaki kompetitori budući da žitarice imaju brz početni razvoj;
<b>Štiti prirodne vodotoke</b>	Smanjenjem erozije površinskog sloja tla bogatog biogenim elementima, smanjuje zagađivanje vodotoka;
<b>Povećava prinos</b>	Povećanje prinosa kultura u prosjeku iznos 5 -15% u odnosu na monokulturu;
<b>Smanjuje cijenu koštanja</b>	Smanjuje relativnu cijenu primjene zaštitnih sredstava;
<b>Poboljšava upravljanje vremenom</b>	Omogućuje bolju raspodjelu radnog vremena tijekom duge sezone.

Slika 4.1 prikazuje glavne efekte uvođenja različitih kultura u rotaciju plodoreda. Tako uvođenjem u plodored žitarica uz kukuruz i soju, osim povećanja prinosa, smanjit će se erozija tla tokom zimskog razdoblja, a ako se siju usjevi za zelenu gnojidbu i višegodišnji usjevi, odnosno trave i DTS, povećat će se plodnost tla. Dakle, poželjni su plodoredi s većim brojem različitih kultura, jer se na taj način oponaša priroda i pokušava uspostaviti narušena prirodna ravnoteža.

**Slika 4.1: Utjecaj kultura u plodoredu na tlo i prinose.**



#### 4.3.3. Mogući plodoredi na području Bjelovarsko-bilogorske županije

Plodored poprima različite oblike, ovisno o mogućnostima i potrebama gospodarstva. Veći dio obrađenih površina je u vlasništvu OPG, a manji je u vlasništvu poslovnih subjekata i Republike Hrvatske. Površine u vlasništvu države su veće i kao okrupnjene i uređene idealne za sve agrotehničke mjere pa tako i navodnjavanje. U biljnoj proizvodnji najveće zahtjeve za vodom imaju drvenaste kulture i stoga njima pripada primat u odabiru za navodnjavanje.

Na području Županije brojna kućanstva se bave govedarskom proizvodnjom. Takva proizvodnja bazira se na kvalitetnoj i jeftinoj krmici čija su baza lucerna, djeteline i pašnjaci i čija je stabilna proizvodnja danas nezamisliva bez navodnjavanja. Isto tako velik broj gospodarstava bavi se i proizvodnjom svinja. Međutim, ta se proizvodnja brzo obnavlja i za očekivati je da će svinjogojstvo opet zauzeti mjesto koje joj je pripadalo. Tablica 4-2 prikazuje nekoliko različitih primjera plodoreda ovisno o tipu gospodarstva, odnosno proizvodnje.

**Tablica 4-2: Primjeri plodoreda ovisno o vrsti proizvodnje.**

Svinjogojstvo	
<p>Glavni je zahtjev na visokoenergetskim i proteinskim krmivima kako bi dnevni prirast bio zadovoljavajući. U pravilu, kukuruz za zrno je kultura koja zauzima najviše površina. Od zrnatih leguminoza najvažniji su soja ili stočni grašak, a uz pšenicu sije se i ječam.</p>	<p>Kukuruz za zrno (1-3 god)            ↓            soja            ↓            pšenica            ↓            ječam</p>
Govedarstvo	
<p>Glavni je zadatak proizvesti kvalitetnu krmu. Krmne kulture su najvažnije za tu proizvodnju. Osim za zrno, kukuruz se sije i za silažu. Strne žitarice su važne i zbog stelje. Lucerna, djetelina i DTS su važan element plodoreda, jer osiguravaju odmor tla, dok su livade i pašnjaci također dio tog plodoreda.</p>	<p>Kukuruz za zrno            ↓            Kukuruz za silažu            ↓            Ječam/pšenica            ↓            Lucerna/djetelina/DTS</p>
Biljna proizvodnja (ratarstvo i povrćarstvo)	
<p>Najvažnije je za ovu proizvodnju proizvesti dovoljne količine i kvalitetne hrane.</p>	<p>Kukuruz i druge okopavine            ↓            Soja i druge leguminoze            ↓            Žitarice i druge kulture            ↓            Povrće</p>

Navodnjavanje će na širem području promijeniti strukturu sjetve i povećati prinos, a time će se promijeniti i ukupno stanje proizvodnje na navodnjavanom području. Ukupna proizvodnja svake pojedine kulture može se povećati bez obzira na njezin udio u sjetvenim površinama. Najmanje se mijenja proizvodnja žita, dok se znatno može povećati proizvodnja šećerna repe i uljarica i to kako udjelom u strukturi sjetve, tako i ostvarenim prinosima. Ukupna masa svih proizvoda, izražena u tonama, bila bi na navodnjavanim površinama i do tri puta veća nego danas.

Među žitaricama, uz pretpostavku povećanja intenziteta proizvodnje od 20 do 30%, udio pšenice treba ograničiti na potrebe prerađivačkih kapaciteta Županije, a udio stočnog ječma uskladiti s potrebama stočarstva. Uz povećanje prinosa, povećanje kvalitete zrna (sjetva kvalitetnijih sorata) predstavljaju budući smjer djelovanja. Općenito, strne žitarice (pšenica, ječam, raž i zob) imaju, prije svega, plodorednu važnost i treba ih inkorporirati u plodored zajedno s industrijskim, krmnim i povrćarskim kulturama.

Oranice su i najznačajniji proizvođači kvalitetne krme. Na njima se uzgajaju kako jednogodišnje tako i višegodišnje krmne kulture, prvenstveno višegodišnje leguminoze kao što su lucerna i djetelina, a u novije vrijeme i djetelinsko-travne smjese, čije je značenje u proizvodnji kabaste krme veliko.

Od industrijskih kultura uzgajati će se šećerna repa, uljana repica i soja. Proizvodnja šećerne repe, danas najvažnije industrijske kulture, biti će u središtu pozornosti narednih godina, dok će se uljana repica, zbog proizvodnje bio-dizela, vratiti u plodored. Svakako treba razmišljati i o drugim kulturama, kao što je npr. suncokret.

Na navodnjavanjem površinama centralno mjesto u plodoredu zauzimat će povrćarske kulture, budući da su to najintenzivnije, ali i najdohodovnije kulture.

U plodoredu nakon navodnjavanja, žitarice će zauzimati do 50% površina, industrijsko bilje do 36% površina, povrće 10% površina a krmno bilje 4% površina. Naravno da će to ovisiti i o agrokološkim uvjetima i tipu proizvodnje, pa će u tipično stočarskim plodoredima dominirati krmne kulture na račun povrća, a u ratarskim plodoredima uz žitarice bit će zastupljenije povrtne i industrijske kulture. Tablica 4-3 prikazuje reprezentativni plodored u uvjetima navodnjavanja, koji će se koristiti za izračunavanje potrebne količine vode za navodnjavanje.

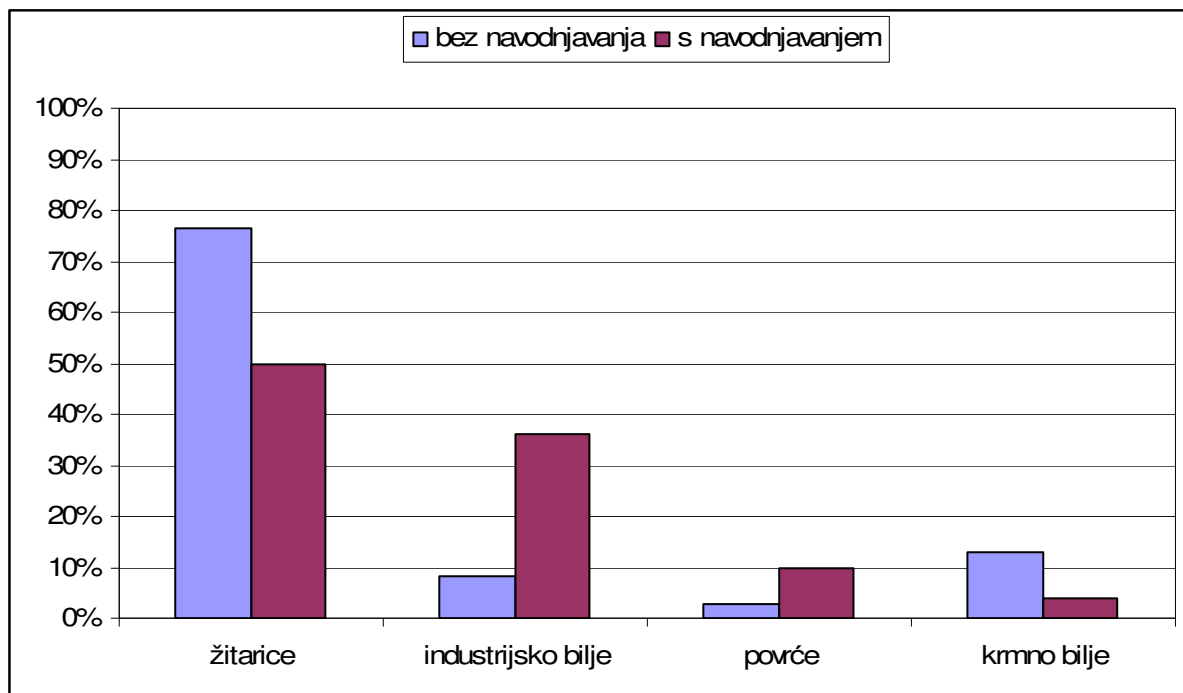
**Tablica 4-3: Projekcija plodoredne strukture usjeva u uvjetima navodnjavanja.**

SKUPINA KULTURA	Zastupljenost skupine u plodoredu (%)	Kultura	Zastupljenost kulture u skupini (%)	Zastupljenost kulture u plodoredu (%)
ŽITARICE	50	Pšenica	25	12.5
		Ozimi ječam, zob, raž	25	12.5
		Kukuruz	50	25.0
INDUSTRIJSKO BILJE	36	Šećerna repa	20.83	7.5
		Uljana repica	62.50	22.5
		Soja	16.67	6.0
POVRĆE	10	Krumpir	35	3.5
		Kupus, kelj, ostalo povrće	20	2.0
		Luk	25	2.5
		Rajčica	20	2.0
KRMNO BILJE	4	Lucerna	40	1.6
		Djetelinsko-travne smjese	60	2.4

Navodnjavanjem će se promijeniti sjetvena struktura; smanjiti će se udio žitarica a povećati udio krmnog, industrijskog ili povrtnog bilja.

Generalno se može zaključiti da veličina gospodarstva i broj grla stoke po OPG-u ukazuju na slabo razvijenu i slabo konkurentnu poljoprivredu u županiji. Promjenom strukture sjetve u uvjetima navodnjavanja u korist velikog povećanja udjela industrijskog bilja i povrća stvara se značajan preduvjet za veću dohodovnost, što će pozitivno utjecati na razvojenost i konkurentnost poljoprivrede u županiji.

**Slika 4.2: Promjena strukture plodoreda navodnjavanjem.**



Plodored nije nešto stalno, on se neprestano mijenja, a osim agroekoloških uvjeta ovisi i o orijentaciji gospodarstva, ali i od tržišta. Tablica 4-4 prikazuje mogući plodored za gospodarstvo koje se bavi ratarsko-stočarskom proizvodnjom, a Tablica 4-5 za gospodarstvo koje se orijentiralo na povrćarsku proizvodnju. Na prvom gospodarstvu sve je podređeno proizvodnji ratarskog, krmnog i industrijskog bilja, a na drugom glavne u plodoredu su povrćarske kulture.

**Tablica 4-4: Mogući ratarsko-stočarski plodored u uvjetima navodnjavanja.**

SKUPINA KULTURA	Zastupljenost skupine u plodoredu (%)	Kultura	Zastupljenost kulture u skupini (%)	Zastupljenost kulture u plodoredu (%)
ŽITARICE	50	Pšenica	25	12.5
		Ozimi ječam, zob, raž	25	12.5
		Kukuruz	50	25.0
INDUSTRIJSKO BILJE	36	Šećerna repa	25.00	9.0
		Uljana repica	41.67	15.0
		Soja	16.67	6.0
		Suncokret	16.67	6.0
KRMNO BILJE	14	Lucerna	50	7.0
		DTS	50	7.0

**Tablica 4-5:      Mogući povrćarski plodored u uvjetima navodnjavanja.**

SKUPINA KULTURA	Zastupljenost skupine u plodoredu (%)	Kultura	Zastupljenost kulture skupini (%)	Zastupljenost kulture plodoredu (%)
ŽITARICE	40	Pšenica	25	10.0
		Ozimi ječam, zob, raž	25	10.0
		Kukuruz	50	20.0
INDUSTRIJSKO BILJE	20	Uljana repica	100	20.0
POVRĆE	40	Krumpir	40	16.0
		Kupus, kelj, ostalo povrće	15	6.0
		Luk	40	16.0
		Rajčica	5	2.0

## 4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE

### 4.4.1. Uvod

Za izračunavanje potrebe biljaka za vodom, potrebni su podaci o referentnoj evapotranspiraciji i oborinama. U ovom slučaju korištene su srednje vrijednosti višegodišnjih oborina i vjerojatnost pojave oborina u 75% slučajeva. Budući da sve izmjerene oborine nisu efektivne jer se jedan dio gubi bilo površinskim otjecanjem, bilo perkolacijom u dublje slojeve, ali i zadržavanjem na biljkama i izravnim isparavanjem, izračunate su efektivne oborine. Pod pojmom efektivnih oborina podrazumijeva se onaj dio oborina koje biljke koriste za transpiraciju, a nalaze se unutar područja korijena ili fiziološki aktivnog sloja tla. Drži se da je vrijednost efektivnih oborina oko 85% od ukupno izmjerenih oborina, što prvenstveno ovisi o fizikalnim i kemijskim značajkama tla, te količini, rasporedu i intenzitetu oborina, nagnutosti terena i drugim čimbenicima.

### 4.4.2. Referentna evapotranspiracija

Referentna evapotranspiracija je voda koja se gubi procesima transpiracije i evaporacije s određene površine u određenom vremenu. Po definiciji, to je vrijednost evapotranspiracije 8-15 cm visokog zelenog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

Tablica 4-6 prikazuje ulazne klimatološke podatke i rezultate proračuna referentne evapotranspiracije po metodi Penman-Monteitha provedene programom CROPWAT. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (140,7 mm/mjesec ili 4,5 mm/dan), a očekivano najmanja u prosincu, svega 10,5 mm/mjesec ili 0,3 mm/dan. Ukupna godišnja referentna evapotranspiracija je 819,5 mm.

Tablica 4-6: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Bjelovar, 1975. – 2005.

Mjesec	Max. temp.	Min. temp.	Rel. vlaga	Brzina vjetra	Insolacija	Sol. Radij.	ET <sub>o</sub>	ET <sub>o</sub>
	°C	°C	%	km/d	h/dan	MJ/m <sup>2</sup> /dan	mm/d	mm/mj
I	3.5	-3.5	86.0	108	1.9	4.1	0.40	12.4
II	6.4	-2.5	80.0	137	3.3	6.9	0.82	23.0
III	12.2	1.6	75.0	156	4.5	10.8	1.64	50.8
IV	17.0	5.6	72.0	177	6.0	15.6	2.71	81.3
V	22.2	10.2	72.0	177	7.6	19.9	3.82	118.4
VI	25.4	13.5	74.0	156	8.2	21.5	4.33	129.9
VII	27.5	14.8	74.0	147	8.8	21.9	4.54	140.7
VIII	27.3	14.5	76.0	137	8.1	19.1	3.89	120.6
IX	22.7	10.7	81.0	118	6.6	14.2	2.48	74.4
X	16.9	6.4	84.0	118	4.3	8.7	1.30	40.3
XI	8.9	1.4	86.0	118	2.2	4.7	0.57	17.1
XII	4.2	-1.9	88.0	108	1.3	3.2	0.34	10.5
God.	16.2	5.9	79.0	138	5.4	12.6	2.24	819.5



#### 4.4.3. Efektivne oborine

##### Bjelovar

Tablica 4-7 prikazuje odnos između referentne evapotranspiracije za prosječne oborine, Tablica 4-8 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, a Slika 4.3 oba slučaja grafički. Efektivne oborine proračunate su izrazom koji je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR):

$$P_{ef} = (125 - 0.2 * P) * P / 125 \quad \text{za } P < 250 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 0,1 * P - 125 \quad \text{za } P \geq 250 \text{ mm}$$

Gdje je P mjerodavna oborina, a  $P_{ef}$  efektivna oborina.

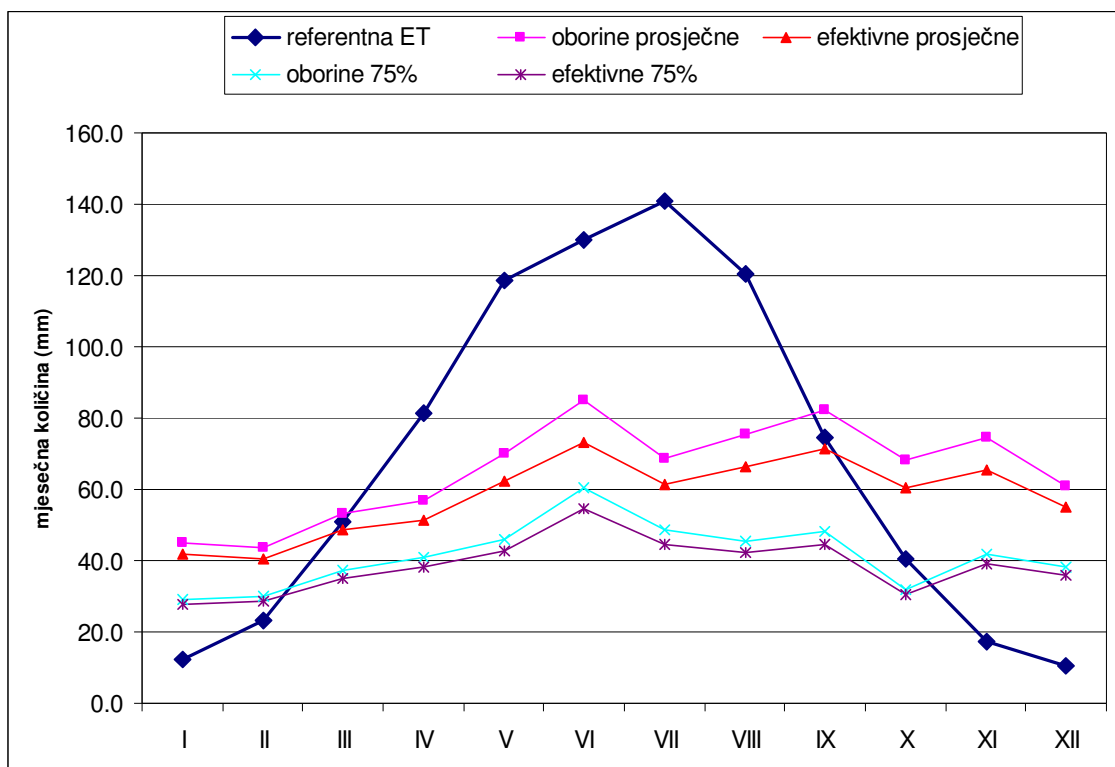
U višegodišnjem prosjeku razlika između ETo i efektivnih oborina predstavlja potrebe biljaka za vodom i iznosi 281,4 mm. Za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75%, razlika između ETo i efektivnih oborina još je izraženija i iznosi 424,6 mm. Temeljem dobivenih podataka očito je da je referentna evapotranspiracija veća od efektivnih oborina što ukazuje na potrebu navodnjavanja.

**Tablica 4-7: Mjesečne referentne evapotranspiracije, prosječne mjesečne sume oborine i prosječne mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Bjelovar, za razdoblje 1978. – 2007.**

Mjeseci	ETo	Oborine	Efektivne oborine	Potrebe
	mm	mm	mm	mm
I	12.4	45.2	41.9	
II	23.0	43.7	40.6	
III	50.8	53.4	48.8	2.0
IV	81.3	56.6	51.5	29.8
V	118.4	70.1	62.2	56.2
VI	129.9	84.8	73.3	56.6
VII	140.7	68.7	61.1	79.6
VIII	120.6	75.4	66.3	54.3
IX	74.4	82.4	71.5	2.9
X	40.3	68.1	60.7	
XI	17.1	74.4	65.5	
XII	10.5	60.8	54.9	
Suma	819.5	783.6	698.5	281.4

**Tablica 4-8: Mjesečna referentna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Bjelovar, za razdoblje 1978. – 2007.**

Mjeseci	ETo	Oborine	Efektivne oborine	Potrebe
	mm	mm	mm	mm
I	12.4	29.3	27.9	
II	23.0	29.9	28.4	
III	50.8	37.3	35.0	15.8
IV	81.3	40.8	38.2	43.1
V	118.4	46.0	42.6	75.8
VI	129.9	60.3	54.4	75.5
VII	140.7	48.5	44.7	96.0
VIII	120.6	45.6	42.3	78.3
IX	74.4	48.1	44.4	30.0
X	40.3	32.0	30.3	10.0
XI	17.1	42.0	39.2	
XII	10.5	38.2	35.9	
Suma	819.5	497.8	463.3	424.6



**Slika 4.3: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, meteorološka postaja Bjelovar.**

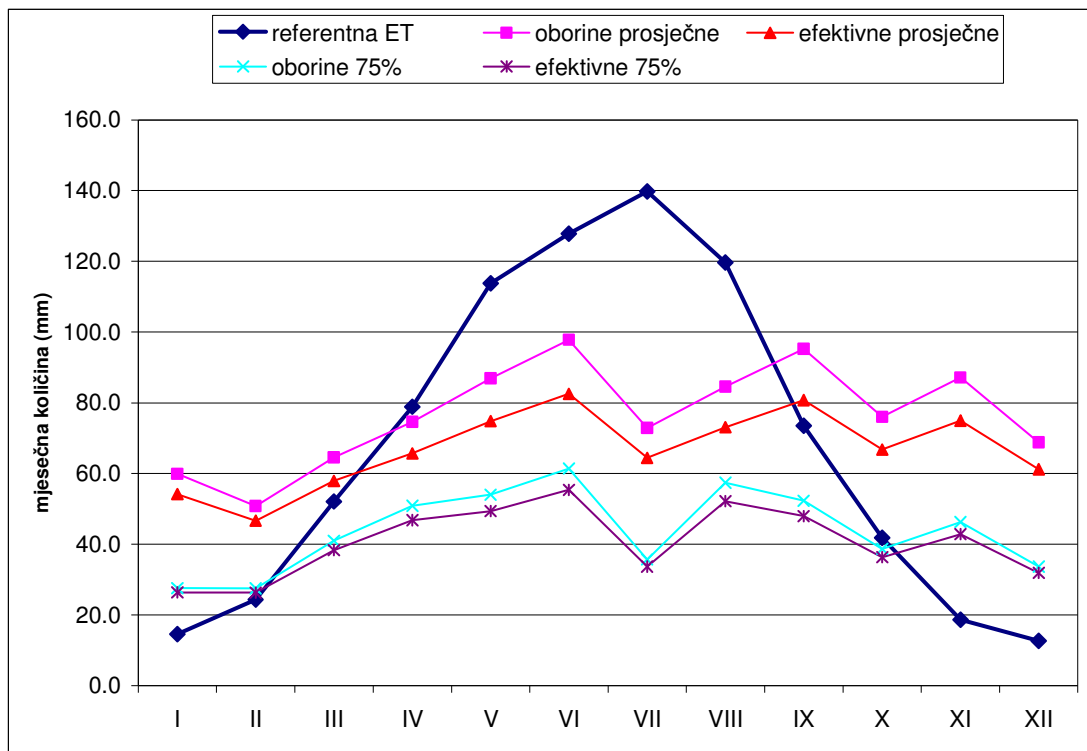
## Daruvar

**Tablica 4-9: Mjesečne referentne evapotranspiracije, prosječne mjesečne sume oborine i prosječne mjesečne efektivne oborine za prosječne oborine, Daruvar, za razdoblje 1978. – 2007.**

Mjeseci	ET <sub>o</sub>	Oborine	Efektivne oborine	Potrebe
	mm			
I	14.6	59.9	54.1	
II	24.4	50.8	46.7	
III	52.1	64.6	57.9	
IV	78.9	74.6	65.7	13.2
V	113.8	86.9	74.8	39.0
VI	127.8	97.8	82.5	45.3
VII	139.8	72.9	64.4	75.4
VIII	119.7	84.5	73.1	46.5
IX	73.5	95.2	80.7	
X	41.9	76.0	66.8	
XI	18.6	87.1	75.0	
XII	12.7	68.8	61.2	
Suma	817.6	919.2	802.9	219.4

**Tablica 4-10: Mjesečna referentna evapotranspiracija, mjesečne oborine i mjesečne efektivne oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%, Daruvar, za razdoblje 1978. – 2007.**

Mjeseci	ET <sub>o</sub>	Oborine	Efektivne oborine	Potrebe
	mm			
I	14.6	27.6	26.4	
II	24.4	27.5	26.3	
III	52.1	41.0	38.3	13.8
IV	78.9	50.9	46.8	32.1
V	113.8	54.0	49.3	64.4
VI	127.8	61.4	55.4	72.4
VII	139.8	35.7	33.7	106.1
VIII	119.7	57.4	52.1	67.5
IX	73.5	52.3	47.9	25.6
X	41.9	38.7	36.3	5.5
XI	18.6	46.3	42.9	
XII	12.7	33.7	31.9	
Suma	817.6	526.5	487.2	387.6



Slika 4.4: Referentna evapotranspiracija, ukupne oborine i efektivne oborine za prosječne uvjete i za vjerojatnost prekoračenja 75%, meteorološka postaja Daruvar.

#### 4.4.4. Evapotranspiracija kultura i potreba navodnjavanja

Evapotranspiracija uzgajanih kultura ( $ET_c$ ) izračunava se kao  $ET_c = ET_o \times kc$ , gdje je  $ET_c$  evapotranspiracija kulture,  $ET_o$  je referentna evapotranspiracija, a  $kc$  je koeficijent kulture. Za potrebe navodnjavanja važna su četiri stadija (faze) razvoja kultura, a to su:

Početni stadij razvoja kulture (usjeva) (P): započinje od nicanja usjeva i traje sve dok usjev ne pokrije oko 10% tla;

Razvojni stadij (R): nastavlja se na početni stadij i traje sve do pokrivenosti tla 70% - 80%. U tom stadiju smanjuje se evaporacija, ali se znatno povećava transpiracija;

Središnji stadij (S): nastavlja se na razvojni stadij i traje do početka sazrijevanja, što se obično očituje u promjeni boje lišća ili opadanju lišća. Tu je najveća potrošnja vode, pa su koeficijenti kultura najveći;

Kasni stadij usjeva (K): traje od kraja središnjeg stadija do završetka vegetacije, odnosno do berbe.

Tablica 4-11 prikazuje prosječna razdoblja pojedinih stadija razvoja za razne kulture koje se uzgajaju na području BBŽ.

**Tablica 4-11: Prosječna razdoblja određenih stadija razvoja pojedinih kultura.**

Kultura	Mjesečno trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Kukuruz-silaža	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Kukuruz-zrno	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz-rujan
Pšenica	Listopad-ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Ozimi ječam	Listopad-ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Jari ječam	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Soja	Travanj-svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz-Rujan
Grah	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Grašak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj
Lubenica	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Krumpir	Travanj	Svibanj-lipanj	Srpanj-kolovoz	Kolovoz
Šećerna repa	Ožujak-travanj	Svibanj-lipanj	Srpanj	Kolovoz-listopad
Uljana repica	Rujan-veljača	Ožujak	Travanj-svibanj	Lipanj
Kupus i kelj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Paprika i krastavci	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Luk	Travanj	Svibanj	Lipanj-srpanj	Kolovoz
Salata, endivija, radić	Srpanj	Kolovoz	Kolovoz	Rujan
Rajčica	Svibanj	Lipanj	Srpanj-kolovoz	Rujan
Drvenaste kulture	Travanj	Svibanj	Lipanj-kolovoz	Rujan
Mrkva	Ožujak-travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj
DTS	Svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje godišnje)			

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla. Tablica 4-12 prikazuje koeficijente kultura za pojedine stadije razvoja (početni, razvojni, središnji i kasni) za razne kulture. Najmanji koeficijenti, odnosno najmanju potrošnju vode su u početnom (P) i kasnom (K) stadiju, a najveći u središnjem (S) stadiju. Koeficijenti kulture preuzeti su iz FAO (1977): Irrigation and drainage paper. Crop Water requirements. No: 24. Roma.

**Tablica 4-12: Koeficijenti kultura (kc).**

Kultura	Koeficijenti kultura kc za razne stadije kultura			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Kukuruz-silaža	0.40	0.75	1.10	0.55
Kukuruz-zrno	0.40	0.75	1.10	0.55
Pšenica	0.35	0.65	1.05	0.25
Ozimi ječam	0.35	0.65	1.05	0.25
Jari ječam	0.35	0.65	1.05	0.25
Soja	0.35	0.75	1.10	0.75
Grah	0.35	0.75	1.10	0.70
Grašak	0.45	0.80	1.10	0.45
Lubenica	0.45	0.75	1.10	0.85
Krumpir	0.35	0.60	1.05	0.70
Šećerna repa	0.45	0.80	1.10	0.65
Uljana repica	0.35	0.60	1.05	0.40
Kupus i kelj	0.40	0.90	0.95	0.80
Paprika i krastavci	0.40	0.95	0.95	0.80
Luk	0.30	0.40	0.95	0.75
Salata, endivija, radić	0.80	0.95	0.95	0.90
Rajčica	0.40	1.10	1.05	0.60
Drvenaste kulture	0.50	0.75	1.10	0.85
Mrkva	0.45	0.85	1.00	1.00
DTS	0.85	0.85	0.85	0.85

**Tablica 4-13 prikazuje koeficijente kulture za pojedine mjesece u skladu sa stadijima razvoja kultura u BBŽ.**

Tablica 4-14 prikazuje mjesečne evapotranspiracije pojedinih kultura na području BBŽ, proračunate kao umnoške referentne evapotranspiracije i koeficijenata kulture.

Za reprezentativnu referentnu evapotranspiraciju na području BBŽ uzeta je referentna evapotranspiracija izračunata iz podataka o klimi s meterološke postaje Bjelovar. Prethodne analize klime, oborina i efektivnih oborina pokazuju da je istočni dio Županije (Daruvar), vlažniji od prostora Bjelovara što rezultira različitim, manjim referentnim evapotranspiracijama, odnosno normama navodnjavanja s razlikom do 10%. Uzimajući referentnu evapotranspiraciju u Bjelovaru za prostor cijele Županije, stoji se na strani sigurnosti u pogledu određivanja potreba za vodom za navodnjavanjem. Prilikom izrade svakog pojedinačnog projekta navodnjavanja, potrebno je usvojiti lokalne karakteristike područja koje će rezultirati za taj prostor specifičnom referentnom evapotranspiracijom. Odabir plodoreda, različitog od predloženog reprezentativnog plodoreda, uvest će dodatne razlike.

Tablica 4-13: Koeficijenti kultura za pojedine mjeseci u skladu sa stadijima razvoja.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Referentna	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Kukuruz-silaža	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.75	1.10	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Kukuruz-zrno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.75	1.10	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00
Pšenica	0.35	0.35	0.35	0.65	1.05	0.25	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.35
Ozimi ječam	0.35	0.35	0.35	0.65	1.05	0.25	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.35
Jari ječam	0.00	0.00	0.35	0.65	1.05	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Soja	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.75	1.10	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Grah	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.75	1.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Grašak	0.00	0.00	0.00	0.45	0.80	1.10	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lubenica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.75	1.10	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Krumpir	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60	0.60	1.05	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00
Šećerna repa	0.00	0.00	0.45	0.45	0.80	0.80	1.10	0.65	0.65	0.65	0.00	0.00
Uljana repica	0.35	0.35	0.60	1.05	1.05	0.40	0.00	0.00	0.35	0.35	0.35	0.35
Kupus i kelj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.90	0.95	0.80	0.00	0.00	0.00
Paprika i krastavci	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.95	0.95	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Luk	0.00	0.00	0.00	0.30	0.40	0.95	0.95	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Salata, endivija radić	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.95	0.90	0.00	0.00	0.00
Rajčica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.10	1.05	1.05	0.60	0.00	0.00	0.00
Drvenaste kulture	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	0.75	1.10	1.10	0.85	0.00	0.00	0.00
Mrkva	0.00	0.00	0.45	0.45	0.85	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.00	0.00

**Tablica 4-14: Evapotranspiracija kultura na području BBŽ (mm).**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Referentna	12.4	23.0	50.8	81.3	118.4	129.9	140.7	120.6	74.4	40.3	17.1	10.5	819.5
Kukuruz-silaža	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	97.4	154.8	66.3	0.0	0.0	0.0	0.0	365.9
Kukuruz-zrno	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	97.4	154.8	66.3	40.9	0.0	0.0	0.0	406.9
Pšenica	4.3	8.0	17.8	52.8	124.3	32.5	0.0	0.0	0.0	14.1	6.0	3.7	263.6
Ozimi ječam	4.3	8.0	17.8	52.8	124.3	32.5	0.0	0.0	0.0	14.1	6.0	3.7	263.6
Jari ječam	0.0	0.0	17.8	52.8	124.3	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	227.5
Soja	0.0	0.0	0.0	28.5	41.4	97.4	154.8	90.4	55.8	0.0	0.0	0.0	468.4
Grah	0.0	0.0	0.0	0.0	41.4	97.4	154.8	84.4	0.0	0.0	0.0	0.0	378.1
Grašak	0.0	0.0	0.0	36.6	94.7	142.9	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	337.5
Lubenica	0.0	0.0	0.0	0.0	53.3	97.4	154.8	102.5	0.0	0.0	0.0	0.0	408.0
Krumpir	0.0	0.0	0.0	28.5	71.1	77.9	147.8	84.4	52.1	0.0	0.0	0.0	461.7
Šećerna repa	0.0	0.0	22.9	36.6	94.7	103.9	154.8	78.4	48.4	26.2	0.0	0.0	565.9
Uljana repica	4.3	8.0	30.5	85.4	124.3	52.0	0.0	0.0	26.0	14.1	6.0	3.7	354.4
Kupus i kelj	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	126.7	114.6	59.5	0.0	0.0	0.0	352.7
Paprika i krastavci	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	123.4	133.7	96.5	0.0	0.0	0.0	0.0	400.9
Luk	0.0	0.0	0.0	24.4	47.4	123.4	133.7	90.4	0.0	0.0	0.0	0.0	419.3
Salata, endivija	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.6	114.6	67.0	0.0	0.0	0.0	294.1
Rajčica	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	142.9	147.8	126.6	44.6	0.0	0.0	0.0	509.3
Drvenaste kulture	0.0	0.0	0.0	40.7	88.8	97.4	154.8	132.6	63.2	0.0	0.0	0.0	577.6
Mrkva	0.0	0.0	22.9	36.6	100.7	129.9	140.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	430.8
DTS	0.0	0.0	0.0	0.0	100.7	110.4	119.6	102.5	63.2	34.3	0.0	0.0	530.7

Potrebe za vodom za navodnjavanje se računaju kao razlika između evapotranspiracije kultura i efektivnih oborina prema izrazu  $PN_k = \max(ET_c - P_{ef}, 0)$ , gdje je  $PN_k$  potreba natapanja kultura,  $ET_c$  je evapotranspiracija kultura a  $P_{ef}$  su efektivne oborine. Tablica 4-15 prikazuje tako proračunate potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine, a Tablica 4-16 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Slika 4.5 prikazuje godišnje potrebe za navodnjavanjem razmatranih kultura.

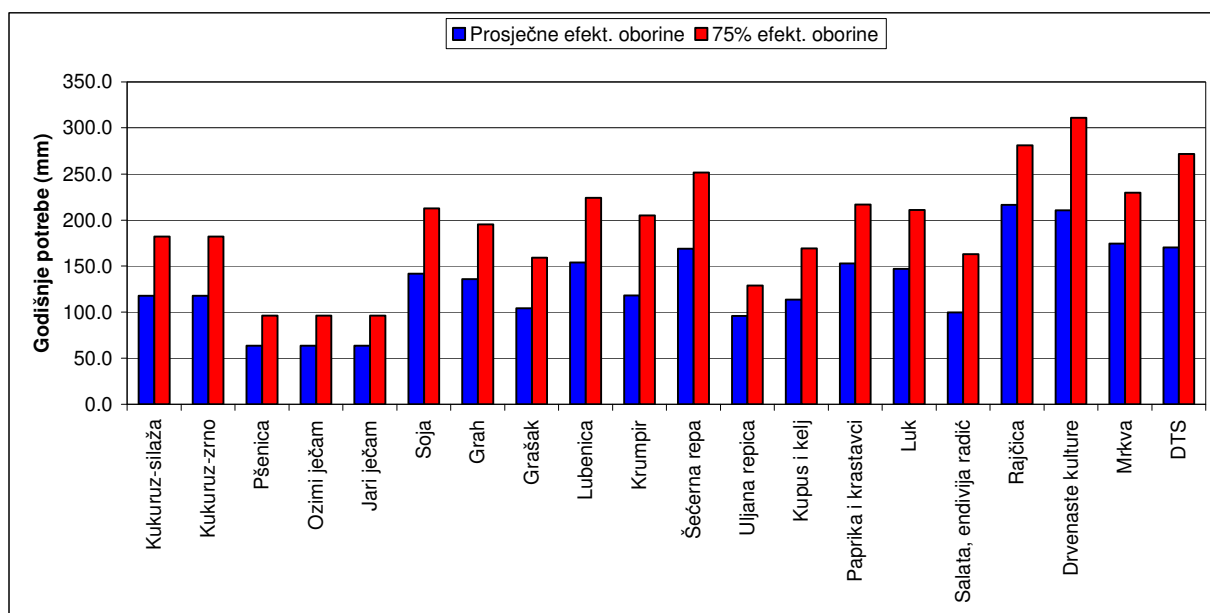


**Tablica 4-15: Potrebe navodnjavanja kultura za prosječne oborine (mm).**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Prosječne efekt.oborine	41.9	40.6	48.8	51.5	62.2	73.3	61.1	66.3	71.5	60.7	65.5	54.9	698.5
Referentna	0.0	0.0	2.0	29.8	56.2	56.6	79.6	54.3	2.9	0.0	0.0	0.0	281.4
Kukuruz-silaža	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.8
Kukuruz-zrno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.8
Pšenica	0.0	0.0	0.0	1.4	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5
Ozimi ječam	0.0	0.0	0.0	1.4	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5
Jari ječam	0.0	0.0	0.0	1.4	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5
Soja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	93.7	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	141.9
Grah	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	93.7	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	135.9
Grašak	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	69.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.3
Lubenica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	93.7	36.2	0.0	0.0	0.0	0.0	154.0
Krumpir	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	4.6	86.6	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	118.2
Šećerna repa	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	30.6	93.7	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	168.9
Uljana repica	0.0	0.0	0.0	33.9	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0
Kupus i kelj	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.5	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	113.8
Paprika i krastavci	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.1	72.6	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	152.8
Luk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.1	72.6	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	146.8
Salata, endivija radić	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.4	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	99.7
Rajčica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.6	86.6	60.3	0.0	0.0	0.0	0.0	216.5
Drvenaste kulture	0.0	0.0	0.0	0.0	26.6	24.1	93.7	66.3	0.0	0.0	0.0	0.0	210.7
Mrkva	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	56.6	79.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.6
DTS	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	37.1	58.5	36.2	0.0	0.0	0.0	0.0	170.2

**Tablica 4-16: Potrebe navodnjavanja kultura za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75% (mm9).**

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
75% efekt.oborine	27.9	28.4	35.0	38.2	42.6	54.4	44.7	42.3	44.4	30.3	39.2	35.9	463.3
Referentna	0.0	0.0	15.8	43.1	75.8	75.5	96.0	78.3	30.0	10.0	0.0	0.0	424.6
Kukuruz-silaža	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	43.0	110.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	181.9
Kukuruz-zrno	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	43.0	110.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	181.9
Pšenica	0.0	0.0	0.0	14.7	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.4
Ozimi ječam	0.0	0.0	0.0	14.7	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.4
Jari ječam	0.0	0.0	0.0	14.7	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.4
Soja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	110.1	48.2	11.4	0.0	0.0	0.0	212.7
Grah	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	110.1	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	195.2
Grašak	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	88.4	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159.2
Lubenica	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	43.0	110.1	60.2	0.0	0.0	0.0	0.0	224.0
Krumpir	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	23.5	103.1	42.2	7.7	0.0	0.0	0.0	204.8
Šećerna repa	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	49.5	110.1	36.1	4.0	0.0	0.0	0.0	251.8
Uljana repica	0.0	0.0	0.0	47.2	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.9
Kupus i kelj	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	72.3	15.1	0.0	0.0	0.0	169.4
Paprika i krastavci	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	69.0	89.0	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0	216.9
Luk	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	69.0	89.0	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	210.9
Salata, endivija radić	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.9	72.3	22.6	0.0	0.0	0.0	162.8
Rajčica	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	88.4	103.1	84.4	0.3	0.0	0.0	0.0	280.9
Drvenaste kulture	0.0	0.0	0.0	2.5	46.2	43.0	110.1	90.4	18.9	0.0	0.0	0.0	311.0
Mrkva	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	75.5	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.5
DTS	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	56.0	74.9	60.2	18.9	3.9	0.0	0.0	272.0



**Slika 4.5: Godišnje potrebe kultura za navodnjavanjem.**

#### 4.4.5. Potrebe za vodom za reprezentativni plodored

Tablica 4-3 u poglavlju 4.3.2 prikazuje zastupljenost kultura u reprezentativnom plodoredu, koji se sastoji od 50% žitarica, 36% industrijskog bilja, 10% povrća i 4% krmnog bilja. Tablica 4-17 prikazuje proračun netto potreba za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine, a Tablica 4-18 za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Za dimenzioniranje sustava za navodnjavanje relevantne su potrebe za vodom za navodnjavanje za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%.

Slika 4.6 prikazuje mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored i drvenaste kulture. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za reprezentativni plodored iznose 109,3 mm (1.093 m<sup>3</sup>/ha) za prosječne oborine a 162,5mm (1.625 m<sup>3</sup>/ha) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Godišnje netto potrebe vode za navodnjavanje za drvenaste kulture iznose 210,7 mm (2.107 m<sup>3</sup>/ha) za prosječne oborine, a 311,3,0 mm (3.111 m<sup>3</sup>/ha) za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Potrebe za drvenaste kulture su skoro dvostruko veće od potreba za reprezentativni plodored.

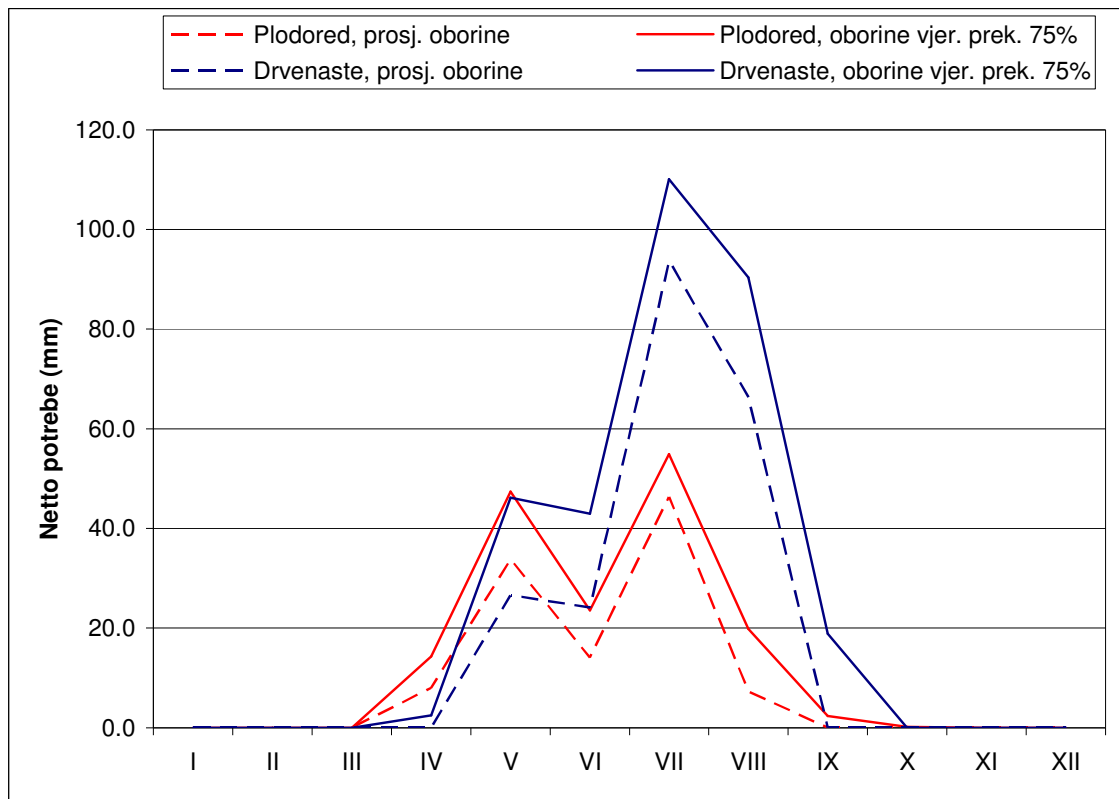
Treba napomenuti i da se u praksi u uvjetima središnje Hrvatske vjerojatno ne bi navodnjavao kukuruz, osim ako nije sjemenski usjev. Isto vrijedi i za ozime žitarice (pšenica, ječam) i uljanu repicu. U tom slučaju, godišnje potrebe za vodom za reprezentativni plodored bi se znatno smanjile i iznosile bi 42,4 mm za prosječne oborine i 64,0 mm za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%. Ove potrebe su izražene za prosječni hektar u plodoredu, u kojem bi se svega 27,5% od ukupnih površina navodnjavalo u određenoj godini.

**Tablica 4-17: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za prosječne oborine (mm).**

%	Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	srednje efektivne	41.9	40.6	48.8	51.5	62.2	73.3	61.1	66.3	71.5	60.7	65.5	54.9	698.5
	Referentna	0.0	0.0	2.0	29.8	56.2	56.6	79.6	54.3	2.9	0.0	0.0	0.0	424.6
0	Kukuruz-silaža	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.0	Kukuruz-zrno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5
12.5	Pšenica	0.0	0.0	0.0	0.2	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
12.5	Ozimi ječam	0.0	0.0	0.0	0.2	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
0.0	Jari ječam	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	Soja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	5.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
0.0	Grah	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Grašak	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Lubenica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5	Krumpir	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	3.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
7.5	Šećerna repa	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.3	7.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
22.5	Uljana repica	0.0	0.0	0.0	7.6	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
2.0	Kupus i kelj	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
0.0	Paprika i	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	Luk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
0.0	Salata, endivija	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.0	Rajčica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
0.0	Drvenaste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Mrkva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.0	DTS	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	2.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
100.0	Ukupno	0.0	0.0	0.0	8.0	33.8	14.1	46.3	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	109.3

**Tablica 4-18: Potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored za oborine vjerojatnosti prekoračenja od 75% (mm).**

%	Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	75%	27.	28.	35.	38.2	42.6	54.4	44.7	42.3	44.4	30.3	39.2	35.9	463.3
	Referentna	0.0	0.0	15.	43.1	75.8	75.5	96.0	78.3	30.0	10.0	0.0	0.0	424.6
0.0	Kukuruz-silaža	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.0	Kukuruz-zrno	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	27.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5
12.5	Pšenica	0.0	0.0	0.0	1.8	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
12.5	Ozimi ječam	0.0	0.0	0.0	1.8	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
0.0	Jari ječam	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	Soja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.6	2.9	0.7	0.0	0.0	0.0	12.8
0.0	Grah	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Grašak	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Lubenica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5	Krumpir	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	3.6	1.5	0.3	0.0	0.0	0.0	7.2
7.5	Šećerna repa	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	3.7	8.3	2.7	0.3	0.0	0.0	0.0	18.9
22.5	Uljana repica	0.0	0.0	0.0	10.6	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0
2.0	Kupus i kelj	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	3.4
0.0	Paprikaikrastavci	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	Luk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.7	2.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
0.0	Salata endivija	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.0	Rajčica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	2.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
0.0	Drvenaste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	Mrkva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.0	DTS	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.2	3.0	2.4	0.8	0.2	0.0	0.0	10.9
100.	Ukupno	0.0	0.0	0.0	14.3	47.4	23.6	54.9	19.8	2.3	0.2	0.0	0.0	162.5



Slika 4.6: Mjesečne potrebe za vodom za navodnjavanje za reprezentativni plodored i drvenaste kulture.

#### 4.4.6. Norma, obrok, početak i hidromodul navodnjavanja

Norma navodnjavanja je ukupni nedostatak vode u vegetacijskom razdoblju, a obrok navodnjavanja predstavlja količinu vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem i predstavlja dio ukupnog deficita vode tijekom vegetacije ili još jednostavnije, obrok navodnjavanja je dio norme navodnjavanja.

Obrok navodnjavanja prvenstveno ovisi o dubini vlaženja tla i dubini glavne mase korijena uzgajanih kultura koja pak ovisi o biljnoj vrsti i razvojnom stadiju rasta i razvoja. Tlo se vlaži do vlažnosti poljskog kapaciteta tla za vodu ( $PK_v$ ), a preporuča se održavati vlažnost tla između poljskog kapaciteta tla za vodu (0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (6,25 bara), dakle unutar optimalne vlažnosti tla za uzgoj kultura. Kada se trenutačna vlažnost tla spusti do vrijednosti 65% poljskog kapaciteta tla za vodu, odnosno lentokapilarne vlažnosti, započinje se s navodnjavanjem.

Prije početka navodnjavanja potrebno je za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja izračunati obrok navodnjavanja. Obrok navodnjavanja izračunava se za ratarske, industrijske, povrćarske i drvenaste kulture pomoću niže navedenog izraza za dvije različite dubine. Prva dubina odnosi se na početni stadij, a druga za sve ostale stadije rasta i razvoja. Obrok navodnjavanja računa se kao  $O = 10d(PK_v - LK_v)$ , gdje je  $O$  obrok navodnjavanja u mm,  $d$  je dubina vlaženja tla u m,  $PK_v$  je poljski vodni kapacitet tla (do dubine vlaženja) u vol. %, a  $LK_v$  je lentokapilarna vlažnost tla (do dubine vlaženja) u vol.% (uzeta je vrijednost 65%  $PK_v$ ).

Iz podataka Pedološke karte za tlo najzastupljenije na površinama za navodnjavanje za proračun su odabrane slijedeće vrijednosti:  $PK_v = 36$  vol %,  $LK_v = 23,4$  vol %, dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja svih kultura = 0,15 m, dubina vlaženja u ostalim fazama rasta i razvoja povrtlarskih kultura = 0,25 m, dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura = 0,30 m, dubina vlaženja drvenastih kultura = 0,40 m. Tako se dobivaju slijedeći rezultati:

Početni stadij razvoja svih kultura:  $O = 10 \cdot 0,15 \cdot (36 - 23,4) = 18,9$  mm;

Ostali stadiji razvoja povrtlarskih kultura:  $O = 10 \cdot 0,25 \cdot (36 - 23,4) = 31,5$  mm;

Ostali stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura:  $O = 10 \cdot 0,30 \cdot (36 - 23,4) = 37,8$  mm;

Ostali stadiji razvoja drvenastih kultura:  $O = 10 \cdot 0,40 \cdot (36 - 23,4) = 50,1$  mm.

Izračunati obroci navodnjavanja u ovoj studiji su načelnog karaktera, a to znači da treba imati u vidu teksturu tla. Na lakšim (pjeskovitijim) tlima potrebno je navodnjavati s manjim obrokom ali češće, dok na težim, glinastim tlima treba uskladiti intenzitet navodnjavanja s infiltracijom tla.

Režim navodnjavanja jedan je od najznačajnijih elemenata u praktičnoj primjeni navodnjavanja, budući da se samo pravovremenim početkom navodnjavanja može postići rentabilna i kvalitetna proizvodnja. U praksi, režim navodnjavanja određuje se na nekoliko načina, a ovdje se za određivanje režima navodnjavanja koristi turnus navodnjavanja. Turnus navodnjavanja predstavlja vremensko razdoblje u danima između dva navodnjavanja, a određuje se pomoću izraza  $T = O/U$ , gdje je  $T$  turnus navodnjavanja u danima,  $O$  je obrok navodnjavanja u mm, a  $U$  je dnevni utrošak vode u mm/dan.

Dnevni utrošak vode temelji se na vrijednosti mjesečne evapotranspiracije, a računa se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u mjesecu. U kalkulaciju se najčešće uzima najveća mjesečna evapotranspiracija, što je u uvjetima BBŽ tijekom srpnja. Referentna evapotranspiracija u srpnju iznosi 133,3 mm. Za kulture u središnjem stadiju s maksimalnim koeficijentom kulture 1,1 evapotranspiracija u srpnju iznosi 146,6 mm, što odgovara dnevnom utrošku vode od 4,7 mm/dan.

Na temelju obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode ratarskih, industrijskih, povrćarskih i drvenastih kultura, turnus navodnjavanja izračunava se za pojedine faze rasta i razvoja, odnosno za različite dubine. Tako se dobivaju slijedeći rezultati:

Početni stadij razvoja svih kultura:  $T = 18,9/4,7 = 4$  dana;

Ostali stadiji razvoja povrtlarskih kultura:  $T = 31,5/4,7 = 7$  dana;

Ostali stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura:  $T = 37,8/4,7 = 8$  dana;

Drvenaste kulture:  $T = 50,1/4,7 = 11$  dana;

Izračunate vrijednosti turnusa navodnjavanja od 4, 7, 8 i 11 dana odnose se na najstroži kriterij temeljen na evapotranspiraciji u srpnju. U svim drugim vremenskim razdobljima,

turnus navodnjavanja može biti ili jednak ili veći od izračunatog turnusa. Određivanje režima navodnjavanja ovom metodom pogodnije je za područja s manjom količinom oborina i u zaštićenim prostorima, dok u područjima s većom količinom oborina najčešće treba primijeniti modificirani turnus navodnjavanja koji ovisi o količini oborina koje su pale između dva navodnjavanja, odnosno u vrijeme turnusa navodnjavanja. U praksi, navodnjavanje se odgađa za cijeli turnus ukoliko je unutar određenog turnusa palo više od 2/3 oborina od izračunatog obroka. Ukoliko padne 1/3 - 2/3 oborina od izračunatog obroka, turnus navodnjavanja se odgađa za pola turnusa. I naposljetku, ukoliko padne 1/3 i manje oborina od predviđenog obroka, turnus se ne odgađa, već se navodnja prema utvrđenom turnusu. (Literatura- Tomić, F. (1988) Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske. Zagreb.)

Osim turnusa navodnjavanja, režim navodnjavanja može se odrediti i mjerenjem vlažnosti tla. Vlažnosti tla mjeri se na nekoliko načina, a dinamika mjerenja ovisi o kulturi i njenom stadiju razvoja, tipu tla i dr. Vlažnost tla mjeri se do dubine glavne mase korijena u trenutku mjerenja i kada se vrijednost momentalne vlažnosti tla spusti do 65% vrijednosti  $PK_v$ , treba započeti s navodnjavanjem.

Trajanje navodnjavanja računa se na temelju obroka navodnjavanja i intenziteta dodavanja vode prema izrazu  $t = O/I$ , gdje je  $t$  trajanje navodnjavanja u satima,  $O$  je obrok navodnjavanja u mm a  $I$  je intenzitet navodnjavanja u mm/sat.

Za svaki sustav navodnjavanja uz ostale podatke, postoje i podaci o intenzitetu navodnjavanja, koji ne smije biti veći od infiltracijske sposobnosti tla. Najčešće se uzima moguće prosječno trajanje navodnjavanja svih kultura od 20 sati.

Hidromodul navodnjavanja je značajan element u projektiranju sustava navodnjavanja, posebno pri dimenzioniranju sustava. Može se odrediti na više načina, najčešće kao netto hidromodul, radni hidromodul i stvarni radni hidromodul. U ovom slučaju izračunat je stvarni radni hidromodul navodnjavanja po sljedećem izrazu:  $H = U/t$ , gdje je  $H$  stvarno radni hidromodul navodnjavanja (l/s/ha),  $U$  je dnevni utrošak vode (l/ha), a  $t$  je radno vrijeme navodnjavanja (s).

Maksimalni stvarno radni hidromodul se dobiva za kulture u središnjem stadiju s koeficijentom kulture od 1,1 u srpnju, kada je dnevni utrošak vode 4,7 mm. Za  $t=20$  sati, dobiva se stvarni radni hidromodul  $H = U/t = 4,7 \cdot 10000 / (20 \cdot 3600) = 0,65$  l/s/ha.

Gore izračunati stvarno radni hidromodul je netto hidromodul, a brutto hidromodul se dobiva uračunavajući gubitke koji ovisе o vrsti sustava za dovod i distribuciju vode i vrsti sustava za navodnjavanje.



## 4.5. PROCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE - BILANCA VODA

### 4.5.1. Izvori vode za navodnjavanje

Što se tiče mogućnosti dobave vode, postoje tri osnovna tipa izvora vode za navodnjavanje:

- Površinske vode (bez akumulacija)
- Površinske vode (s akumulacijama)
- Podzemne vode

#### 4.5.1.1. Površinske vode (bez akumulacija)

Za analizu mogućnosti korištenja površinskih voda direktnim crpljenjem (bez akumulacija) moraju se razmatrati minimalni dnevni protoci u mjerodavnim hidrološki sušnim uvjetima u doba godine kada su potrebe za vodom za navodnjavanje najveće (srpanj-kolovoz).

Na temelju hidroloških analiza minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75% u kolovozu prezentirani u poglavlju 3.2.2.4.2, može se zaključiti da su raspoložive količine za direktno crpljenje vrlo ograničene. Od 11 aktivnih vodomjernih postaja, jedino na postaji Česma-Čazma i Ilova-Veliko Vukovje su minimalni dnevni protoci u kolovozu, u mjerodavnoj sušnoj godini, veći od 0,3 m<sup>3</sup>/s (0,58 m<sup>3</sup>/s Česma-Čazma i 0,33 Ilova-Veliko Vukovje, tablica 3-34). Međutim, postoje potencijalna ograničenja na korištenje ovih vodnih resursa za navodnjavanje (biološki minimum i druga ograničenja) koja u ovom trenutku nisu poznata.

Za bilancu voda za potrebe ovog Plana, pretpostavlja se da bi bilo dozvoljeno korištenje 50% od minimalnih dnevnih protoka vjerojatnosti prekoračenja 75%. Te količine bi bile 0,248 m<sup>3</sup>/s na Česmi-Čazma i 0,099 m<sup>3</sup>/s na Ilovi-Veliko Vukovje. Uz pretpostavljeni hidromodul 1 l/s/ha, iz Česme bi se moglo navodnjavati oko 250 ha, a iz Ilove oko 100 ha.

#### 4.5.1.2. Površinske vode (s akumulacijama)

Za korištenje voda iz manjih vodotoka u BBŽ nužna je izgradnja akumulacija koje bi omogućile korištenje kompletnog srednjeg godišnjeg protoka u mjerodavnoj sušnoj godini. Voda iz akumulacija se može dovoditi gravitacijski do vodozahvata putem prirodnih vodotoka ili cjevovodom. Za površine koje bi se mogle opskrbljivati ili direktnim crpljenjem iz većih vodotoka ili akumuliranom vodom iz manjih vodotoka potrebno je provesti tehno-ekonomsku analizu alternativnih rješenja, uzimajući u obzir cijenu akumulacije s jedne strane i cijenu crpne stanice, dovodnog tlačnog cjevovoda i pogonskih troškova crpljenja s druge strane.

Pregledom Prostornog plana Bjelovarsko-bilogorske županije (PPBBŽ) i Analize potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta -područje VGO-a za vodno područje sliva Save (APARSS), identificirano je 55 potencijalnih akumulacija/retencija na području BBŽ.

Analiza potencijalnog korištenja ovih akumulacija/retencija za navodnjavanje poljoprivrednih površina u BBŽ je jedan od ključnih elemenata PNBBŽ. U odnosu na

PPBBŽ, samo lokacije ovih potencijalnih akumulacija/retencija su zadržane za potrebe PNBBŽ, dok su veličine i namjene akumulacija/retencija koje su bile razmatrane u prethodnim studijama (VODD i APARSS) tretirane kao promjenjive.

Prilog 7 prikazuje lokacije pregradnih profila i granice slivova uzvodno od pregradnih profila. Za potrebe PNBBŽ izvršene su nove analize slivnih površina i krivulja kota vode-površina-volumen akumulacije na temelju topografskih karata 1:25.000. Odabrano mjerilo kartografskih podloga je dostatno za analize provedene na razini Plana, a za buduće detaljnije razrade primjerene su karte detaljnijih mjerila. Nove analize su bile nužne, jer su u prethodnim studijama prezentirani samo neki podaci o planiranim objektima, npr. volumeni za određene kote, a u ovoj studiji bili su potrebni volumeni za neke druge kote. Osim toga, poželjno je da su sve potencijalne akumulacije i projekti navodnjavanja obrađeni istom metodologijom.

Prvi korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je hidrološki proračun dotoka u akumulacije za mjerodavnu sušnu godinu. Ovaj proračun je izvršen na temelju podataka prikazanih u poglavlju 3.2.3, Hidrologija. Ovom metodologijom se za lokaciju bilo koje potencijalne akumulacije u BBŽ vrlo jednostavno, u tri koraka, izračunava volumen vode koji se može akumulirati u mjerodavnoj sušnoj godini. Prvo se procjenjuje prosječno godišnje otjecanje ovisno o lokaciji na temelju karte izohijeta prosječnih oborina (Prilog 2), i slivova razmatrane akumulacije (Prilog 7). Zatim se prosječni godišnji protok izračunava kao umnožak prosječnog godišnjeg specifičnog otjecanja i površine sliva, a onda se godišnji protok vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 90% izračunava kao 60% od prosječnog godišnjeg protoka kako je objašnjeno u poglavlju 3.2.3.3.3. i prikazano u Tablici 3-29. Za akumulacije u slivu rijeke Česme prosječna godišnja otjecanja variraju od 4,5 do 5,83 l/s/ km<sup>2</sup>. Za akumulacije u slivu rijeke Ilove prosječna godišnja otjecanja variraju od 6,44 do 10,46 l/s/ km<sup>2</sup>.

Drugi korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je proračun volumena akumulacije koji je potreban da bi se zadovoljile određene potrebe za vodom. Općenito, proračun se temelji na bilanci vode u akumulaciji. S obzirom da je unutargodišnja raspodjela dotoka u akumulaciju (tj. raspodjela protoka manjih vodotoka) slična za sve predmetne vodotoke, a unutargodišnja raspodjela potreba za vodom za reprezentativni plodored ista za sve akumulacije, moguće je provesti općeniti proračun za sve akumulacije u bezdimenzionalnoj formi.

Prosječna distribucija mjesečnih volumena dotoka za manje vodotoke u BBŽ za sušne uvjete (vjerojatnost prekoračenja 75%) prikazana je u Tablica 3-31 i Slika 3.37, iz čega je izvedena distribucija dotoka. Potrebe za vodom za navodnjavanje reprezentativnog plodoreda za sušne uvjete (vjerojatnost prekoračenja 75%) prikazana je u Tablica 4-18 i Slika 4.6, iz čega je izvedena distribucija potreba. Za proračune bilance vode u akumulacijama za potrebe ovog Plana zanemareni su gubici vode za isparavanje i procjeđivanje, ali ti gubici trebaju biti uračunati u detaljnije proračune na nivou idejnih rješenja i idejnih projekata odabranih sustava za navodnjavanje.

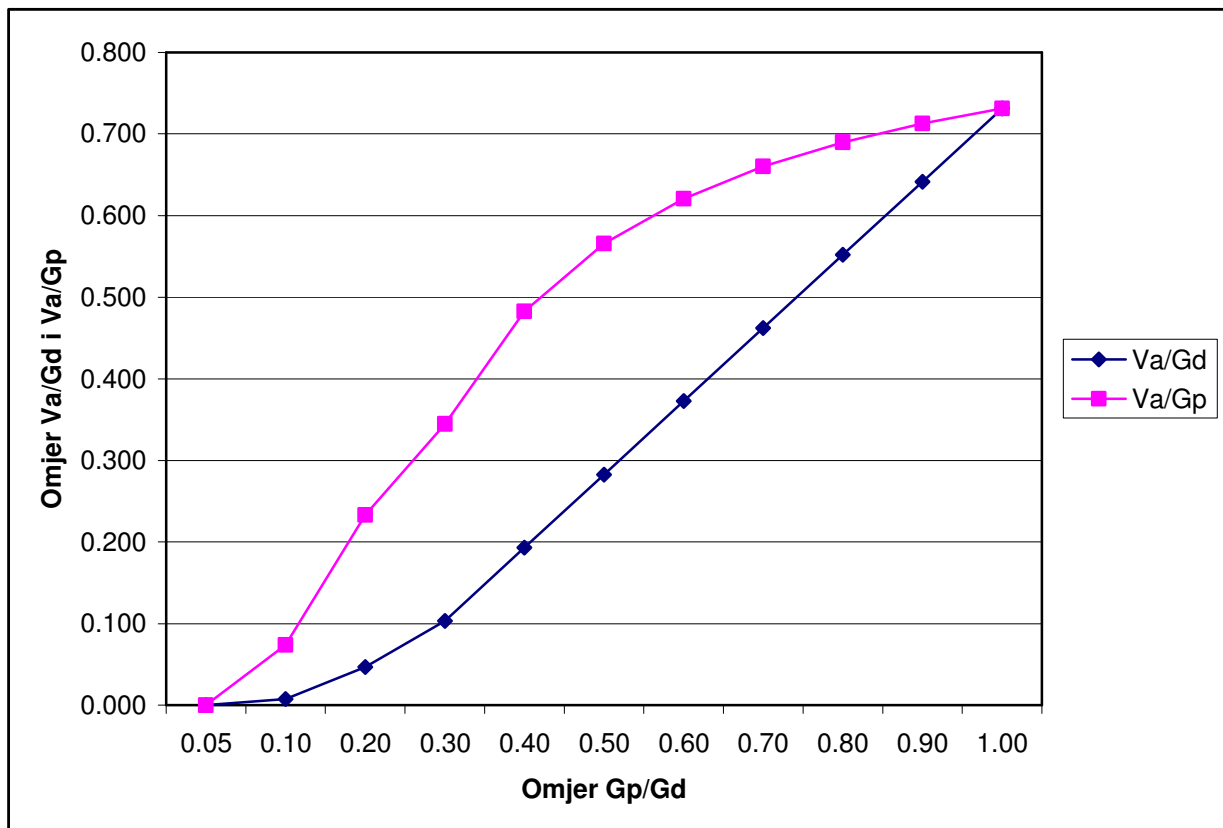
Slika 4.7 i tablica 4-20 prikazuju detaljnije rezultate za omjere volumena akumulacije i godišnjih potreba za razne omjere godišnjih volumena potreba i dotoka.

**Tablica 4-19: Zadovoljavanje bezdimenzionalnih potreba za vodom iz prirodnih dotoka i iz akumulacije.**

Mjesec	Distrib.	Distrib.	Omjer godišnjeg volumena potreba i godišnjeg volumena dotoka Gp/Gd							
	potreba	dotoka	0.25		0.50		0.75		1.00	
	fp	fd	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak	pot iz dot	pot iz ak
1	0.000	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.088	0.156	0.022	0.000	0.044	0.000	0.066	0.000	0.088	0.000
5	0.292	0.078	0.073	0.000	0.078	0.068	0.078	0.141	0.078	0.214
6	0.145	0.043	0.036	0.000	0.043	0.030	0.043	0.066	0.043	0.102
7	0.338	0.026	0.026	0.058	0.026	0.143	0.026	0.227	0.026	0.311
8	0.122	0.019	0.019	0.012	0.019	0.042	0.019	0.073	0.019	0.103
9	0.014	0.021	0.004	0.000	0.007	0.000	0.011	0.000	0.014	0.000
10	0.001	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
11	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
God.	1.000	1.000	0.180	0.070	0.217	0.283	0.243	0.507	0.269	0.731

**Tablica 4-20: Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka.**

Omjer godišnjih potreba i godišnjeg dotoka	Omjer volumena akumulacije i godišnjeg dotoka	Omjer volumena akumulacije i godišnjih potreba
Gp/Gd	Va/Gd	Va/Gp
0.050	0.000	0.000
0.100	0.007	0.074
0.200	0.047	0.233
0.300	0.103	0.345
0.400	0.193	0.483
0.500	0.283	0.566
0.600	0.373	0.621
0.700	0.462	0.660
0.800	0.552	0.690
0.900	0.642	0.713
1.000	0.731	0.731



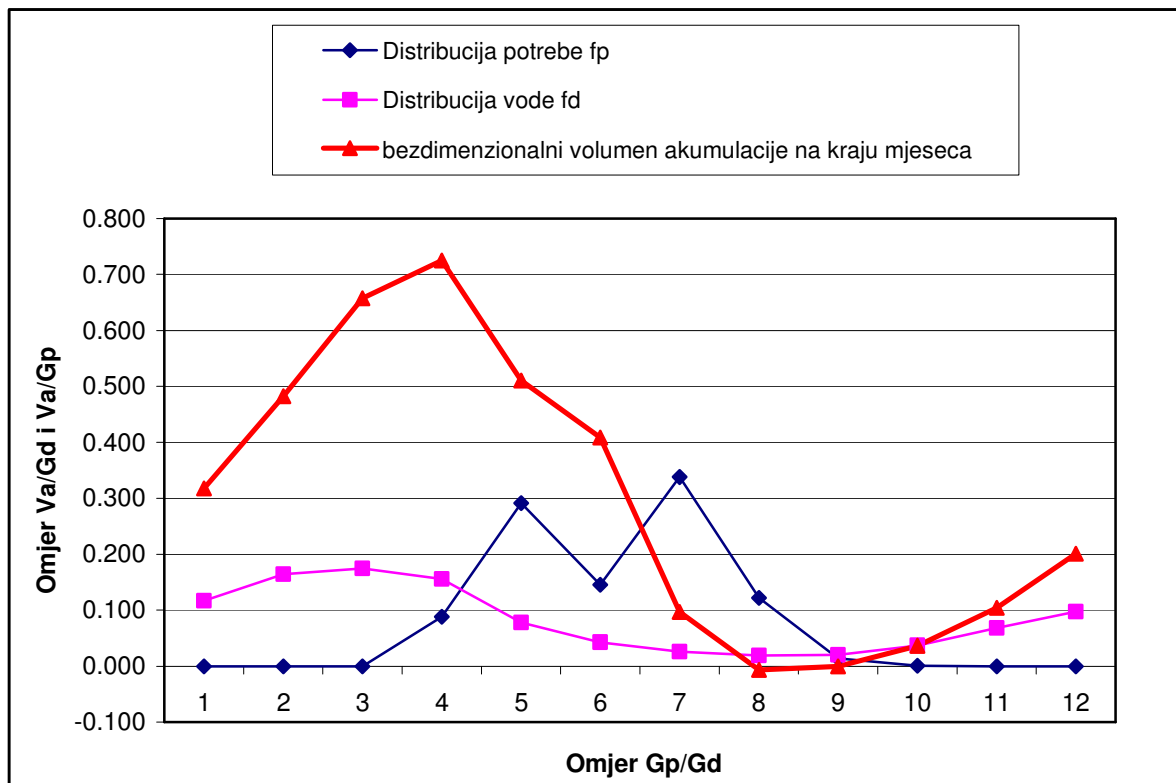
Slika 4.7: Omjeri volumena akumulacije i godišnjih dotoka odnosno potreba u funkciji omjera godišnjih potreba i godišnjih dotoka.

Za daljnje analize za potrebe ovog Plana najvažniji je rezultat za omjer  $Gp/Gd=1$ . Za ovaj omjer kompletan godišnji dotok (u sušnoj godini, vjerojatnosti prekoračenja 75%) se koristi za zadovoljavanje potreba za vodom za navodnjavanje. Od toga, oko 27% se može zadovoljiti iz direktnih dotoka a oko 73% se mora zadovoljiti iz akumulacije.

Slika 4.8 prikazuje rezultate proračuna bezdimenzionalnog volumena vode u akumulaciji za omjer  $Gp/Gd=1$ . Iz ove slike je vidljivo da se akumulacija puni od 9. do 4. mjeseca a prazni od 5. do 8. mjeseca. Maksimalni bezdimenzionalni volumen vode u akumulaciji je na kraju 4. mjeseca i iznosi 0,73. Minimalni bezdimenzionalni volumen vode u akumulaciji je na kraju 9. mjeseca i iznosi 0.

Na temelju ove analize može se zaključiti da je maksimalni volumen akumulacije koji se može razmatrati na određenom vodotoku jednak  $0,73 \cdot Gd$ , gdje je  $Gd$  godišnji volumen dotoka za mjerodavnu sušnu godinu. Prethodno je bilo zaključeno da je godišnji dotok vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 90% jednak  $0,6 \cdot Gsr$ , gdje je  $Gsr$  srednji godišnji dotok, tako da je maksimalni volumen akumulacije jednak  $0,73 \cdot 0,6 \cdot Gsr = 0,44 \cdot Gsr$ , odnosno 44% od srednjeg godišnjeg dotoka.

Navedeni volumen predstavlja volumen akumulacijskog prostora namijenjenog za navodnjavanje. Svaka od predloženih akumulacija bi u konačnici trebala imati višenamijenski karakter primjerice, dodatan retencijski prostor za obranu od poplava i za dotoke za namirenje biološkog minimuma.



Slika 4.8: Bezdimezionalni volumen vode u akumulaciji za omjer Gp/Gd=1.

Tablica 4-21 i Tablica 4-22 prikazuju rezultate hidrološkog proračuna za potencijalne akumulacije u BBŽ. Prosječno specifično otjecanje izračunato je prema metodologiji predstavljenoj u poglavlju 3.2.3.3.2 kao prosječni protok od oborina iz izohijete u težištu sliva razmatrane akumulacije. Rezultati ovog proračuna su volumen godišnjeg dotoka za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 90%) i volumen akumulacije potreban da bi se zadovoljile godišnje potrebe za vodom jednake Gd, koji se računa kao  $0,73 \cdot Gd$ .

**Tablica 4-21: Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u slivovima pritoka rijeke Česme u BBŽ.**

	naziv objekta	vodotok	vrsta objekta	namjena	Površina sliva km <sup>2</sup>	Prosječno spec.otjecanje l/s/km <sup>2</sup>	Otjecanje (vjer. prekoračenja 90%) $Q_d=0.6*q*A$ m <sup>3</sup> /s	Godišnji volumen sušnog otjecanja $G_d=Q_d*T$ mil m <sup>3</sup>	Volumen akumul. prema vodi $0.73G_d$ mil m <sup>3</sup>
				odbrana od poplava, navodnjavanje, ribnjaci, vodooopskrba					
sliv rijeke Česme	Rovišće	Rijeka	a	op, na, ri	9.9	5.5	0.03	1.03	0.75
	Kakinac	Čavlovica	a	op, na	4.4	5.1	0.01	0.43	0.31
	Domanjkuš	Konjska r.	a	op, na	14.8	4.7	0.04	1.31	0.96
	Kobasičari	Švastica	a	op, na	14.5	4.2	0.04	1.16	0.84
	Starčevljani	Plavnica	a	op, na	21.0	4.1	0.05	1.63	1.19
	Martinac	Dobrovita	a	op, vo	18.3	4.6	0.05	1.58	1.15
	Tomaš	Tomaška	a	op, ri	8.4	5.1	0.03	0.82	0.60
	Ciglena	Ciglenska	a	op, ri	7.6	5.2	0.02	0.75	0.55
	Severin	Severinska	a	op,vo ,	5.8	5.2	0.02	0.58	0.42
	Kašljavac	Miklas	a	op,vo ,	10.5	5.2	0.03	1.04	0.76
	Ravneš	Ravneška	a	op,vo ,	6.8	5.4	0.02	0.69	0.50
	Šandrovac	Šandrovač	a	op, na, ri	32.7	5.4	0.11	3.32	2.42
	Bedenička	Bedenička	a	op, vo,	14.6	5.1	0.04	1.42	1.03
	Bačkovica	Bačkovica	a	op, vo, na	14.3	4.9	0.04	1.33	0.97
	G.Kovačica	Kovačica	a	op, na	18.5	5.2	0.06	1.84	1.34
	Čađavac	Čađavić	a	op, vo, na	5.4	5.0	0.02	0.51	0.37
	Buban	Grebenska	a	op, na	18.9	5.1	0.06	1.84	1.34
	Zrinska	Zrinska	a	op, na, ri	13.3	5.2	0.04	1.32	0.96
	Cremušina	Cremušina	a	op, na, ri	16.0	5.0	0.05	1.52	1.11
	Topolovica	Grđevica	a	op, na, ri	11.8	5.0	0.04	1.12	0.82
	Barna	Barna	a	op, na, ri	28.7	5.1	0.09	2.79	2.03
	Kreševine	Injatica	a	op, na, ri	13.1	5.2	0.04	1.30	0.95
	Grbavac	Grbavac	a	op, na, ri	16.1	5.6	0.05	1.70	1.24
	M.Trnovitic	Rijeka	a	op, vo,	43.7	5.5	0.14	4.53	3.30
	V.Trnovitic	Mlinska	a	op, vo,	23.4	5.6	0.08	2.47	1.81
	Krnjača	Krnjača	a	op, vo,	8.1	5.8	0.03	0.89	0.65
	Ruškovac	Šimljana	a	op, vo,	28.1	6.5	0.11	3.46	2.52
	Šimljana*	Šimljana	a	op, vo,					
	Krivaja	Krivaja	a	op, vo, ri	10.0	6.2	0.04	1.17	0.85
	Križic	Martinska	a	op, vo,	31.5	6.3	0.12	3.74	2.73
Martinac*	Martinska	a	op, vo,						
Samarica	Sredska	a	op, ri	19.8	7.4	0.09	2.78	2.03	
Laminac	Ivanska	a	op, vo,	7.5	6.0	0.03	0.86	0.63	
Miklouš II	Srednja	a	op, vo, na	8.7	7.0	0.04	1.15	0.84	
Miklouš III	Mlinska r.	a	op, vo	12.8	7.1	0.05	1.71	1.25	
Pleterac	Mlinska r.	a	izvedeno						
							Ukupno	39.24	

\*razmatrane su druge akumulacije u slivu

**Tablica 4-22: Hidrološki proračun za potencijalne akumulacije u slivovima pritoka rijeke Ilove u BBŽ.**

	naziv objekta	vodotok	vrsta objekta	namjena odbrana od poplava, navodnjavanje, ribnjaci, vodoopskrba	Površina sliva km <sup>2</sup>	Prosječno spec. otjecanje l/s/km <sup>2</sup>	otjecanje (vjer. prekoračenje a 90%) $Q_d=0.6 \cdot q \cdot A$ m <sup>3</sup> /s	Godišnji volumen sušnog otjecanja $G_d = Q_d \cdot T$ mil m <sup>3</sup>	Volumen akumul. prema vodi $0.73 G_d$ mil m <sup>3</sup>
sliv rijeke Ilove	Garešnica	Garešnica	a	op, ri	34.1	7.2	0.15	4.65	3.39
	Podgarić	Garešnica	a	izvedeno					
	Popovac	Garešnica	a-	izvedeno					
	Tomašica	Tomašica	a	op, na, ri	44.1	5.6	0.15	4.67	3.41
	Stupovača	Stupovača	a	op, ri	10.9	8.7	0.06	1.79	1.31
	Peratovica	Peratovica	a	op, ri	17.8	5.1	0.05	1.73	1.26
	Lončarica	Lončarica	a	op, ri	10.3	5.6	0.03	1.09	0.80
	Dapčevica	Dapčevica	a	op, na	14.0	5.7	0.05	1.51	1.10
	Munije	Rastovac	a	op, na	21.4	5.9	0.08	2.40	1.75
	Miletinac	Ilova	a	op, na, ri	73.0	6.3	0.27	8.67	6.33
	Dabinac	Kipska	a	op, ri	11.4	5.8	0.04	1.25	0.92
	Šuplja Lipa	Đurđička	a	op, ri	17.4	6.6	0.07	2.18	1.59
	Dobra Kuća	Toplica	a	op, vo	15.1	10.0	0.09	2.86	2.09
	Toplica	Toplica	a	izvedeno					
	D. Borki	Stančevac	a	op, ri	14.1	10.9	0.09	2.91	2.12
	Sloboština	Sloboština	a	op, ri	12.5	11.4	0.09	2.69	1.96
	Manastir	Bijela	a	op, vo, na, ri	18.8	12.7	0.14	4.53	3.30
	Šilljkovac	Bijela	a	op, na, ri	25.3	12.7	0.19	6.09	4.44
	Zajile	Široki p.	a	op, na, ri	6.0	13.6	0.05	1.55	1.13
	Velika R.	Velika r.	a	op, na, ri	8.6	13.4	0.07	2.18	1.59
	Purnica	Purnica	a	op, na, ri	5.2	12.5	0.04	1.23	0.90
Orašje	Željnjak	a	op, na, ri	6.1	12.7	0.05	1.47	1.07	
Dežanovac	Čavlovica	a	op, na	34.5	6.2	0.13	4.02	2.94	
Ukupno									43.39

Od ukupno 59 razmatranih akumulacija, odbačene su one koje su izgrađene, jer nemaju potencijala za dodatnu namjenu i povećanje akumulacijskog prostora te one koje imaju nepovoljniji položaj u gornjim djelovima sliva istog vodotoka u odnosu na niže pozicioniranu akumulaciju.

Ukupni godišnji volumen otjecanja za mjerodavnu sušnu godinu za svih 54 analiziranih akumulacija je 82,63 milijuna m<sup>3</sup>. Za bruto normu navodnjavanja od 915 m<sup>3</sup>/ha, s ovim volumenom vode moglo bi se navodnjavati 90.310 ha, što je znatno više nego površine na kojima se realno može planirati navodnjavanje u planskom razdoblju do 2020. godine. Iz ovoga se može zaključiti da su vodni resursi koji se mogu zahvatiti samo iz razmatranih akumulacija dovoljni za navodnjavanje značajnih površina u BBŽ.

#### 4.5.1.3. Podzemne vode

Stanje u vodoopskrbi u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji jedno je od najlošijih u državi. Vodoopskrba zavisi o izvorištima koja su locirana u susjednoj Koprivničko-križevačkoj

županiji (Delovi i Đurđevac). Postojeća izvorišta u Županiji imaju male izdašnosti. Ne postojanje dostatnih vlastitih izvorišta, te ovisnost o opskrbi vodom iz vodocrpilišta drugih županija jedan je od ograničavajućih faktora razvoja Županije. U tom smislu razmatranje crpljenja vode za navodnjavanje u slučaju većih projekata, nije moguće.

Budući da su prema navedenom podzemne vode ograničene, pretpostavlja se da su dostatne za navodnjavanje u slučaju manjih projekata navodnjavanja do ukupno 1000 ha na prostoru cijele BBŽ.

#### 4.5.2. Zaključak

Pored akumulacija, prema koncepciji ovog Plana, dodatni vodni resursi -direktno crpljenje iz Česme i podzemne vode su također potencijalno na raspolaganju u planskom razdoblju do 2020. godine. Rijeka Ilova je izuzeta iz bilance zbog relativno malog raspoloživog protoka od 0,099 m<sup>3</sup>/s kojeg ostvaruje na najnižvodnijoj točki, na granici Županije.

Uz određene pretpostavke o dozvoljenim količinama vode koja se može crpiti iz većih vodotoka, o broju i dozvoljenoj veličini potencijalnih akumulacija, te obnovljivih količina vode koje se mogu crpiti iz podzemnih voda bez utjecaja na vodocrpilišta za vodoopskrbu dobivena je bilanca voda za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnost prekoračenja 75%) koja omogućava navodnjavanje 91.530 ha pogodnih tala u jednoj godini u BBŽ. Plan navodnjavanja pretpostavlja uvođenje plodoredne strukture usjeva u BBŽ kako je objašnjeno u 4.3.3. U plodoredu bi se ostvarilo navodnjavanje ¼ poljoprivredne površine u promatranoj godini, dok su ¾ poljoprivredne površine pod kulturama za koje se ne pretpostavlja navodnjavanje. Obzirom da se rotacijom plodoreda u jednoj godini navodnjava jedna četvrtina poljoprivrednih površina, bilanca voda pokazuje mogućnost navodnjavanja 366.120 ha tala dok u Županiji ima raspoloživo 144.855 ha poljoprivrednog zemljišta od čega 139.807,60 ha pogodnih za navodnjavanje (prioritet I i II) za navodnjavanje. Tablica 4-23 prikazuje bilancu voda za BBŽ.

Tablica 4-23: Bilanca voda za navodnjavanje u BBŽ.

Izvor	m <sup>3</sup> /s	mil. m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	ha
Česma	0.255	2.7	915	230
Akumulacije		82.6	915	90,300
Podzemne vode			915	1000
Ukupno		245		91.530

Ova bilanca voda pokazuje da je hidrološki i pedološki moguće navodnjavanje pogodnih tala u BBŽ, što ne znači da je navodnjavanje svih tih površina ekonomski isplativo. Površine na kojima se realno može planirati navodnjavanje u planskom razdoblju do 2020. godine su znatno manje.



## 4.6. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE

### 4.6.1. Uvod

Sustavi navodnjavanja koji bi se mogli primijeniti za navodnjavanje poljoprivrednih površina u BBŽ su slijedeći:

- sustav navodnjavanja kišenjem, uređajima “Typhon”,
- sustav navodnjavanja kapanjem, “kap po kap”,
- sustav navodnjavanja rasprskivačima.

Nastavno se daje općeniti prikaz ovih sustava navodnjavanja. Odabir sustava navodnjavanja ovisiti će o odabiru kultura za navodnjavanje te željama i mogućnostima korisnika. Projektiranje detalja sustava za navodnjavanje na parcelama nije predmet Plana navodnjavanja.

### 4.6.2. Sustav navodnjavanja uređajima “Typhon”

Typhon-i (Irrimec Italiana s.p.a., Carmobil pioggia carnevali s.p.a., Bauer Gesellschaft m.b.h., Iromat III, Agro-rm Agrostroj Ljubljana, Tifon 90 i 110 Metalna Štip, te dr. ) po svom načinu odnosno metodi navodnjavanja kišenjem, su samohodni rasprskivači različitih kapaciteta rasprskivanja, u ovisnosti o brzini kretanja uređaja, te različitih širina pojasa zalijevanja. Osim rasprskivača koji je smješten na tegljeniku, uređaj posjeduje savitljivo polietilensko crijevo različitih dužina (ovisno o tipu Typhona), bubnja na postolju (šasija), i tegljača snabdijevenog hidrauličkim motorom. Za vrijeme kišenja tegljenik je vučen preko bubnja, koji se automatski ponovno navija. Na kraju kišenja tegljenik sam zauzima svoj početni položaj na tegljaču i tako automatski zaustavlja stroj.

Fleksibilnost brzine kretanja uređaja u odnosu na kapacitet rasprskivača, omogućuje projektiranoj opremi vrlo brzu prilagodbu različitim stanjima vlage u tlu, različitim klimatskim uvjetima i različitim fazama rasta zasađenih kultura. Uz veliku mobilnost, Typhon je pogodan za natapanje gotovo svih poljoprivrednih kultura.

Koji će se tip Typhon-a usvojiti, ovisi o više parametara : prvenstveno o veličini parcele, o karakteristikama pojedinog uređaja, kao i o cijenama isporučitelja opreme. Prednost uređaja Typhon nad ostalim, očituje se osobito u njegovoj prilagodljivosti svim oblicima parcela, kao i u minimumu radne snage potrebne za opsluživanje uređaja.

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

Korištenje vode za navodnjavanje iz akumulacije moguće je za veće površine, ovisno o kapacitetu akumulacije. Poželjno je da je izvorište vode - akumulacija, što bliže lokaciji navodnjavanja.

S obzirom na način postavljanja sustava za navodnjavanje, koriste se polustabilni (polustacionarni) uređaji. Za potrebe transporta vode do mjesta potrošnje, potrebna je cjevovodna razvodna mreža. Kod tog sustava glavni cjevovodi su ukopani u mekim poljskim putevima (lenije), koji čine tehnološke prometnice.

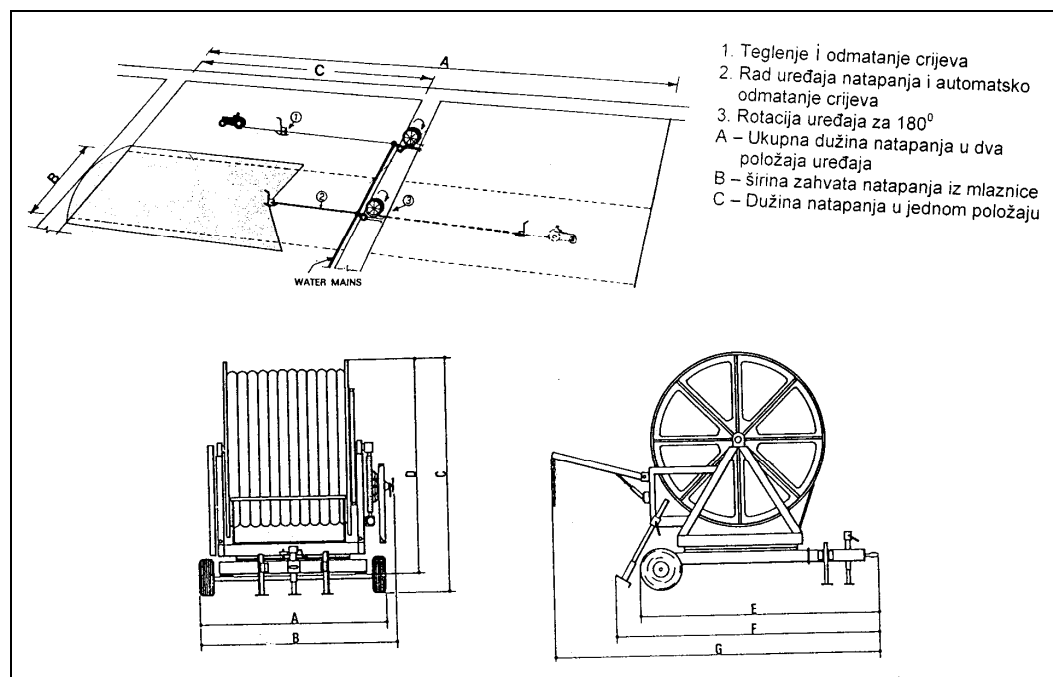
Trase cjevovoda se postavljaju prema potrebama navodnjavanja, tj. prema prijedlogu organizacije tabli i lokacija hidranata, na koje se priključuju uređaji za navodnjavanje. Odabir materijala za cijevi radi projektant uvažavajući osobine materijala koje osiguravaju dobre tehničke karakteristike i ekonomičnost.

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

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

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

Slike 4-6 do 4-9 ilustriraju sustav navodnjavanja Typhon.

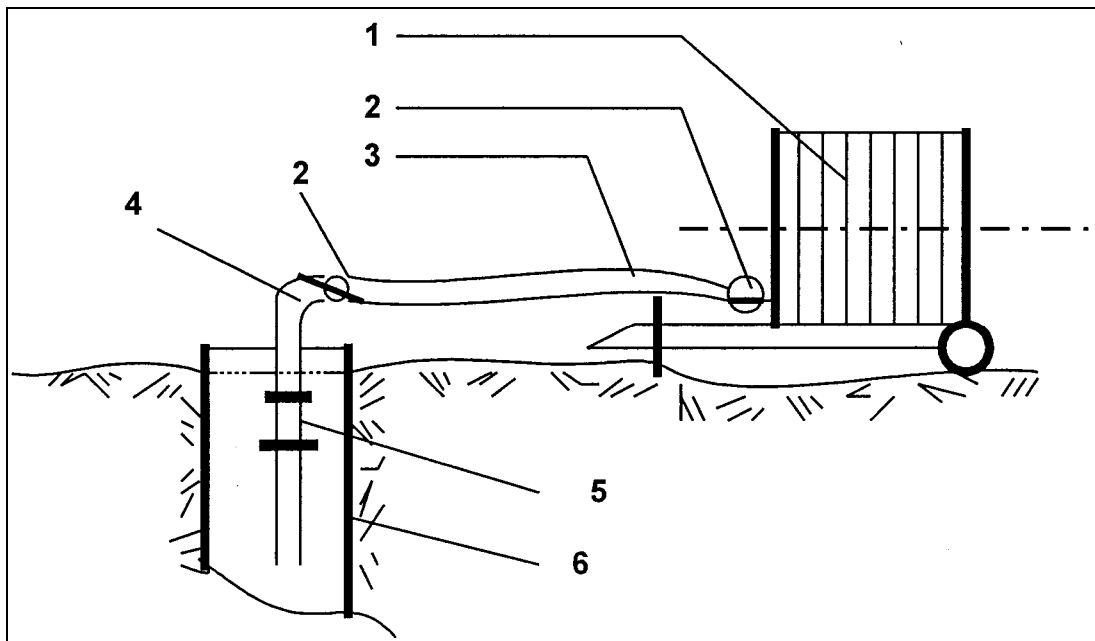


1. Tegljenje i odmatanje cijevi
  2. Rad uređaja za navodnjavanje uz istovremeno namatanje cijevi
  3. Rotacija uređaja za 180°
- A- Ukupna dužina navodnjavanja u dva položaja uređaja  
 B- Širina zahvata pri navodnjavanju iz mlaznice  
 C- Dužina navodnjavanja u jednom položaju

**Slika 4.9: Shema rada Typhon-a.**



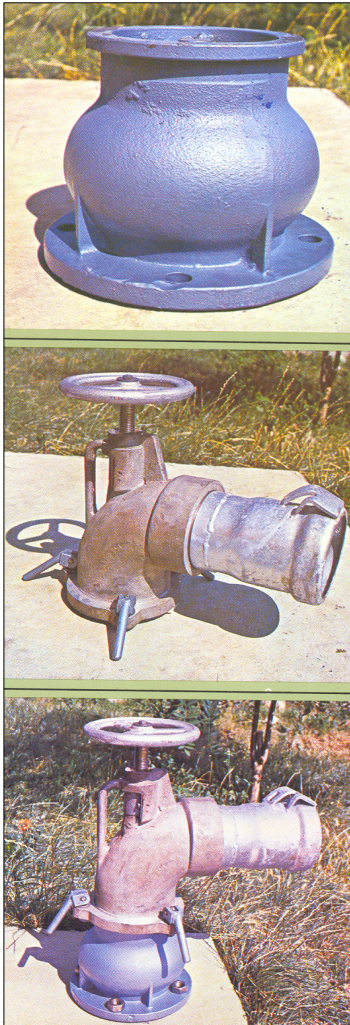
Slika 4.10: Typhon Carmobil u radu.



1. Uređaj za kišenje
2. Sferična spojka
3. Fleksibilna tlačna priključna cijev
4. Ključ hidranta s glavom
5. Hidrant
6. Betonska cijev Ø 60 ili 80 cm (okno)

Slika 4.11: Shema priključka uređaja za kišenje na hidrant.

**Slika 4.12: Hidrant sa prenosnim koljenom za sustave navodnjavanja, tvrtke Metalna Štip.**



Hidrantska glava je stacionarna, a postavljena je na izlazu podzemnog cjevovoda

Prenosno koljeno se priključuje na hidrantsku glavu.

Hidrant se sastoji od dva dijela, hidrantske glave i prenosnog koljena.

#### 4.6.3. Sustav navodnjavanja “kap po kap”

Sustav “kap po kap” po svom načinu navodnjavanja spada u tzv. “lokalizirano navodnjavanje”. Njime se vlaži samo dio proizvodne površine oko same biljke, te zona korijena biljke. Sam naziv “Lokalizirano navodnjavanje (Localized irrigation ) predložen je od FAO (Food and Agriculture Organization) Organizacije Ujedinjenih naroda, 1984., također prihvaćen i od ICID (International Commission on Irrigation and Drainage), 1993..

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

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

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

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

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

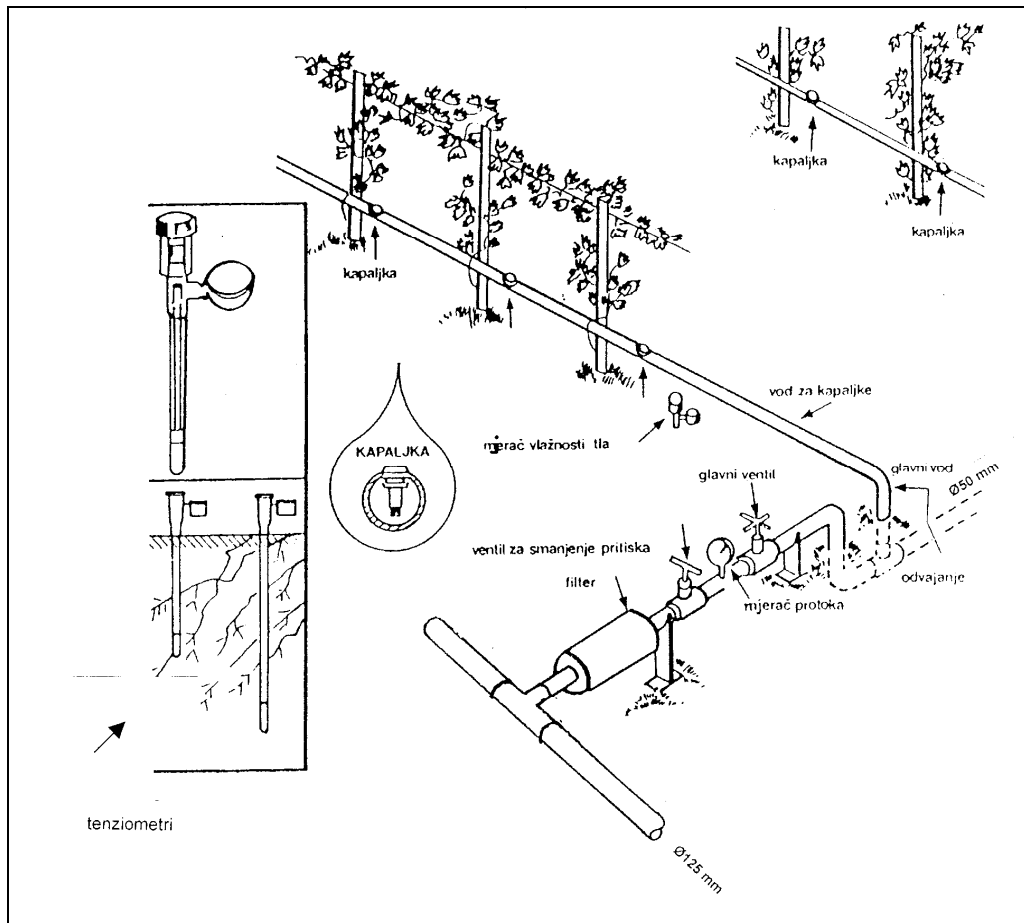
Osnovna shema razvodne mreže kapaljki je :

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

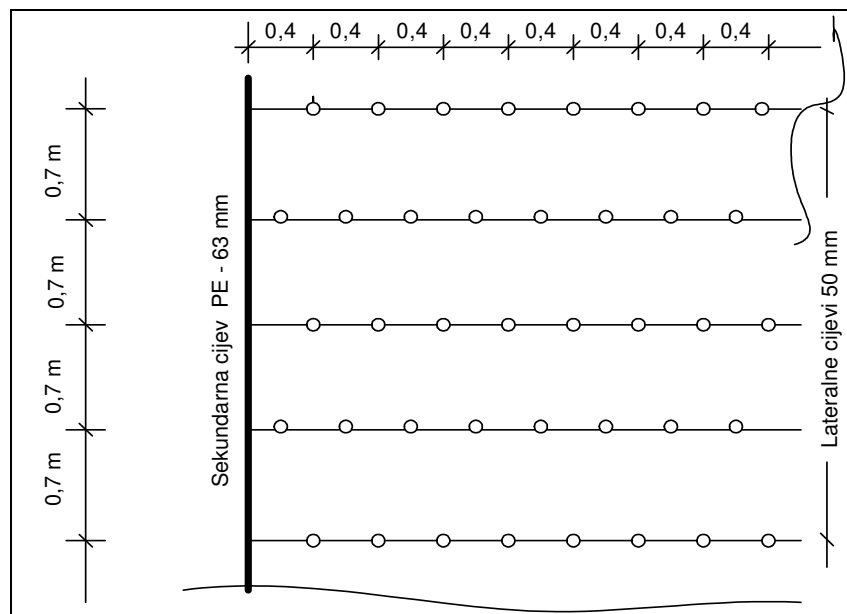
Lateralne cijevi s kapaljkama se najčešće postavljaju po površini tla. Mogu se postaviti i u tlo, na određenu dubinu. Nakon kapanja vode po tlu, dolazi do kapilarnog širenja vode u svim smjerovima. Širenje kapilarnog vlaženja u tlu ovisi o svojstvima tla, broju kapaljki i njihovoj raspodjeli, te vremenskom trajanju navodnjavanja. Uz dodavanje nedostatka vode, fertirigacijom se kapanjem dodaju i otopljena hraniva za stvaranje uvjeta optimalnog rasta biljke, kao i maksimalnog prinosa prihvatljive kvalitete.

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

Slike 4-10 do 4-12 ilustriraju sustav navodnjavanja „kap po kap“.



**Slika 4.13: Shema navodnjavanja "kap po kap".**



**Slika 4.14: Detalj razvoda sustava "kap po kap" za povrćarske kulture.**



**Slika 4.15:** Navodnjavanje krumpira na pokusnom polju sustavom “kap po kap“, tvrtke Scarabeli, Bologna.

#### 4.6.4. Sustav navodnjavanja rasprskivačima

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

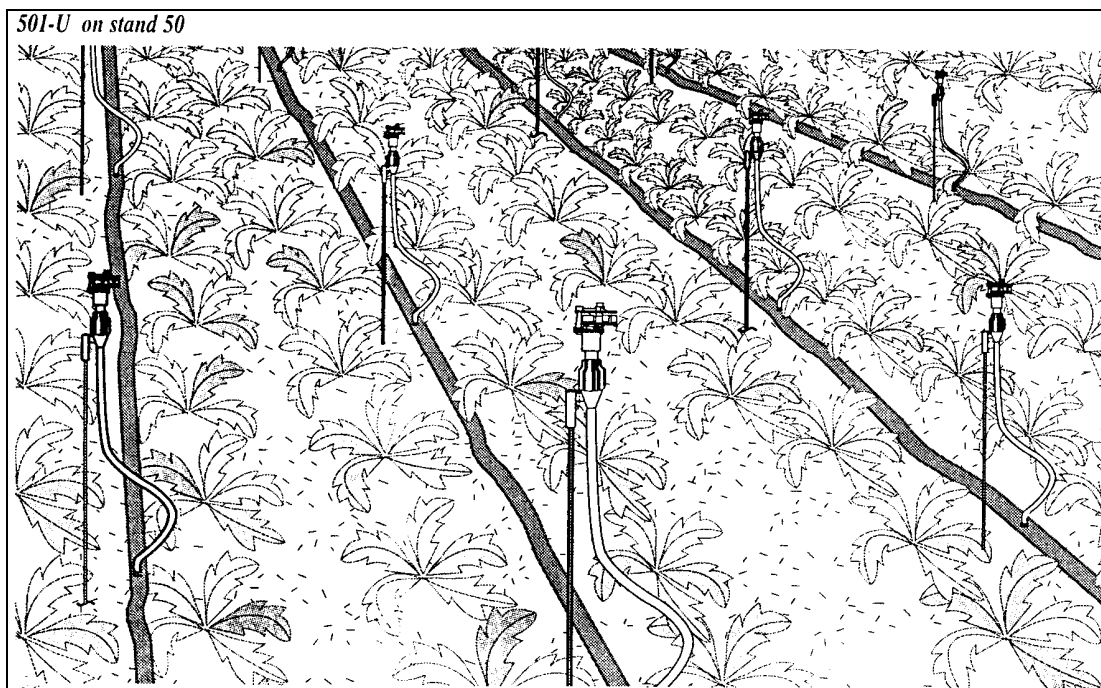
Danas se rasprskivači sve više upotrebljavaju pri navodnjavanju voćarskih i povrćarskih kultura, te u staklenicima i plastenicima. U rasadničkoj proizvodnji optimalno se koriste mini rasprskivači, doziranjem vode neposredno uz korijenov sustav. Navodnjavanje mini rasprskivačima vrlo je slično tehnici “kap po kap”. Osnovna razlika je u tome što rasprskivači umjesto kapaljki imaju rasprskivače. Općenito, rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapi, pod tlakom do 3,5 bara, dometa do 5 m, a i više. Cijeli je uređaj moguće vrlo brzo montirati, a na kraju sezone navodnjavanja, također brzo demontirati. Način i dijelovi su gotovo identični s dijelovima sustava kapanjem. Znači izvorište vode, te pogonski dio crpka i motor. Uređaji za fertirigaciju (gnojidba vodotopivim hranivima), kontrolni ventili, manometri i regulatori tlaka vode, također se ne razlikuju.

Točno je da rasprskivači troše više vode nego sustav kapanja, ali su zato zbog većeg tlaka smanjene mogućnosti začepljenja sustava, kao i veće navodnjavane površine. Rasprskivači svojim prskanjem utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka, na prostoru koji se navodnjava. Razni rasprskivači posjeduju različite odlike, koje valja pravilno upotrijebiti u odgovarajućim uvjetima navodnjavanja.

Navodnjavanje rasprskivačima ostvarilo je veliku primjenu kod većine poljoprivrednih kultura. Rasprskivači se postavljaju u različitim shemama postava, te različitog intenziteta prskanja. Njihov rad može biti također kontinuiran tijekom 24<sup>h</sup>, zahtijeva malo radne snage, kao i mogućnost doziranja malih količina vode.

Slike 4-13 do 4-14 ilustriraju sustav navodnjavanja rasprskivačima.

Slika 4.16: Navodnjavanje mini rasprskivačima (tvrtka Naan, Izrael).



Slika 4.17: Navodnjavanje krumpira mini rasprskivačima na pokusnom polju, tvrtke Scarabeli, Bologna.



#### 4.6.5. Zaključno

Za sustave lokaliziranog navodnjavanja: kapanja, rasprskivača i mini rasprskivača, može se reći da su sustavi moderne tehnologije u navodnjavanju i da su izazvali veliki progres



u navodnjavanju poljoprivrednih kultura. Oni predstavljaju novu i naprednu tehničko-tehnološku dimenziju u navodnjavanju.

Sustavi lokaliziranog navodnjavanja prednjače u odnosu na ostale sustave navodnjavanja. Glavne im se prednosti očituju u:

- primjeni sustava na svim tlima, raznih reljefnih karakteristika, raznih oblika i dimenzija parcela,
- štednji pogonske energije, štednji vode, te optimalnoj doziranosti vode i hraniva,
- elektroničkom radu i reguliranju sustava, te automatskoj kontroli dijelova sustava,
- ostvarivanju optimalne vlažnosti, te visoko kvalitetnih prinosa poljoprivrednih kultura.

Preporuka je rabiti sve navedene sustave navodnjavanja, jasno ovisno o karakteristikama i zastupljenosti pojedine kulture, vodeći računa o troškovima ulaganja i isplativosti navodnjavanja.

## 4.7. RIZICI ZBOG PRIMJENE NAVODNJAVANJA

### 4.7.1. Utjecaj na vodnu bilancu

Uvođenje sustava navodnjavanja rezultira na određeni način promjenama u okolišu, pa tako i zahvaćanje vode za potrebe navodnjavanja kvantitativno utječe na postojeću vodnu bilancu. S obzirom na pojavnost zaliha vode u vremenu, svako nekontrolirano zahvaćanje, posebno u malovodnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma nekog vodotoka. Zato realizaciji većih projekata navodnjavanja koji predviđaju veće zahvate voda iz vodotoka, mora prethoditi procjena utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi moguće promjene u okolišu i održivost sustava. Naime, svi vodotoci Bjelovarsko-bilogorske županije imaju malovodna razdoblja tijekom vegetacijske sezone (vidljivo iz hidrologije i hidrografije BBŽ), odnosno upravo onda kada se ukazuje i potreba za navodnjavanjem.

Hidrološki režim površinskih voda u uskoj je vezi s razinom podzemnih voda. Tijekom razdoblja malih voda podzemne vode prihranjuju vodotok, a tijekom razdoblja velikih voda pojavljuje se prihranjivanje podzemnih voda iz vodotoka. Intenzivnije zahvaćanje površinskih voda i opadanje vodnog lica u koritu vodotoka rezultira povećanjem hidrauličkog gradijenta podzemnih voda. Utjecaji zahvaćanja podzemnih voda više od mogućih obnovljivih zaliha mogu se pojaviti nakon dužeg vremena crpljenja i rezultirati sniženjem podzemnih voda na širokom području.

Rješenje za osiguravanje dostatnih količina vode za navodnjavanje je i izgradnja složenih hidrotehničkih objekata - akumulacija. Izgradnjom akumulacija dolazi do promjene namjene prostora. Zemljišta se pretvaraju u vodne površine, dolazi do redukcije pronosa nanosa, mijenja se režim malih i velikih voda, a time i obnavljanje zaliha podzemnih voda nizvodnog područja, odnosno promjene mikroklima. Promjene hidroloških režima povezane sa zahvaćanjem vode mogu promijeniti kapacitet različitih medija u okolišu za prijam vodotopivih onečišćenja. Osobito osjetljiva područja na promjenu vodne bilance su zaštićeni ekosustavi čiji opstanak ovisi o dovoljnim količinama vode te prostori vodonosnih zona vodocrpilišta.

Iz navedenih razloga svako zahvaćanje površinskih voda mora biti kontrolirano uz očuvanje biološkog minimuma i drugih zahtjeva (vodoopskrba, ribogojstvo...). Isto je tako neophodno praćenje razina podzemnih voda na širem području zahvata u granicama obnovljivih zaliha.

### 4.7.2. Utjecaji na kvalitetu voda

Razvoj intenzivne poljoprivredne proizvodnje na nekom području smatra se jednim od najvećih raspršenih izvora onečišćenja vode, jer se u uzgojnim mjerama koriste različite kemikalije, najčešće mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu od štetočina. Navodnjavanje je mjera koja utječe na promjenu vodnog režima tla, a posljedično i na transport potencijalno štetnih tvari do podzemne i površinskih voda. Brzina i intenzitet transporta onečišćenja iz tla u vode ovisi o hidrogeološkim i pedološkim karakteristikama područja.

Jedan od najčešćih problema koji prate intenzivnu poljoprivredu je primjena dušičnih gnojiva neophodnih za brz rast biljke odnosno veći prinos. Međutim, posljedica toga je globalno povećanje kruženja dušika u okolišu.

Za sprečavanje štetnih posljedica neophodno je uspostavljanje sustava monitoringa u uvjetima navodnjavanja i uspostava učinkovitog sustava nadzora. Isto tako, treba uzeti u obzir činjenicu da se pravilnim izborom sustava, njegovim gospodarenjem i odgovarajućim tehnologijama uzgoja, mogućnosti onečišćenja voda mogu reducirati na tolerantnu razinu.

#### 4.7.3. Utjecaj na tlo (pedosferu)

Utjecaji na pedosferu mogu se općenito podijeliti na fizikalna i kemijska, ali tu granicu najčešće nije moguće strogo postaviti. Naime, fizikalne promjene preko fizikalno - kemijskih procesa dovode i do kemijskih promjena i obrnuto.

Degradacija fizikalnih svojstava tla posljedica je niza povezanih složenih procesa: destabilizacija i razaranja strukturnih agregata, smanjenja infiltracijske sposobnosti s posljedicom zamočvarivanja i stvaranja pokorice. Irigacijska erozija tla izaziva gubitak oraničnog horizonta, a njegova sedimentacija na drugim mjestima, primjerice u kanalima i rijekama, može narušiti hidrauličke značajke vodotoka.

Na takva fizikalna oštećenja nadovezuju se i kemijska. Jedan od najvećih nepovoljnih učinaka i problema kemijskog oštećenja tala u uvjetima navodnjavanja jest zaslanjivanje i alkalizacija. Zaslanjivanje tla je proces nakupljanja soli u rizosferi do koncentracija koje štetno djeluju na rast i razvoj kulturnog bilja. Do toga dolazi u područjima gdje na raspolaganju nema dostatnih zaliha kvalitetne vode, a proizvodnja je bez navodnjavanja neostvariva. S gledišta utjecaja na pedosferu naročito su osjetljiva tla na nagnutim terenima sklona eroziji, zatim tla lošijih fizikalnih karakteristika i slabije propusnosti za vodu, krška polja sa slabijom mogućnošću učinkovite odvodnje i priobalna područja zbog mogućnosti intruzije morske vode.

Za sprečavanje štetnih posljedica neophodno je uspostavljanje sustava monitoringa stanja tala koja se navodnjavaju, kao i reguliranje uvjeta primjene alternativnih izvora vode u navodnjavanju (industrijske i komunalne otpadne vode, gnojnica i dr.).

#### 4.7.4. Utjecaj na živi svijet (biosferu)

Prenamjena površina i promjena ekosustava za potrebe poljoprivrede, a uz to i uz primjenu navodnjavanja, izravno utječe na biosferu.

Sekundarni ili indirektni utjecaji na biosferu kao posljedica navodnjavanja mogu se pojaviti kod izrazitog sniženja razine podzemnih voda čime se narušavaju biološki uvjeti u ekosustavu, a treba uvažiti i druge promjene vezane uz vlažnost i temperaturu zraka i tla.

## 5. PROJEKTNJA OSNOVA

### 5.1. PROJEKTNJA OSNOVA REALIZACIJE NAVODNJAVANJA

Područje obuhvaćeno Planom navodnjavanja je prostor namijenjen kao poljoprivredno područje prema Prostornom planu BBŽ (PPBBŽ) i koje obuhvaća 146.855 ha. Na ovom području postoje ograničenja kao što su zone sanitarne zaštite vodocrpilišta, te zaštićena područja. Prilog 3 prikazuje kartu ograničenja s obzirom na zone sanitarne zaštite vodocrpilišta i zaštićena područja na temelju podataka iz Prostornog Plana BBŽ.

Projektanu osnovu realizacije navodnjavanja čine osnovni prirodni potencijali područja: tlo i voda. Navodnjavanje će se postupno planirati i izvoditi na ukupno pogodnijim tlima. Ukupnu pogodnost određene površine za navodnjavanje odrediti će se prema slijedećim kriterijima:

- mogućnost dobave vode;
- pogodnost tla za navodnjavanje;
- iskazana spremnost proizvođača za navodnjavanje.

Prva dva kriterija ukupne pogodnosti određene površine za navodnjavanje razmatrani su u ovom Planu, dok je treći kriterij u nadležnosti investitora koji poznaje lokalne prilike i usmjerava ukupni razvoj Županije. Međutim, sadašnje stanje poljoprivredne proizvodnje, organiziranosti potencijalnih korisnika i okrupnjenosti zemljišta uzeto je u obzir prilikom odabira pilot-projekta navodnjavanja i prioritetnih projekata navodnjavanja.

Prema Namjenskoj pedološkoj karti melioracijskih jedinica poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje, uređenje i zaštitu u I. prioritet za navodnjavanje je uvršteno ukupno 95.502 ha poljoprivrednog zemljišta. Razumljivo je da i veliki dio poljoprivrednog zemljišta površine 47,305 ha svrstanog, po pedološko-hidropedološkim karakteristikama, u II. prioritet za navodnjavanje, zbog drugih uvjeta (okrupnjenost posjeda, blizina izvora vode za navodnjavanje i sl.) također ima "ukupnu" pogodnost za navodnjavanje. Od ukupnih poljoprivrednih površina od 146.855 ha, površine I. i II. prioriteta za navodnjavanje su 139.808 ha, dok je 7.047 ha klasificirano kao trajno nepogodna tla za navodnjavanje.

Što se tiče mogućnosti dobave vode, postoje tri osnovna tipa izvora vode za navodnjavanje: površinske vode (bez akumulacija), površinske vode (s akumulacijama) i podzemne vode.

Mogućnosti direktnog crpljenja površinskih voda iz vodotoka bez akumulacija u BBŽ je zanemariva ili vrlo ograničena. Mogućnosti direktnog crpljenja površinskih voda iz većih vodotoka bez akumulacija u BBŽ (Ilova, Česma) su potencijalno ograničena s obzirom na biološke minimume i druga ograničenja na korištenje koja su u ovom trenutku nepoznata. Međutim, uz pretpostavku da su ta ograničenja značajno manja od raspoloživih količina vode u vodotocima u razdoblju najvećih potreba za vodom u mjerodavnoj sušnoj godini (minimalni dnevni protoci vjerojatnosti prekoračenja 75% u srpnju ili kolovozu), iz ovih vodotoka mogle bi se navodnjavati manje površine.

Podzemne vode u BBŽ su vrlo ograničene izdašnosti s obzirom na geološki sastav tla, nalaze se na relativno velikim dubinama i s relativno malim izdašnostima. Studija zaštite voda BBŽ (VPB, Zagreb 2005.god.) izlaže tematiku podzemnih voda u izdašnosti i kvaliteti na osnovi prikupljenih podataka iz ranijih studija i s terena. Uzimajući u obzir problem zaštite izvorišta za vodoopskrbu i nedovoljnu istraženost podzemnih voda, planiranje većih sustava navodnjavanja iz podzemnih voda u ovom trenutku nije moguće. Međutim, za manje projekte navodnjavanja, koji mogu biti od interesa manjim korisnicima koji nisu eksplicitno identificirani ovim Planom, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje, pogotovo ako ne postoje alternativni izvori površinskih voda. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja sa korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko korisnici iskažu interes te ukoliko je takvo rješenje ekonomski opravdano, a kvaliteta i raspoloživa količina vode dokazana.

Treći mogući izvor vode za navodnjavanje su površinske vode iz manjih vodotoka na kojima bi bile izgrađene brdske akumulacije, pomoću kojih bi bilo moguće koristiti kompletne srednje godišnje protoke u mjerodavnoj sušnoj godini. Ovi potencijalni izvori vode su detaljno analizirani u ovom Planu jer omogućavaju navodnjavanje vodom dobre kvalitete u područjima gdje dobava vode iz većih vodotoka realno nije moguća ili ekonomski isplativa. Ovim analizama određene su maksimalne veličine akumulacija s obzirom na raspoložive dotoke na određenim lokacijama, iz čega su određene i locirane površine koje bi se mogle navodnjavati.

Predložena rješenja uvažila su lokacije planiranih hidrotehničkih objekata (akumulacije) predviđenih u okviru PPBBŽ, ali je kao osnovna namjena akumulacija na tim lokacijama predviđeno navodnjavanje. Treba istaknuti da površine koje bi se navodnjavale iz ovih akumulacija moraju biti zaštićene od poplava tako da je za to potrebno predvidjeti odgovarajuće mjere, koje mogu uključiti i dodatne retencijske zapremine u akumulacijama. Tehnička rješenja obrane od poplava i odvodnje površina predviđenih za navodnjavanje trebaju biti razrađena u projektnoj dokumentaciji za pojedine projekte navodnjavanja ukoliko ta problematika nije ranije riješena.

## 5.2. DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA - ALTERNATIVE

U okviru planiranja sustava za navodnjavanje važnu ulogu ima i distribucija vode do parcele. Dobro planirana, projektirana, izgrađena i održavana mreža za navodnjavanje omogućuje dovođenje vode u odgovarajućim količinama, u određenom vremenu, odgovarajućeg tlaka i na način da ne izaziva probleme u pogonu i upravljanju sustavom distribucije.

Općenito, sustavi za distribuciju vode do korisnika mogu biti: (i) potpuni tlačni sustav; (ii) mješoviti tlačno-gravitacijski sustav i (iii) gravitacijski sustav.

### (i) potpuni tlačni sustav

Potpuni tlačni sustav distribucije vode podrazumijeva zahvat vode i distribuciju vode do korisnika zatvorenim cijevnom mrežom pod tlakom. Minimalni tlak na lokaciji korisnika pri ovom sustavu ne bi smio biti ispod 2,5 bara, a daljnje korištenje vode na parceli ovisi o metodi navodnjavanja. Prednosti tlačnog sustava za distribuciju vode uključuju male gubitke vode, kvalitetno upravljanje distribucijom, jednostavno održavanje i mogućnost

mjerenja korištenja vode po parceli, dok su nedostaci prvenstveno ekonomski - visoki troškovi izgradnje i visoki pogonski troškovi u slučaju potrebe korištenja crpne stanice.

Prema slici 3-42 itablici 3-39, vidljivo je da većina površina BBŽ spada u ravice i blago nagnute terene. Lokacije razmatranih akumulacija pružaju određeni hidrostatski potencijal prema nizvodno položenim potencijalnim površinama za navodnjavanje, koji se povećava s udaljenošću od mjesta pregrade. No pri tome valja uzeti u obzir i linijske gubitke u tlačnom sustavu kao i izrazito brežuljkast karakter terena koji nije položen u jednolikom nagibu već se nabire. Točne lokacije i obuhvat poljoprivrednih površina, izbor sustava za navodnjavanje koji prate odabrane kulture, definirati će mogućnost tlačnog dovoda gravitacijom, bez korištenja crpne stanice.

#### (ii) mješoviti tlačno-gravitacijski sustav

Mješoviti tlačno-gravitacijski sustav podrazumijeva zahvat vode sa crpnom stanicom i dovod vode tlačnim cjevovodom do područja navodnjavanja te punjenje postojeće otvorene kanalske mreže iz koje pojedini korisnici zahvaćaju vodu. Ovaj način distribucije iziskuje značajno održavanje i zahtjevno upravljanje sustavom. Prednosti ovog sustava su iskorištavanje mreže kanala za odvodnjavanje i djelomična subirigacija, a nedostaci su visoki gubici vode, nekontrolirana potrošnja, spora manipulacija i upravljanje, ograničenost primjene na 500 m od kanala za odvodnjavanje, visoki troškovi objekata za upravljanje mrežom, povećani rizici od poplava, nemogućnost mjerenja potrošnje po korisniku i potreba za dodatnim zahvatima vode pojedinačnih korisnika.

#### (iii) gravitacijski sustav

Gravitacijski sustav distribucije vode podrazumijeva gravitacijsko upuštanje vode iz vodotoka u otvorenu kanalsku mrežu. Ovaj sustav je moguć samo u slučaju da su zadovoljeni visinski odnosi zahvata i distribucijskog sustava.

S obzirom na postojeće stanje hidrotehničkih sustava u BBŽ kao i organiziranost i osposobljenost korisnika, u ovom trenutku najprikladniji sustav za distribuciju je potpuni tlačni sustav distribucije vode. U slučaju korištenja brdskih akumulacija, dovod vode do prikladne točke zahvata mogao bi se vršiti postojećim vodotokom, uz određene gubitke, a od zahvata vode sa crpnom stanicom potpunim tlačnim sustavom, uz minimalne gubitke. Zahvati površinskih voda sastojali bi se od ulazne građevine, taložnice, crpne stanice i tlačnog cjevovoda. Kapacitet crpki ovisi o površinama planiranim za navodnjavanje i hidromodulu navodnjavanja, koji ovisi o karakteristikama tla i potrebama kultura za vodom. Generalno, crpna stanica treba generirati tlak od minimalno 2,5 bara na priključku.

### 5.3. KONCEPCIJA PLANA NAVODNJAVANJA

#### 5.3.1. Općenito

U poglavlju 4.5, Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanja - bilanca voda, izneseno je da bi se s obzirom na količine raspoloživih voda i potrebe za vodom, uz određene pretpostavke, iz većih vodotoka bez akumulacija, manjih vodotoka s akumulacijama, i podzemnih voda načelno mogle navodnjavati kompletne poljoprivredne površine u BBŽ pogodne za navodnjavanje (146.855 ha). Međutim, stanje okrupnjenosti zemljišta i organiziranosti korisnika u BBŽ je takvo da se u planskom razdoblju do 2020. godine

može očekivati i planirati razvoj navodnjavanja samo na relativno malom dijelu ovih površina.

Zato je koncepcija ovog plana usmjerena na identifikaciju prioriternih projekata u ovom planskom razdoblju, i to na dva načina. Za projekte navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka bez akumulacija (direktnim crpljenjem), identificirane su najinteresantnije površine s obzirom na stanje poljoprivredne proizvodnje te okrupnjenosti i pripremljenosti zemljišta, i s obzirom raspoložive količine vode u reprezentativnoj sušnoj godini. Raspoložive količine vode u kolovozu u reprezentativnoj sušnoj godini prisutne samo na Česmi-Čazma (0,248 m<sup>3</sup>/s ) iz čega se može navodnjavati 230 ha poljoprivrednih površina. Ove površine su uključene u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine..

Za projekte navodnjavanja srednje veličine s izvorom vode iz manjih vodotoka s akumulacijama provedena je detaljna analiza potencijalnih akumulacija i pripadajućih potencijalnih površina za navodnjavanje. Ovi potencijalni projekti su zatim rangirani na temelju ekonomskih faktora iz čega su identificirani ekonomski najpovoljniji projekti koji su onda uključeni u Plan navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020. godine. Međutim, to ne isključuje mogućnost navodnjavanja drugih površina iz akumulacija koje nisu rangirane kao prioritete ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

Za manje projekte navodnjavanja na površinama koje se ne mogu navodnjavati iz većih vodotoka ili potencijalnih akumulacija, ukoliko postoji interes korisnika, podzemne vode mogu biti vrlo prikladan izvor vode za navodnjavanje. Manji pojedinačni projekti navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda se ne mogu u ovom trenutku eksplicitno planirati, ali ovaj Plan navodnjavanja podržava upotrebu podzemne vode za manje projekte navodnjavanja ukoliko se na temelju interesa korisnika izvrše odgovarajuće pripreme radnje, ukoliko nema relevantnih ograničenja, i ukoliko je projekt ekonomski opravdan.

### 5.3.2. Prioritetni projekti navodnjavanja s izvorom vode iz većih vodotoka

Uz određene pretpostavke o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti s obzirom na biološki minimum i druga ograničenja, iz većih vodotoka u BBŽ (Ilova, Česma) potencijalno je moguće razvijati projekt navodnjavanja na pogodnim površinama u blizini rijeke Česme kod Čazme. Tek u nizvodnim dijelovima sliva, rijeka Česma ulijevanjem Glogovnice i uzvodnih pritoka postiže protok koji je uz uvažavanje pretpostavljenog biološkog minimuma moguće razmatrati za projekte navodnjavanja (0,248 m<sup>3</sup>/s). Rijeka Ilova u Velikom Vukovju s raspoloživim protokom 0,099 m<sup>3</sup>/s neće biti razmatrana za direktno navodnjavanje budući da se radi o lokaciji na izlazu iz Županije i relativno maloj potencijalnoj površini za navodnjavanje.

Agroekonomske pretpostavke (okrupnjenost zemljišta, organiziranost poljoprivredne proizvodnje) za razvoj projekata navodnjavanja u ovom trenutku su zadovoljene na nekoliko lokacija uz rijeku Česmu kod Čazme. Bilo koja od tih površina pogodnih za navodnjavanje prema iskazanom interesu korisnika predstavlja potencijalni projekt navodnjavanja u planskom razdoblju do 2020.godine. S protokom od 0,248 m<sup>3</sup>/s i brutto normom navodnjavanja 915 m<sup>3</sup>/ha, zahvatom iz Česme, moguće je navodnjavati 230 ha

poljoprivrednih površina godišnje, odnosno 920 ha poljoprivrednih površina ukupno, uključujući cijeli ciklus izmjene reprezentativnog plodoreda.

Jezgru projekta čini okrupnjeno državno zemljište na kojem se trenutno odvija poljoprivreda, koje se može povećati prema dodatnom interesu poljoprivrednika. Plan ne eliminira niti jednu površinu već ih rangira isključivo prema kriteriju udaljenosti od pretpostavljene točke zahvata na ušću Česme i Glogovnice, odnosno druge nizvodno najbliže lokacije (Prilog 6). U konačnici kriterij pri odabiru jedne od lokacija biti će iskazan interes poljoprivrednika kao i dokaz ekonomske isplativosti projekta. Ukoliko odabrani projekt navodnjavanja ostvaruje manju površinu (potrošnju) vode od predviđene, tada je moguća i kombinacija projekata.

**Tablica 5-1: Alternative projekta navodnjavanja Česma-Čazma.**

Projekt Česma-Čazma					
Rang	Projekt Lokacija	Jezgra okrupnjelog zemljišta [ha]	Odabrana površina za navodnjavanje [ha]	Ukupna površina za navodnjavanje [ha]	Udaljenost od zahvata do površine za navodnjavanje [km]
1	Dereza-Gromulje	230	150	600	0.3
2	Pobjenik	260	170	680	0.8
3	Cerina-Lipovčani	200	220	880	1.820
4	Aerodrom	180	180	720	4.400
5	Komuševac-Zdenčac	220	170	680	4.400

Pri odabiru projekta treba uzeti u obzir da je kvaliteta vode rijeke Česme u ovom području (Čazma) nezadovoljavajuća s obzirom na mikrobiološke pokazatelje - V kategorija, režim kisika- IV kategorija i hranjive tvari- IV kategorija, što u ovom trenutku predstavlja privremeno ograničenje na razvoj ovih sustava navodnjavanja. S obzirom na planirane aktivnosti na zaštiti voda i pročišćavanju otpadnih voda u Republici Hrvatskoj i u Županiji, može se očekivati određeno poboljšanje kvalitete, tako da se ovi projekti navodnjavanja mogu planirati pod uvjetom poboljšanja kvalitete vode.

Na temelju kvalitativne analize površina koje su u ovom trenutku bolje pripremljene za uvođenje navodnjavanja direktnim crpljenjem iz rijeke Česme, predlaže se provođenje pripremnih radnji na organizaciji korisnika od strane Županije te praćenje eventualnog poboljšanja kvalitete vode rijeke Česme. Pod uvjetom adekvatne pripreme korisnika i poboljšanja kvalitete vode rijeke Česme, predlaže se planiranje fazne gradnje projekata navodnjavanja na ovim površinama.

Za plansko razdoblje do 2020. godine, predlaže se planiranje sustava navodnjavanja na 200 ha godišnje u području rijeke Česme kod Čazme, odnosno 600 ha poljoprivrednih površina ukupno, uključujući cijeli ciklus izmjene reprezentativnog plodoreda.

### 5.3.3. Analiza potencijalnih projekata navodnjavanja iz akumulacija

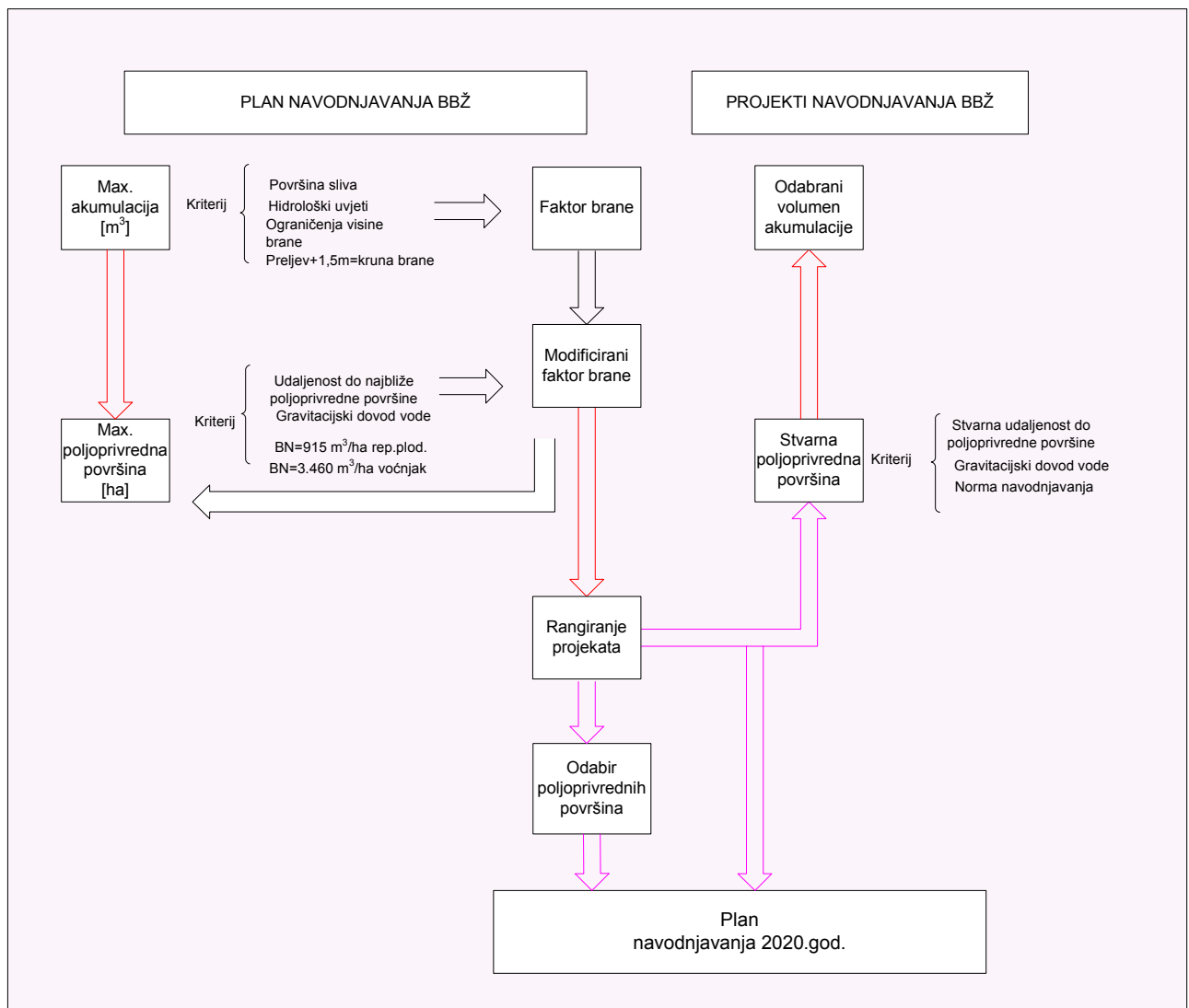
#### 5.3.3.1. Analiza akumulacija

Analiza uzima u obzir 54 akumulacije predviđene za razne namjene i uvrštene u Prostorni plan BBŽ. Od 54 potencijalnih akumulacija iz PPBBŽ, 8 nije prikladno za navodnjavanje, tako da je ukupan broj razmatranih akumulacija za potrebe ovog Plana 46.



Analiza akumulacija uključuje određivanje volumena objekata, faktora brane i modificiranog faktora brane koji omogućuju rangiranje projekata. Rangiranje daje pregled najboljih projekata s aspekta investicije u izgradnju brane i dovod vode do parcele. Slika 5.1 prikazuje metodologiju rangiranja projekata. Iz hidroloških uvjeta na slivu te zadane lokacije pregrade, određuje se maksimalni volumen akumulacije i maksimalna ili teoretska poljoprivredna površina. Na osnovi ovih odnosa izvršeno je rangiranje projekata. U praksi, u razradi projektne dokumentacije za konkretnu lokaciju poljoprivredne površine potrebno je najprije, uvažavajući rangiranje projekta, odabrati odgovarajuću lokaciju akumulacije. Nadalje će se prema stvarnoj potrebi za vodom koju određuje veličina poljoprivredne površine koju posjeduje korisnik i stvaran plodored (raspon norme navodnjavanja je od 915 do 3.460 m<sup>3</sup>/ha), definirati volumen akumulacije. Konačan volumen akumulacije može biti i manji, ukoliko se radi o manjoj poljoprivrednoj površini ili najviše jednak maksimalnom koji je dat u ovom planu.

Slijedom rangiranja te kriterija poljoprivredne površine - cjelovite i s korisničkog stajališta spremnije površine, te dodatnih kriterija Plan navodnjavanja će predložiti projekte koji čine Plan navodnjavanja do 2020.god.



Slika 5.1: Rangiranje projekata navodnjavanja.

Na temelju hidroloških analiza, određeni su godišnji volumeni dotoka za sve akumulacije za mjerodavnu sušnu godinu (vjerojatnosti prekoračenja od minimalno 90%). Na temelju statističke distribucije godišnjih dotoka, dotoci za mjerodavnu sušnu godinu su proračunati kao 60% od srednjih godišnjih dotoka (Tablica 3-29). Nadalje, na temelju analize prosječne distribucije specifičnih mjesečnih dotoka za manje vodotoke u BBŽ i distribucije mjesečnih potreba za reprezentativni plodored, zaključeno (poglavlje 4.5.1.2) je da se u slučaju kada su godišnje potrebe jednake godišnjim dotocima za mjerodavnu sušnu godinu 27% godišnjih potreba može podmiriti iz direktnih dotoka dok se 73% mora podmiriti iz akumulacije. Prema tome, maksimalni volumen akumulacije koji se može razmatrati na određenom vodotoku procjenjuje se kao 44% ( $0,6 \cdot 0,73$ ) od srednjeg godišnjeg volumena dotoka. Iz akumulacije se mogu podmiriti godišnje potrebe jednake godišnjem dotoku.

Sljedeći korak u dimenzioniranju potencijalnih akumulacija je bilo razmatranje maksimalne kote preljeva, odnosno maksimalne visine brane. Visinu brane ograničavaju sljedeći utjecaji: (i) raspoloživi dotoci, (ii) maksimalna visina do 10 m, (iii) utjecaji na naselja, infrastrukturu i okoliš.

Maksimalna visina brane je ograničena na 10,0 m, što nije nužno ali je poželjno zbog kompleksnosti tehničkog rješenja, tehničke dokumentacije i upravnog postupka za veće brane. Brana visine do 10,0 m uključuje akumulacijski prostor za potrebe navodnjavanja te prostor za prihvata vodnog vala i prostor za valovanje. Kota preljeva nalazi se 1,5 m ispod kote krune brane, što uključuje 1,0 m poplavnog prostora za prelijevanje velikih voda i dodatnih 0,5 m do krune brane za valovanje. Ukoliko je potrebno predvidjeti veći poplavni prostor za spljoštavanje velikih vodnih valova, volumen iznad kote preljeva se može povećati. Međutim, analize višenamjenskog funkcioniranja potencijalnih akumulacija bi prošle opseg ove studije, tako da su za potrebe ovog Plana sve potencijalne akumulacije tretirane kao jednonamjenski objekti. Potencijalni projekti navodnjavanja na višim razinama razrade od planske, trebali bi biti razmatrani s akumulacijama kao višenamjenskim objektima.

Ukoliko vodno lice akumulacije s branom visine 10,0 m zahvaća naselja, odabire se niža kota, na uštrb osiguranja vodnih zaliha, ali pri kojoj ne će doći do utjecaja na naselja i infrastrukturu.

Usporedbom kote preljeva za maksimalni volumen akumulacije s obzirom na raspoloživu količinu vode-raspoloživ godišnji dotok i maksimalne kote preljeva s obzirom na navedena ograničenja, odabire se manja od te dvije kote. Ukoliko je to kota za maksimalni volumen akumulacije, ograničavajući faktor je raspoloživ dotok, a ukoliko je to maksimalna kota preljeva, ograničavajući faktor su utjecaji na okoliš ili infrastrukturu i/ili maksimalna visina od 10,0 m.

Nakon što su odabrane kote preljeva i volumeni akumulacije, moguće je za zadanu brutto normu navodnjavanja odrediti maksimalne/teoretske površine koje bi se mogle navodnjavati iz svake akumulacije. Ove površine direktno ovise o brutto normi navodnjavanja. Pretpostavlja se dovod vode od akumulacija do vodozahvata uređenim prirodnim vodotocima. Gubici vode do mjesta zahvata ovise o udaljenostima od akumulacije do vodozahvata i izračunati su prema metodologiji predstavljenoj u nastavku na str 5-13. Maksimalna površina za navodnjavanje određena je kao kvocijent volumena akumulacijskog prostora vode za navodnjavanje umanjenog za volumen gubitaka na dovodu i brutto norme navodnjavanja.

Za daljnje analize koristi se netto norma navodnjavanja za reprezentativni plodored. Netto norma navodnjavanja od 162.5 mm ( $1.625 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) se umanjuje za veličinu potreba biljaka koje se ne će navodnjavati (kukuruz zrno, pšenica, ozimi ječam, uljana repica) što rezultira netto normom od 64 mm ( $640 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Za navedeni plodored pretpostavlja se sustav navodnjavanja Typhonima, s procijenjenim gubicima od 30%. Pretpostavlja se distribucija vode od vodozahvata do površina za navodnjavanje tlačnim cjevovodima, uz minimalne gubitke. Prema tome, ukupna efikasnost sustava je  $(1-0,30) = 0,70 = 70\%$ , tako da brutto norma navodnjavanja na točki zahvata iznosi  $640/0,70 = 915 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Efikasnost sustava temeljena je na prihvaćenim referencama (FAO,2002., Irrigation Manuel, Module 4; str.4-65) te umanjena za 5% uzimajući u obzir lokalne karakteristike područja.

Za drvenaste kulture, uzima se netto norma navodnjavanja od 311.0 mm ( $3.110 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Za voćnjake se pretpostavlja se sustav navodnjavanja kap-po-kap, s gubicima od 10% (FAO,2002., Irrigation Manuel, Module 4; str.4-65). Prema tome, ukupna efikasnost sustava je  $(1-0,10) = 0,90 = 90\%$ , tako da je brutto norma navodnjavanja na točki zahvata je  $3.460 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Za specifične sustave navodnjavanja, na temelju specifičnih plodoreda od interesa za korisnike, brutto norme navodnjavanja na točki zahvata mogu biti različite od ovih planskih veličina, ali se očekuje da bi bile unutar raspona od 915 do  $3460 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Tablica 5-2 i Tablica 5-3 prikazuju konačno odabrane volumene, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje iz potencijalnih akumulacija za brutto norme navodnjavanja od 915 do  $3.460 \text{ m}^3/\text{ha}$  uzimajući u obzir i gubitke vode u transportu otvorenim vodotokom do mjesta zahvata. Zbroj površina koje bi se mogle navodnjavati iz 46 razmatrane potencijalne akumulacije u BBŽ za brutto normu navodnjavanja od  $915 \text{ m}^3/\text{ha}$  uz navedena ograničenja (visina, utjecaji na infrastrukturu i okoliš, gubici u transportu) je 51.417 ha.

**Tablica 5-2: Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije u slivu rijeke Česme.**

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije prema raspoloživom dotoku	Kriterij: max.kota akumulacije (k) ili raspoloživi dotok (d)	Volumen akumulacije prema mjerodavnom kriteriju	Kota preljeva	Kota krune pregrade	Max.površina	
							Brutto norma:	Brutto norma:
							rep.plod. 915 m <sup>3</sup> /ha	voćnjak 3.460 m <sup>3</sup> /ha
		mil. m <sup>3</sup>	d ; k	mil. m <sup>3</sup>	m n.m.	m n.m.	ha	ha
Rovišće	Rijeka	0.75	d	0.75	128.9	130.4	817	216
Kakinac	Čavlovica	0.31	d	0.31	132.9	134.4	300	79
Domanjku	Konjska r.	0.96	d	0.96	137	138.5	889	235
Kobasičari	Švastica	0.84	d	0.84	134.5	136	779	206
Starčevlja	Plavnica	1.19	d	1.19	131.4	132.9	1186	314
MartinacT	Dobrovita	0.64	d	0.64	141.0	142.5	643	170
Tomaš	Tomaška	0.60	d	0.60	127.6	129.1	600	159
Ciglena	Ciglenska	0.55	d	0.55	132.8	134.3	595	157
Severin	Severinska	0.42	d	0.42	137	138.5	405	107
Kašljavac	Miklas	0.76	d	0.76	133.6	135.1	827	219
Ravneš	Ravneška	0.50	d	0.50	136.8	138.3	547	145
Šandrovac	Šandrovač	2.42	k	1.41	133.5	135	1449	383
Bedenička	Bedenička	1.03	d	1.03	132.8	134.3	1101	291
Bačkovica	Bačkovica	0.97	d	0.97	133	134.5	1055	279
G.Kovačić	Kovačica	1.34	d	1.34	134.8	136.3	1426	377
Čađavac	Čađavić	0.37	d	0.37	150.6	152.1	285	75
Buban	Grebenska	1.34	d	1.34	147.5	149	1190	315
Zrinska	Zrinska	0.96	d	0.96	137.6	139.1	1050	278
Crekušina	Crekušina	0.58	d	0.58	144.9	146.4	861	228
Topolovic	Grđevica	0.82	d	0.82	147.5	149	688	182
Barna	Barna	2.03	d	2.03	132.5	134	1645	435
Kreševine	Injatica	0.95	d	0.95	132.5	134	753	199
Grbavac	Grbavac	1.24	d	1.24	125	126.5	1271	336
Krnjača	Krnjača	0.65	d	0.65	127.2	128.7	589	156
Ruškovac	Šimljana	2.52	k	0.32	121	122.5	311	82
Krivaja	Krivaja	0.85	k	0.36	123.5	125	304	80
Križić	Martinska	2.73	d	2.73	127.5	129	2745	726
Samarica	Sredska	2.03		2.03	143.3	144.8	1737	459
Laminac	Ivanska	0.63	d	0.63	165.9	167.4	654	173
Miklouš II	Srednja	0.84	d	0.84	145	146.5	858	227
Miklouš III	Mlinska r.	1.25	d,k	1.25	138.5	140	1331	352
UKUPNO							29580	7822

**Tablica 5-3: Volumeni, kote preljeva i maksimalne površine za navodnjavanje za akumulacije u slivu rijeke Ilove.**

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije prema raspoloživom dotoku	Kriterij: max.kota akumulacije (k) ili raspoloživi dotok (d)	Volumen akumulacije prema mjerodavnom kriteriju	Kota preljeva	Kota krune pregrade	Max.površina	
							Brutto norma:	
							rep.plod. 915 m <sup>3</sup> /ha	voćnjak 3.460 m <sup>3</sup> /ha
		mil. m <sup>3</sup>	v ; k	mil. m <sup>3</sup>	m n.m.	m n.m.	ha	ha
Garešnica	Garešnica	3.39	d	3.39	131.2	132.7	3207	848
Tomašica	Tomašica	3.41	d	0.65	116	117.5	707	187
Stupovača	Stupovača	1.31	d	1.31	121.8	123.3	1425	377
Peratovica	Peratovica	1.26	d	1.26	143.8	145.3	1247	330
Lončarica	Lončarica	0.80	d	0.80	151.3	152.8	710	188
Dapčevica	Dapčevica	1.10	k	0.83	148.5	150	735	194
Munije	Rastovac	1.75	d	1.75	150.8	152.3	1865	493
Miletinac	Ilova	7.31	k	4.97	150	151.5	5189	1372
ŠupljaLipa	Đurđička	1.59	d	1.59	143.4	144.9	1492	395
DobraKuća	Toplica	2.09	k	2.09	268.5	270	1777	470
D. Borki	Stančevac	2.12	k	0.58	318.5	320	38	10
Manastir	Bijela	12.51	k	1.47	258.5	260	269	71
Purnica	Purnica	0.90	k	0.23	268.5	270	0	0
Orašje	Željnjak	1.07	k	0.15	218.5	220	112	30
Dežanovac	Čavlovica	2.94	d	2.94	130.4	131.9	3136	829
UKUPNO							21909	5794

Nakon što su dimenzionirane sve akumulacije, pristupilo se procjeni relativnih investicijskih troškova da bi se odabrale najekonomičnije akumulacije odnosno sustavi navodnjavanja te u skladu s tim identificirali prioritetni projekti. Za ovu analizu procijenjeni su volumeni brana svih akumulacija na temelju podataka iz topografske karte u mj. 1:25.000. Brane su pretpostavljene kao nasute. Nakon toga su proračunati „faktori brane“, definirani kao omjeri volumena akumulacije i volumena brane. Ovi faktori određuju koliko se m<sup>3</sup> vode u akumulaciji može dobiti za 1 m<sup>3</sup> brane. Ako se pretpostavi da je cijena brane proporcionalna volumenu brane, može se zaključiti da je faktor brane proporcionalan cijeni 1 m<sup>3</sup> vode u akumulaciji, tako da su projekti s većim faktorima brane ekonomski povoljniji od projekata s manjim faktorima brane. Tablica 5-4 i Tablica 5-5 prikazuju dimenzije i ekonomske faktore brane za razmatrane akumulacije u BBŽ.

**Tablica 5-4: Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u slivu rijeke Česme.**

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije	Visina brane	Dužina brane	Volumen brane	Faktor brane $V_a/V_b$
		mil. m <sup>3</sup>	m	m	m <sup>3</sup>	
Rovišće	Rijeka	0.75	5.4	340	13586.40	55.10
Kakinac	Čavlovica	0.31	4.4	240	6758.40	46.15
Domanjku	Konjska r.	0.96	3.5	360	6930.00	137.90
Kobasičari	Švastica	0.84	6	250	12000.00	70.40
Starčevlja	Plavnica	1.19	2.9	420	5968.20	199.45
MartinacT	Dobrovita	0.64	2.5	238	2677.50	239.98
Tomaš	Tomaška	0.60	4.1	330	8253.30	72.14
Ciglena	Ciglenska	0.55	4.3	380	10294.20	53.49
Severin	Severinska	0.42	3.5	300	5775.00	72.77
Kašljavac	Miklas	0.76	5.1	380	13759.80	55.29
Ravneš	Ravneška	0.50	3.3	430	7520.70	66.94
Šandrovac	Šandrovac	1.41	5.0	320	11200.00	125.89
Bedenička	Bedenička	1.03	4.3	180	4876.20	212.23
Bačkovica	Bačkovica	0.97	4.5	400	11700.00	82.78
G.Kovačić	Kovačica	1.34	6.3	410	21438.90	62.53
Čađavac	Čađavić	0.37	2.1	450	3874.50	96.59
Buban	Grebenska	1.34	4.0	430	10320.00	129.81
Zrinska	Zrinska	0.96	4.1	420	10504.20	91.74
Crekušina	Crekušina	0.58	6.4	415	22310.4	25.78
Topolovic	Grđevica	0.82	4.0	260	6240.00	131.05
Barna	Barna	2.03	4.0	430	10320.00	197.12
Kreševine	Injatica	0.95	4.0	230	5520.00	171.96
Grbavac	Grbavac	1.24	6.5	320	17680.00	70.29
Krnjača	Krnjača	0.65	3.7	280	5905.20	110.21
Ruškovac	Šimljana	0.32	2.5	250	2812.50	113.78
Krivaja	Krivaja	0.36	5.0	260	9100.00	39.56
Križic	Martinska	2.73	4.0	360	8640.00	315.93
Samarica	Sredska	2.03	4.8	460	15014.40	135.08
Laminac	Ivanska	0.63	7.4	270	18781.20	33.34
Miklouš II	Srednja	0.84	6.5	170	9392.50	89.03
Miklouš III	Mlinska r.	1.25	10	180	21600.00	57.90

Tablica 5-5: Dimenzije i ekonomski faktori brane za akumulacije u slivu rijeke Ilove.

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije	Visina brane	Dužina brane	Volumen brane	Faktor brane $V_a/V_b$
		mil. m <sup>3</sup>	m	m	m <sup>3</sup>	
Garešnica	Garešnica	3.39	7.7	670	50042.30	67.77
Tomašica	Tomašica	0.65	2.5	250	2812.50	231.11
Stupovača	Stupovača	1.31	3.3	390	6821.10	191.41
Peratovica	Peratovica	1.26	5.3	250	9672.50	130.44
Lončarica	Lončarica	0.80	2.8	210	2822.40	281.70
Dapčevica	Dapčevica	0.83	5.0	180	6300.00	131.75
Munije	Rastovac	1.75	7.3	410	27834.90	62.98
Miletinac	Ilova	4.97	6.5	640	35360.00	140.55
Šuplja	Đurđička	1.59	4.9	250	8452.50	188.13
Dobra	Toplica	2.09	10	130	15600.00	133.73
D. Borki	Stančevac	0.58	10	110	13200.00	43.94
Manastir	Bijela	1.47	10	310	37200.00	39.52
Purnica	Purnica	0.23	10	80	9600.00	23.96
Orašje	Željnjak	0.15	10	110	13200.00	11.36
Dežanovac	Čavlovica	2.94	6.9	520	31933.20	91.94

Bez detaljne razrade projekata i cijena sustava za zahvat i distribuciju vode, što bi prešlo okvire ovog plana, može se pretpostaviti da je cijena ovih sustava po 1 ha površina za navodnjavanje približno ista za sve projekte. U tom slučaju, projekti bi se ekonomski razlikovali prvenstveno po faktoru brane. Također, određeni utjecaj na cijenu imala bi i duljina transporta od akumulacije do površine za navodnjavanje. Za projekte s istim modificiranim faktorom brane, razliku u cijeni bi sačinjavali troškovi izgradnje i održavanja cjevovoda (tlačni sustav), ili održavanje otvorene kanalske mreže (gravitacijski sustav). Za potrebe izrade plana indentificirane su poljoprivredne površine i lokacije zahvata vode, a u konačnici pri realizaciji tih projekata one mogu biti promjenjene prema zahtjevima korisnika. Iz navedenog razloga, na rangiranje projekta odražava se prvenstveno trošak izgradnje akumulacije.

Koncepcija ovog Plana se oslanja na gravitacijski transport vode uređenim prirodnim vodotocima do lokacije zahvata u blizini površina za navodnjavanje, premda se u idejnim rješenjima pojedinačnih sustava treba razmotriti i mogućnost zahvata vode iz akumulacije uz transport tlačnim cjevovodom do površina za navodnjavanje. Pri transportu vode prirodnim vodotocima dolazi do gubitaka vode, prvenstveno uslijed infiltracije, tako da duljina transporta direktno utječe na veličinu tih gubitaka. Što su veći gubici u transportu, veća je i brutto norma navodnjavanja, tako da se iz iste količine vode u akumulaciji uz veće gubitke može navodnjavati manja površina i ostvarivati manja dobit.

Zato se za uspoređivanje projekata uvodi modificirani faktor brane, definiran kao volumen akumulacije umanjeno za transportne gubitke dostave tog volumena podijeljen s volumenom brane. Za procjenu transportnih gubitaka korištena je slijedeća metodologija. Za vodotoke bez mjerenih podataka na dvije postaje iz kojih bi se mogli odrediti gubici, Natural Resources Conservation Service (NRCS) National Engineering

Handbook, Vol. 15 procjenjuje gubitke kao umnožak efektivne hidrauličke konduktivnosti  $K$ , širine vodotoka  $B$ , duljine vodotoka  $L$  i trajanja protoka  $T$ . Širine vodotoka su procijenjene na temelju geomorfološke jednadžbe  $B = 7Q^{0,5}$ , gdje je  $Q$  srednji godišnji protok. Efektivna hidraulička konduktivnost je pretpostavljena kao  $K = 2 \cdot 10^{-6}$  m/s (osrednji gubici). Trajanje protoka  $T$  je pretpostavljeno kao 3 mjeseca. Iz gore navedenog, modificirani ekonomski faktor brane se može proračunati kao  $(1 - cL)V_{ak} / V_{br}$ , gdje je  $c = KBT / V_{ak}$  koeficijent gubitaka (gubitak po jediničnoj dužini transporta).

Tablica 5-6 i Tablica 5-7 prikazuju proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za razmatrane akumulacije u BBŽ. Koeficijenti gubitaka  $c$  variraju pretežno u rasponu od 0,02 do 0,10 1/km, sa srednjom vrijednosti od oko 0,04 u slivu Česme i 0,05 1/km u slivu Ilove. Prosječni gubici u transportu su oko 10% volumena akumulacije u slivu Česme i 28% u slivu Ilove.



**Tablica 5-6: Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivu rijeke Česme.**

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije prema vodi	Duljina transporta	Širina vodotoka	Koeficijent gubitaka c	Faktor brane $V_a/V_b$	(1-cL)	Modificirani faktor brane (1-cL) $V_a/V_b$
		mil. m <sup>3</sup>	km	m	1/km			
Rovišće	Rijeka	0.75	0.05	1.63	0.034	55.10	1.00	55.00
Kakinac	Čavlovica	0.31	2.27	1.05	0.053	46.15	0.88	40.58
Domanjkuš	Konjska r.	0.96	4.90	1.84	0.030	137.90	0.85	117.37
Kobasičari	Švastica	0.84	4.84	1.73	0.032	70.40	0.84	59.39
Starčevljani	Plavnica	1.19	3.26	2.05	0.027	199.45	0.91	181.75
MartinacTr.	Dobrovita	0.64	2.29	1.51	0.030	239.98	0.92	219.62
Tomaš	Tomaška	0.60	2.04	1.45	0.038	72.14	0.92	66.48
Ciglana	Ciglenska	0.55	0.30	1.40	0.040	53.49	0.99	52.85
Severin	Severinska	0.42	2.60	1.22	0.046	72.77	0.88	64.10
Kašljavac	Miklas	0.76	0.16	1.64	0.034	55.29	0.99	54.99
Ravneš	Ravneška	0.50	0.15	1.34	0.042	66.94	0.99	66.52
Šandrovac	Šandrovač	2.42	1.82	2.93	0.033	125.89	0.94	118.38
Bedenička	Bedenička	1.03	0.91	1.92	0.029	212.23	0.97	206.59
Bačkovica	Bačkovica	0.97	0.10	1.85	0.030	82.78	1.00	82.53
G.Kovačica	Kovačica	1.34	1.05	2.18	0.026	62.53	0.97	60.84
Čađavac	Čađavić	0.37	6.26	1.15	0.049	96.59	0.70	67.24
Buban	Grebenska	1.34	7.30	2.18	0.026	129.81	0.81	105.50
Zrinska	Zrinska	0.96	0.1	1.85	0.030	91.74	1.00	91.47
Crekušina	Crekušina	0.58	0.867	1.43	0.029	25.78	0.97	24.91
Topolovica	Grđevica	0.82	7.00	1.70	0.033	131.05	0.77	100.93
Barna	Barna	2.03	12.5	2.69	0.021	197.12	0.74	145.81
Kreševine	Injatica	0.95	9.00	1.84	0.030	171.96	0.73	124.78
Grbavac	Grbavac	1.24	2.40	2.10	0.027	70.29	0.94	65.80
Krnjača	Krnjača	0.65	4.66	1.52	0.037	110.21	0.83	91.30
Ruškovac	Šimljana	2.52	0.76	2.99	0.147	113.78	0.89	101.03
Krivaja	Krivaja	0.85	3.00	1.74	0.076	39.56	0.77	30.53
Križić	Martinska	2.73	4.45	3.11	0.018	315.93	0.92	290.66
Samarica	Sredska	2.03	10.38	2.68	0.021	135.08	0.78	105.84
Laminac	Ivanska	0.63	1.20	1.49	0.038	33.34	0.95	31.84
Miklouš II	Srednja	0.84	1.90	1.72	0.032	89.03	0.94	83.54
Miklouš III	Mlinska r.	1.25	0.99	2.11	0.027	57.90	0.97	56.37

**Tablica 5-7: Proračun transportnih gubitaka i modificiranih faktora brane za akumulacije u slivu rijeke Ilove.**

Naziv objekta	Vodotok	Volumen akumulacije prema vodi	Duljina transporta	Širina vodotoka	Koeficijent gubitaka	Faktor brane $V_a/V_b$	(1-cL)	Modificirani faktor brane (1-cL) $V_a/V_b$
		mil. m <sup>3</sup>	km	m	1/km			
Garešnica	Garešnica	3.39	8.36	3.47	0.016	67.77	0.87	58.63
Tomašica	Tomašica	3.41	0.05	3.48	0.084	231.11	1.00	230.14
Stupovača	Stupovača	1.31	0.05	2.15	0.026	191.41	1.00	191.16
Peratovica	Peratovica	1.26	3.63	2.12	0.026	130.44	0.90	117.92
Lončarica	Lončarica	0.80	5.50	1.68	0.033	281.70	0.82	230.10
Dapčevica	Dapčevica	1.10	5.05	1.98	0.038	131.75	0.81	106.75
Munije	Rastovac	1.75	1.19	2.49	0.022	62.98	0.97	61.30
Miletinac	Ilova	7.31	2.77	5.09	0.016	140.55	0.96	134.26
ŠupljaLipa	Đurđička	1.59	6.00	2.38	0.024	188.13	0.86	161.54
DobraKuća	Toplica	2.09	10.72	2.72	0.021	133.73	0.78	104.26
D. Borki	Stančevac	2.12	12.6	2.75	0.075	43.94	0.06	2.62
Manastir	Bijela	12.51	11.65	6.66	0.071	39.52	0.17	6.62
Purnica	Purnica	0.90	11.95	1.78	0.122	23.96	0	0
Orašje	Željnjak	1.07	1.55	1.95	0.205	11.36	0.68	7.75
Dežanovac	Čavlovica	2.94	1.30	3.23	0.017	91.94	0.98	89.87

Lista prioriteta potencijalnih projekata navodnjavanja izrađena je na temelju rangiranja prema modificiranom faktoru brane. Ovaj faktor je definiran i proračunat kao volumen akumulirane vode transportirane do površina za navodnjavanje podijeljen s volumenom brane. Budući da je veličina površine za navodnjavanje a time i dobit proporcionalna količinama vode, a cijena (izgradnje brane) pretpostavljena kao proporcionalna volumenu brane, ovaj faktor je proporcionalan omjeru dobiti i cijene. Ekonomski najpovoljniji projekti imaju najveće modificirane faktore brane tako da se u slučaju da su svi ostali kriteriji jednaki (npr. pogodnost tla, okrupnjenost zemljišta, zainteresiranost i organiziranost korisnika) projekti s najvećim modificiranim faktorima brane mogu rangirati kao prioritetni.

Uvođenjem efekta transportnih gubitaka, modificirani faktori brane za neke od akumulacija su dobili izuzetno male vrijednosti, a u jednom slučaju čak i negativnu (Purnica). Akumulacije sa malim modificiranim faktorima brane su relativno skupe i vjerojatno nisu ekonomski isplative. Analize ekonomske isplativosti za pojedinačne projekte nisu provedene, ali se očekuje da su projekti s najvećim modificiranim faktorima brane ekonomski isplativi.

Tablica 5-8 prikazuje rangiranje potencijalnih projekata navodnjavanja prema modificiranom faktoru brane. U ovim tablicama su prikazane i kumulativne sume površina za navodnjavanje.

**Tablica 5-8: Rangiranje potencijalnih projekata navodnjavanja prema modificiranom faktoru brane.**

Br.	Objekt	Vodotok	Modificirani faktor brane	Površina za navodnjavanje		Sumarno rep.plod. ha
				rep.plod	voćnjak	
				ha		ha
1	Križić	Martinska	290.66	2745	726	2745
2	Tomašica	Tomašica	230.14	707	187	3452
3	Lončarica	Lončarica	230.10	710	188	4162
4	MartinacTrojstveni	Dobrovita	219.62	643	170	4805
5	Bedenička	Bedenička	206.59	1101	291	5906
6	Stupovača	Stupovača	191.16	1425	377	7331
7	Starčevljani	Plavnica	181.75	1186	314	8516
8	Šuplja Lipa	Đurđička	161.54	1492	395	10009
9	Barna	Barna	145.81	1645	435	11653
10	Miletinac	Ilova	134.26	5189	1372	16842
11	Kreševine	Injatica	124.78	753	199	17594
12	Šandrovac	Šandrovačka	118.38	1449	383	19044
13	Peratovica	Peratovica	117.92	1247	330	20290
14	Domanjkuš	Konjska r.	117.37	889	235	21179
15	Dapčevica	Dapčevica	106.75	735	194	21914
16	Samarica	Sredska	105.84	1737	459	23651
17	Buban	Grebenska	105.50	1190	315	24841
18	Dobra Kuća	Toplica	104.26	1777	470	26618
19	Ruškovac	Šimljana	101.03	311	82	26929
20	Topolovica	Grđevica	100.93	688	182	27617
21	Zrinska	Zrinska	91.47	1050	278	28667
22	Krnjača	Krnjača	91.30	589	156	29256
23	Dežanovac	Čavlovica	89.87	3136	829	32393
24	Miklouš II	Srednja	83.54	858	227	33250
25	Bačkovica	Bačkovica	82.53	1055	279	34306
26	Čadavac	Čadavić	67.24	285	75	34590
27	Ravneš	Ravneška	66.52	547	145	35137
28	Tomaš	Tomaška	66.48	600	159	35737
29	Grbavac	Grbavac	65.80	1271	336	37008
30	Severin	Severinska	64.10	405	107	37413
31	Munije	Rastovac	61.30	1865	493	39277
32	G.Kovačica	Kovačica	60.84	1426	377	40703
33	Kobasičari	Švastica	59.39	779	206	41482
34	Garešnica	Garešnica	58.63	3207	848	44688
35	Miklouš III	Mlinska r.	56.37	1331	352	46019
36	Rovišće	Rijeka	55.00	817	216	46836
37	Kašljavac	Miklas	54.99	827	219	47663
38	Ciglena	Ciglenska	52.85	595	157	48258
39	Kakinac	Čavlovica	40.58	300	79	48557
40	Laminac	Ivanska	31.84	654	173	49211
41	Krivaja	Krivaja	30.53	304	80	49514
42	Crekušina	Crekušina	24.91	607	191	50121

43	Orašje	Željnjak	7.75	112	30	50233
44	Manastir	Bijela	6.62	269	71	50502
45	D. Borki	Stančevac	2.62	38	10	50540
46	Purnica	Purnica	-11.06	-116	-31	50424

	sliv rijeke Česme
	sliv rijeke Ilove

### 5.3.3.2. Poljoprivredna površina

Osnovni preduvjet za ostvarivanje navodnjavanja je osiguranje vode. Ako je on zadovoljen nadalje je potrebno uključiti kriterij zemlje s pedološkog i funkcionalnog aspekta za ostvarivanje najboljih efekata navodnjavanja.

Terenskim istraživanjem utvrđene su cjelovite jezgre poljoprivrednog zemljišta u BBŽ koje kao takve predstavljaju spremnije površine za primjenu navodnjavanja. Oko takvih površina moguće je dodatno grupirati parcele zainteresiranih korisnika. Tradicionalno, ove cjeline se nalaze na pedološki prihvatljivim tlima što je potvrdila i provjera s pedološkom kartom. Radi se o kombinaciji tala I i II prioriteta za navodnjavanje.

U većem dijelu Županije sadašnje stanje pripremljenosti površina sa stanovišta okrupnjenosti zemljišta i organiziranosti korisnika slična, pa su prioritetni projekti za plansko razdoblje do 2020. godine identificirani na temelju modificiranih faktora brane te cjelina okrupnjenog poljoprivrednog zemljišta. To ne isključuje razvoj drugih potencijalnih projekata navodnjavanja, temeljenih na vodoopskrbi iz ostalih razmatranih ili nerazmatranih akumulacija, u slučaju bolje ili brže pripremljenosti površina sa stanovišta okrupnjenosti zemljišta i organiziranosti korisnika, ali u ovom trenutku nema dovoljno informacija da bi se ovi čimbenici uzeli u obzir u prioritizaciji.

### 5.3.3.3. Dodatni kriteriji

Postojeće akumulacije i retencije i one u realizaciji daju početnu prednost odabiru projekata navodnjavanja. U Županiji je izgrađeno nekoliko retencija-akumulacija koje u potpunosti ispunjavaju date funkcije i imaju reducirane volumene zbog zapunjavanja prostora nanosom. Iz tog razloga, nadvisivanje tih objekata nije razmatrano.

Na slivu Česme priprema se izgradnja akumulacije Martinac Trojstveni na vodotoku Dobrovita. U provedenoj analizi ekonomske isplativosti pokazuje se da je akumulacija Martinac Trojstveni visoko rangirana, na petom mjestu. Uzimajući u obzir njenu ekonomsku isplativost, stupanj realizacije te pogodnost tla za navodnjavanje, akumulacija se uvrštava u plan navodnjavanja kao izvor vode za potencialni projekt navodnjavanja do 2020.god.

Na slivu Ilove, u gornjem dijelu toka rijeke Ilove priprema se izgradnja retencije Miletinac. Obzirom da prilikom projektiranja objekta nisu bili utvrđeni potencijalni poljoprivredni korisnici, objekt je projektiran kao retencija s mogućnošću prenamjene.

Ovaj Plan pokazuje da je razmatrana akumulacija Miletinac visoko rangirana te se zbog više faze realizacije, svrstava u prijedlog Plana.

Jednu od mogućnosti za navodnjavanjem direktno ili indirektno nude ribnjaci položeni duž toka rijeke Ilove. Direktni zahvati mogući su na dijelu neaktivnih Končaničkih ribnjaka. Od ukupne površine 1.200 ha, danas je aktivno 400 ha. Procjenjuje se da s prosječnom dubinom od 0,8 m iz dijela neaktivnih ribnjaka je moguće dobiti 6,4 mil.m<sup>3</sup> vode.

Indirektni zahvati podrazumijevali bi izgradnju akumulacija u udaljenijim brdskim dijelovima Županije. Voda bi se tokom postojećeg vodotoka puštala do postojećih ribnjaka (aktivnih i neaktivnih) koji bi imali ulogu dodatne akumulacije za vodu za navodnjavanje. Nadalje je iz njih moguće zahvaćanje vode za navodnjavanje poljoprivrednih površina u zaleđu ribnjaka. Na ovaj način bi izgradnja akumulacija u brdovitim prostorima županije i primjena na nizvodnim prostorima, međusobno značajno udaljenim, imala opravdanja.

Predloženo rješenje koristilo bi ribnjacima jer bi se dovodila svježa voda, a uz to bi imalo i primjenu za navodnjavanje. Ukoliko ima više od potrebne količine vode iz jednog objekta za navodnjavanje na uzvodnom dijelu sliva, ostatak vode mogao bi se na naveden način primijeniti na nizvodnom području.

#### 5.3.3.4. Projekti navodnjavanja iz brdskih akumulacija

Izborom kriterija najpovoljnije investicije u izbor pregrade te odabirom najpovoljnijih površina s agropedološkog stajališta i uvažavanjem dodatnih kriterija, za plansko razdoblje predlaže se izbor projekata navodnjavanja iz brdskih akumulacija prikazan u Tablica 5-9. Navedeni potencijalni projekti navodnjavanja grafički su prikazani u Prilogu 8.

**Tablica 5-9: Potencijalni projekti navodnjavanja iz brdskih akumulacija u BBŽ.**

	Projekt	Lokacija	Vodotok	Cjeline	Polj.površina	Polj.površina	Pedološka	
				okrupnjenog	rep.plodoreda	ukupno	ocjena	
				zemljišta	koja se		prioriteta tla	
				[ha]	navodnjava u		za	
					jednoj god.		navodnjavanje	
							I [%]	II [%]
1	Križić	Ivanska	Martinska	500	200	<b>800</b>	100	
2	Tomašica	Hercegovac, Tomašica, Palešnik, Klokočevac	Tomašica	1400	350	<b>1400</b>		100
3	Miletinac/Končanica	M.Zdenci, V.Zdenci	Ilova	610	325	<b>1300</b>	10	90
4	Martinac Trojstveni	Trojstveni Markovac	Dobrovita		100	<b>400</b>	60	40
5	Bedenička	Bedenička	Bedenička	800	200	<b>800</b>	100	
6	Kapelica-Kaniška Iva	Kapelica- Kaniška Iva	Stupovača	150	100	<b>300</b>		100

Temeljem iskazanog interesa korisnika, u plan se uvrštavaju poljoprivredne površine na području grada Kapelice i Kaniške Ive. Poljoprivredne površine uključuju više korisnika koji sumarno posjeduju oko 150 ha zemlje. Na oko 30 ha su zasađeni voćnjaci, a ostatak

čini ratarska proizvodnja. U budućnosti korisnici planiraju proširenje na 300 ha poljoprivrednih površina.

Kao izvor vode za navodnjavanje ovih površina predlaže se akumulacija Stupovača volumena 1,31 mil.m<sup>3</sup>. Plan navodnjavanja je analizirao akumulacije uključene u prostorni plan BBŽ. Akumulacija Stupovača prema analizi provedenoj u Planu, zauzima visoko 6 mjesto relativne ekonomske isplativosti i kao takva je uključena u prijedlog plana kao izvor vode za navodnjavanje za oko 300 ha zemljišta.

S obzirom na udaljenost poljoprivrednih površina od predloženog rješenja, u višim fazama razrade projektne dokumentacije, potrebno je detaljnije razmotriti predloženo rješenje kao i alternativna rješenja koja mogu rezultirati nižim izvedbenim i pogonskim troškovima. Preliminarni proračuni pokazuju da bi manje akumulacije na potocima Voloderac ili Šepkovac, prema utvrđenoj metodologiji imale potencijala za oko 0.4 mil.m<sup>3</sup> vode. Određene potencijale, ali i ograničenja (potapanje ceste) ima i potok Bršljanica.

#### 5.3.4. Plan navodnjavanja do 2020.god.

S obzirom da je financijsko sudjelovanje Republike Hrvatske neophodno za razvoj navodnjavanja u BBŽ, ukupne površine za navodnjavanje koje realno mogu biti uključene u plansko razdoblje do 2020. godine ovise o planiranoj dinamici izgradnje sustava za navodnjavanje na području Republike Hrvatske. Prema NAPNAV-u, do 2020. se planira izgradnja sustava za navodnjavanje na 65.000 ha površina, što iznosi oko 6,5% od ukupnih korištenih površina od oko 1.000.000 ha. Primjenjujući isti postotak na ukupne korištene površine u BBŽ, dobiva se 5.000 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u BBŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u BBŽ (poglavlje 3.3., 3.6.), predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 7.500 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u BBŽ do 2020.god.

U ovom planskom razdoblju predlaže se planirati sustave navodnjavanja s zahvatom vode iz rijeke Česme na oko 600 ha u području Čazme.

Nadalje se predlaže, prvih šest potencijalnih projekta s akumulacijama (Križić, Tomašica, Miletinac/Končanica, Martinac Trojstveni, Bedenička i Kapelica-Kaniška Iva) koji bi obuhvatili ukupno oko 5.400 ha. U slučaju Miletinac/Končanica odabrana je alternativa bolje ocjenjenoj akumulaciji Lončarica prema prethodno navedenim razlozima.

U suradnji Županije, Hrvatskih voda i korisnika, indentificiran je projekt Blagorodovac na istoimenoj lokaciji. Projekt se uvrštava u Plan na temelju iskazanog interesa korisnika i podrške Županije. Za projekt Blagorodovac koji je nominiran kao pilot-projekt navodnjavanja predlaže se navodnjavanje oko 800 ha sjemenskog kukuruza.

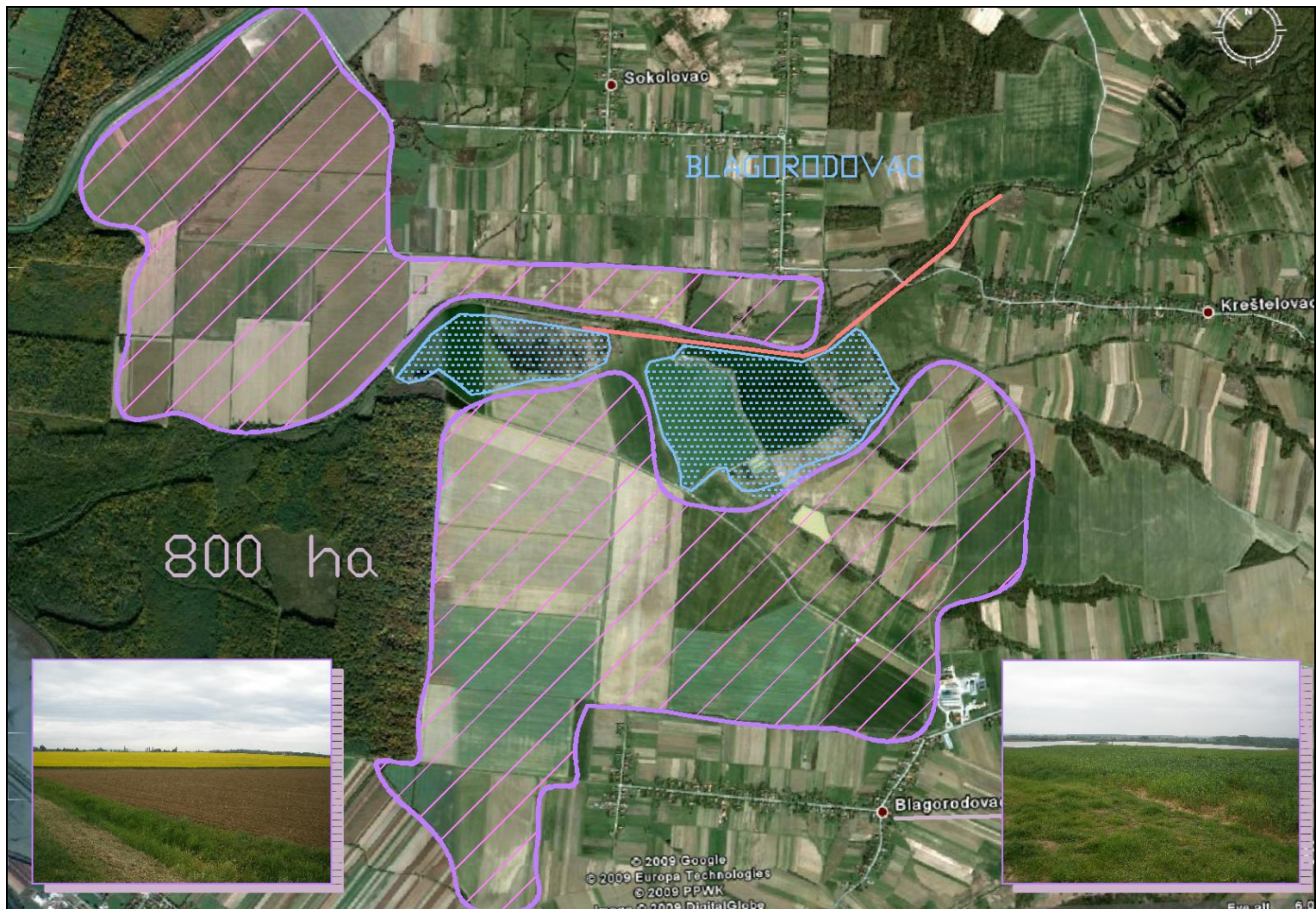
Navedeni projekti se predlažu za uključivanje u plan navodnjavanja do 2020. godine.

Uz ove projekte, treba predvidjeti i određen broj manjih projekata navodnjavanja s korištenjem podzemnih voda. Za plansko razdoblje do 2020. godine pretpostavlja se oko 1.000 ha ovakvih projekata navodnjavanja. Pregled prijedloga projekata Plana navodnjavanja za razdoblje do 2020.god dat je u

**Tablica 5-10: Plana navodnjavanja BBŽ do 2020.god**

	Projekt	Izvor	Poljoprivredna površina
			[ha]
1	Blagorodovac	akumulacija	800
2	Česma-Čazma	Česma	600
3	Križić	akumulacija	800
4	Martinac Trojstveni	akumulacija	500
5	Tomašica	akumulacija	1400
6	Miletinac/Končanica	akumulacija	1300
7	Bedenička	akumulacija	800
8	Kapelica-Kaniška Iva	akumulacija	300
9	Podzemne vode		1000
Ukupno			7500

Slike 5.2. do prikazuju potencijalne projekte navodnjavanja za plansko razdoblje do 2020.god.



**Slika 5.2:** Pilot – projekt Blagorodovac.





Slika 5.3: Potencijalni projekt navodnjavanja Česma-Čazma (prijedlog 1.)



Slika 5.4: Potencijalni projekt navodnjavanja Česma-Čazma (prijedlog 2.)



Slika 5.5. Potencijalni projekt navodnjavanja Križic.



Slika 5.6: Potencijalni projekt navodnjavanja Tomašica.



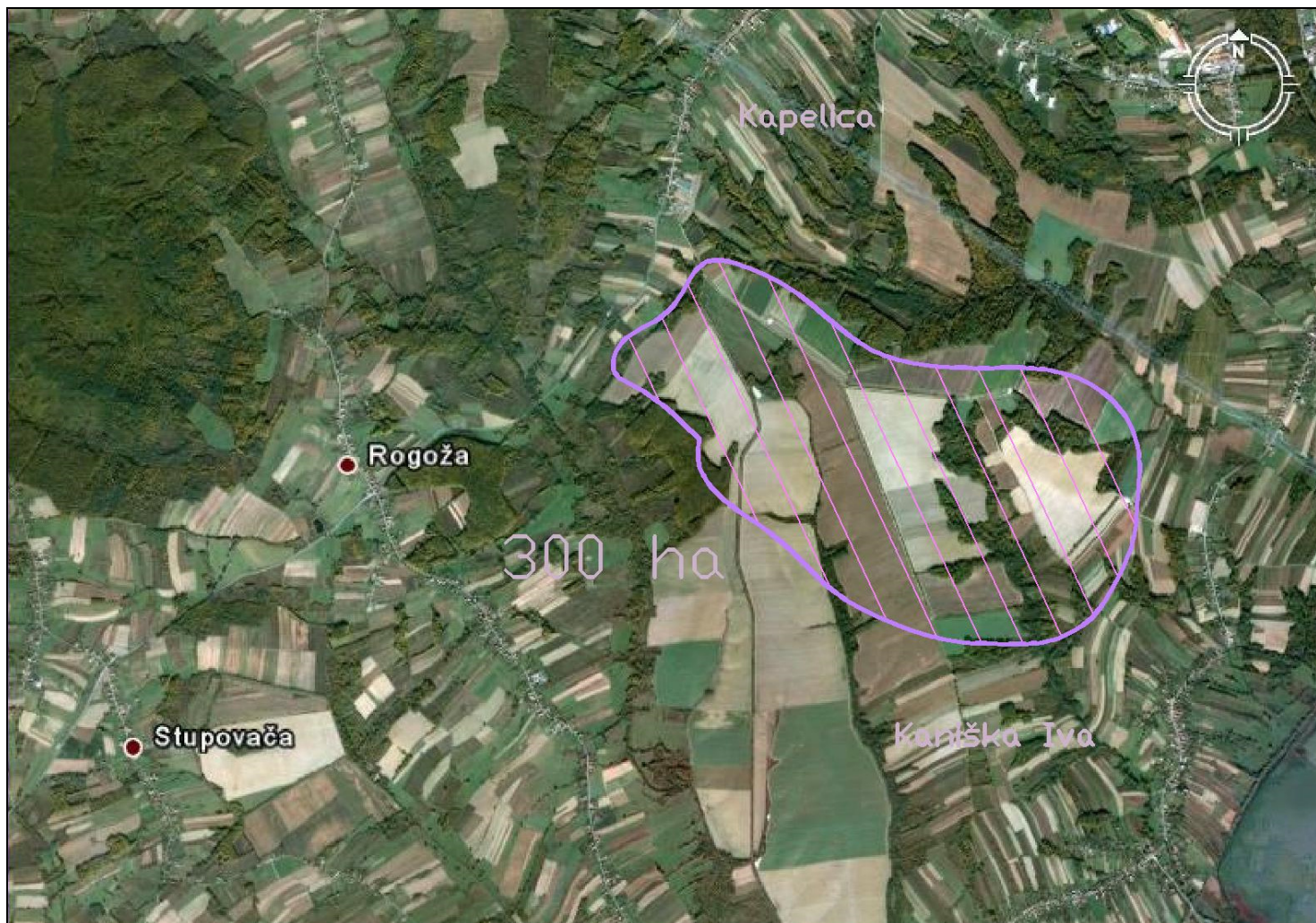
Slika 5.7: Potencijalni projekt navodnjavanja Miletinac.



Slika 5.8: Potencijalni projekt navodnjavanja Martinac Trojstveni.



Slika 5.9: Potencijalni projekt navodnjavanja Bedenička.



Slika 5.10: Potencijalni projekt navodnjavanja Kapelica-Kaniška Iva.



## 5.4. PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE

### 5.4.1. Priprema poljoprivrednog zemljišta

Navodnjavanje je tehnička mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta koja rješava deficit vlage u ekološkom profilu tla koja je potrebna za optimalan razvoj biljnih poljoprivrednih kultura. Poljoprivredno zemljište nužno je prethodno zaštititi od štetnog djelovanja vanjskih i viška vlastitih voda. Zaštita od štetnog djelovanja voda podrazumijeva zaštitu od poplava vodotoka na području Županije, kao i zaštitu od erozije i bujica, odvodnju viška vlastitih voda s poljoprivrednih površina, te po potrebi snižavanje razine podzemnih voda. Ova pitanja nisu neposredni zadatak Plana navodnjavanja, ali su nužna pretpostavka njegove realizacije. Stanje zaštite od štetnog djelovanja vanjskih, kao i vlastitih voda te dogradnja postojećih rješenja dana su u okviru drugih dokumenata (npr. VOH-a) i neće se detaljnije razmatrati u ovom Planu. Svrha ovog Plana je prikaz mogućnosti sustavnog i organiziranog navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta prema kriterijima pogodnosti određenog područja za navodnjavanje.

Značajan preduvjet realizacije navodnjavanja su grupirane zemljišne čestice i okrupnjeni zemljišni posjed obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. U tu svrhu potrebno je provesti određene postupke uređenja zemljišnog posjeda što podrazumijeva arondaciju, komasaciju, promet zemljišta, zakup državnog zemljišta, udruživanje poljoprivrednih gospodarstava po posjedovnoj i proizvodnoj liniji i druge načine okrupnjavanja zemljišnog posjeda. Iz navedenog je potpuno razumljivo da navedeni posao pored tehničko - provedbenog dijela ima značajnu društveno - političku komponentu, a nužno ga je temeljiti na gospodarskom interesu i odgovarajućoj zakonskoj regulativi.

Za planiranje, istraživanje, pripremu tehničke dokumentacije, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje osnovna je pretpostavka grupiranje zemljišnih čestica, okrupnjavanje zemljišnog posjeda te organizacija poljoprivrednih gospodarstava na zemljišno posjedovnoj i proizvodno organizacijskoj osnovi.

Nužno prije ili sa sustavom navodnjavanja provesti ranije spomenutu zaštitu zemljišta od štetnog djelovanja vanjskih i vlastitih voda, tj. obranu područja navodnjavanja od poplava vanjskim slivnim vodama, od visokih razina podzemnih kao i viška vlastitih voda. Također je nužno prije bilo kakvih zahvata treba odstraniti biljni pokrov od odrvenjelih biljaka, panjeva, manjih šumaraka i eventualno dijelova šuma. Neophodno je provesti i grubo ravnanje terena koje uključuje zatrpavanje starih kanala, graba i većih depresija.

Priprema zemljišta u svrhu korištenja za navodnjavanje vezana je svakako i uz nepovoljne učinke koji se mogu pojaviti kod primjene ove melioracijske mjere kao npr.: ispiranje hranjiva i osiromašivanje obradivog sloja tla, fizikalnih i kemijskih oštećenja tla, hidrogenizacije tla lizaslanjavanja i alkalizacije tla.

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

#### 5.4.2. Zaštita poljoprivrednog zemljišta

Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja i neopravdane prenamjene je regulirana Zakonom o poljoprivrednom zemljištu, N. N. 66/01, čl. 3, 4 i 17. Prema ovom zakonu «Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi se zabranom, ograničavanjem i sprečavanjem direktnog unošenja, te unošenja vodom i zrakom štetnih tvari te poduzimanjem drugih mjera za očuvanje i poboljšanje njegove plodnosti. Štetnim tvarima u poljoprivrednom zemljištu - tlu smatraju se tvari koje mogu prouzročiti promjene kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava i značajki, uslijed čega se umanjuje njegova proizvodna sposobnost odnosno onemogućava njegovo korištenje za poljoprivrednu proizvodnju. Zakorovljenošću i onečišćenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se i vegetacijsko-gospodarski otpad ako je ostavljen na poljoprivrednoj površini dulje od jedne godine.»

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

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

#### 5.5. OSTALA INFRASTRUKTURA

Da bi se poljoprivredne površine na području BBŽ privede intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, neophodno ih je navodnjavati u ljetnom razdoblju. Naime, za intenzivnu i sigurnu poljoprivrednu proizvodnju u ranije prikazanim klimatskim i hidrološkim uvjetima na analiziranom području, neophodno je osigurati navodnjavanje poljoprivrednih površina. Izradom planske, a kasnije detaljne i izvedbene dokumentacije biti će neophodno definirati rješenja za svako područje ovisno o karakteristikama i predviđenim namjenama.

U skladu s koncepcijom ovog Plana navodnjavanja, za plansko razdoblje do 2020. godine, biti će neophodno projektirati i graditi velik broj manjih akumulacija.

Treba istaknuti i to da za pojave velikih voda polja često poplavljuju, a u isto vrijeme bujice sa slivnih padina donose veće količine vučenog i suspendiranog nanosa u vodotoke i time smanjuju njihov proticajni profil i povećava mogućnost plavljenja. Zbog toga se pri izradi projekta navodnjavanja svakako mora voditi računa i o zaštiti od štetnog djelovanja

voda (zaštitu od erozije i bujica, odvodnju viška vlastitih voda s poljoprivrednih površina, te po potrebi snižavanje razine podzemnih voda), odnosno potrebnoj infrastrukturi u te svrhe.

Kako bi se realizirao Plan navodnjavanja Županije, na predloženim lokacijama je potrebno uz hidrotehničke zahvate i objekte za melioracijsku odvodnju, osigurati i prateću prometnu (mrežu nerazvrstanih, lokalnih, županijskih cesta) i elektroenergetsku infrastrukturu (osiguranje električne energije za crpne postaje i pogon crpki) vezanu za navodnjavanje.

## 5.6. ORJENTACIJSKI TROŠKOVI REALIZACIJE PROJEKTA

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj (NAPNAV-u) troškovi pripreme izgradnje sustava za navodnjavanje (terenska istraživanja, katastar, projektiranje, ishodenje dozvola i dr.), kao i izgradnja sustava do proizvodne površine poljoprivrednika su troškovi vodoprivredno - poljoprivrednog investicijskog projekta odnosno države.

Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim krajnim korisnicima. Rješenja navodnjavanja na području BBŽ uvjetovana su slijedećim elementima:

- Topografskim obilježjima područja
- Mogućnostima zahvata i dopreme vode za navodnjavanje
- Pogodnostima tla za navodnjavanje
- Načinom navodnjavanja poljoprivrednih površina

Sami se sustavi za navodnjavanje sastoje od: vodozahvata, distribucijske mreže i sustava na parceli. Objekti vodozahvata mogu biti na otvorenom vodotoku, akumulaciji ili podzemnoj vodi. Distribucijska mreža ovisi o izvoru vode, udaljenosti do proizvodne parcele kao i sustavu na samoj parceli. Sustavi za navodnjavanje će najvjerojatnije biti oni pod tlakom (kišenje i lokalizirano navodnjavanje). Međutim, s obzirom na nepostojanje planske i druge dokumentacije, podloga i podataka, biti će neophodno da se za svaku od odabranih površina za prioritetan razvoj navodnjavanja, provede u kasnijim fazama u sklopu detaljnije dokumentacije i detaljna analiza troškova realizacije navodnjavanja. Svako pretpostavljeno rješenje zahvata vode za navodnjavanje na pojedinom lokalitetu iziskuje sasvim drugačije rješenje i sustava distribucije vode do površine za navodnjavanje, što rezultira značajnije drugačijim troškovima.

Tablica 5-11 prikazuje prosječne troškove za vodozahvat, distribucijsku mrežu, sustav na parceli i projektnu dokumentaciju dane u NAPNAV-u. Međutim, procjenjuje se da su troškovi dovoda vode procijenjeni u NAPNAV-u preveliki za potencijalne projekte navodnjavanja u BBŽ i da su prikladniji za male površine i male sustave navodnjavanja.

**Tablica 5-11: Orijentacijski troškovi projekta navodnjavanja prema NAPNAV-u.**

Dio sustava	cijena Kuna/ha	%
Vodozahvat	11,000.00	16
Distribucijska mreža	28,000.00	42
Sustav na parceli	22,000.00	33
Projektna dokumentacija	6,000.00	9
Sveukupno	67,000.00	100

Za veće sustave navodnjavanja planirane za BBŽ, orijentacijski troškovi dovoda vode se procjenjuju na 15.000 kn/ha (vodozahvat 5.000 kn/ha, distribucijska mreža 8.000 kn/ha, projektna dokumentacija 2.000 kn/ha). Za sustav navodnjavanja na parceli usvajaju se orijentacijski troškovi iz NAPNAV-a od 22.000 kn/ha.

Za projekte navodnjavanja u BBŽ predložene za plansko razdoblje do 2020. godine, s ukupnom površinom od 7.500 ha (orijentacijska cijena dobave vode 15.000 kn/ha) , **orijentacijski investicijski troškovi dobave vode iznose 7.500 ha x 15.000 kn/ha = 112.5 milijuna kn.**

U skladu s NAPNAV-om, za sustave veće od 200 ha, Republika Hrvatska bi financirala 80% troškova dovoda vode do parcele (akumulacija, vodozahvat, distribucijska mreža i projektna dokumentacija), dok bi preostalih 20% financirao krajnji korisnik ili lokalna uprava. Izgradnju sustava za navodnjavanje na parceli financira krajnji korisnik.

## 6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE

### 6.1. ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE

Treba istaknuti da je dobra organizacijska i institucijska pozadina kroz planiranje, kontrolu, upravljanje, monitoring i održavanje funkcionalnosti sustava preduvjet za uspješno navodnjavanje nekog područja. U upravljanju i održavanju sustava za distribuciju vode trebale bi svakako sudjelovati Hrvatske vode, Bjelovarsko-bilogorska županija i krajni korisnici. Prema NAPNAV-u - kod vođenja i realizacije Plana navodnjavanja treba razlikovati dvije organizacijske cjeline:

- organizacija i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja,
- organizacija korisnika navodnjavanja.

Zajednički cilj ukupnog organiziranja je izvedba, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje s proizvodnjom tržištu potrebnih, a po kakvoći i cijeni prihvatljivih, roba. Organizaciju i vođenje investicijskog projekta navodnjavanja potrebno je provesti na razini Bjelovarsko-bilogorske županije kao profesionalni tehničko - financijski posao.

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

Dosadašnja iskustva u korištenju i održavanju izgrađenih melioracijskih sustava ukazala su na niz organizacijskih problema, kao što su:

- nedosljedno provođenje Zakona o vodama i Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, tako što se naplaćuje od 30-70% slivne vodne naknade, dok se naknada za korištenje voda za navodnjavanje gotovo niti ne naplaćuje;
- krajnji korisnik nije uključen u upravljanje sustavima, što za posljedicu ima stalne konflikte između korisnika i državnih institucija;
- ne održavaju se postojeći sustavi, a novi se ne izgrađuju.

Da bi se takve situacije izbjegle, u izvođenju, korištenju i održavanju novoizgrađenih sustava za navodnjavanje potrebna je suradnja i jasno definirane odgovornosti svih sudionika u procesu.

Prema NAPNAV-u, država većim dijelom izgrađuje infrastrukturu za navodnjavanje i daje je na korištenje poljoprivrednim proizvođačima ili Županiji. Da bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na

korisnike najvažnije je jasno utvrditi pravo vlasništva nad vodom i nad infrastrukturom sustava za navodnjavanje, kako bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike. Isto tako, za pilot projekte na području Županije sredstva bi osigurala Republika Hrvatska, te bi se iz državnog proračuna osiguravala sredstva za održavanje i upravljanje sustavom.

Prema NAPNAV-u, za potencijalne korisnike srednjih (10 - 200 ha) i velikih (>200 ha) sustava za navodnjavanje: Republika Hrvatska sudjeluje u financiranju izgradnje zahvata i distribucije vode do parcele u udjelu 70% (srednji korisnici) odnosno 80% (veliki korisnici). Za takove zahvate izgrađene na području Županije za više korisnika ili udrugu korisnika, skrbi Županija, a prihod od naknade za korištenje vode za navodnjavanje dio je izvora prihoda za održavanje i upravljanje sustavom navodnjavanja. Kako je ranije rečeno Županija daje u koncesiju održavanje i upravljanje.

Prema Zakonu o vodama (NN 107/95, 150/05), Županija je odgovorna za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje sustava za navodnjavanje čije se građenje financira sredstvima proračuna ili iz posebnih naknada koje plaćaju korisnici. Pri tome Županija poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom povjerava odgovarajućim izvođačima tih radova.

U cilju usklađivanja prijedloga NAPNAV-a i Zakona o vodama, najbolje rješenje za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja činile bi vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Sustave za navodnjavanje korisnika koji zahvaćaju vodu na svom posjedu ili neposredno uz svoj posjed (površinske i podzemne) održavaju sami korisnici sustava za navodnjavanje u cijelosti, bez obzira na učešće države u sustavu financiranja.

Potrebno je poticati udruživanje krajnjih korisnika, jer će im to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imati će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom. Današnje vodnogospodarske ispostave koje su u sastavu Hrvatskih voda mogu biti temeljna jedinica koja će upravljati sustavima za zahvaćanje i distribuciju vode izgrađenima na području njihovog djelovanja. Vodnogospodarskim ispostavama upravljalo bi vijeće u kojem bi participirale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Konačnu organizacijsku strukturu upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode biti će potrebno uskladiti s pozitivnim propisima u trenutku realizacije pojedinih sustava za navodnjavanje na području Bjelovarsko-bilogorske županije.

## 6.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA

### 6.2.1. Razlozi i potreba edukacije

Za izradu kvalitetnih planskih, projektnih i izvedbenih rješenja, te korištenje i održavanje objekata i sustava za navodnjavanje potrebna je pravovremeno i stalno obrazovanje svih sudionika za izvršavanje odgovarajućih poslova hidrotehničke i agrotehničke struke, a po potrebi i ekonomske, strojarske i informatičke. Sastavni dio toga je i obrazovanje vlasnika i korisnika zemljišta na kojima se provodi navodnjavanje. U sklopu navedenog treba imati na umu da su sustavi navodnjavanja složeniji od sustava odvodnjavanja kako u procesu projektiranja tako i u procesu građenja, održavanja i korištenja. Pored srednjoškolskog i visokoškolskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka potrebno je i stalno obrazovanje kadrova koji sudjeluju u procesu korištenja objekata, strojeva i opreme za navodnjavanje kao sastavnog dijela programa gospodarenja zemljištem i vodama. To se odnosi na vlasnike i korisnike poljoprivrednih površina koje se navodnjavaju, te na zaposlenike u vodnom gospodarstvu i u poljoprivrednim savjetodavnim službama. Posebno je važno uspostaviti stalnu suradnju upravnih i stručnih službi na državnoj i lokalnoj razini s vlasnicima i korisnicima zemljišta na kojima su izgrađeni sustavi navodnjavanja, odnosno s obiteljskim gospodarstvima i institucijama koje su zadužene i odgovorne za korištenje i gospodarenje vodama. Sastavni dio programa stalne edukacije je informatičko povezivanje svih sudionika u procesu ostvarenja i korištenja sustava navodnjavanja.

### 6.2.2. Edukacija kadrova za zahvaćanje i distribuciju vode

S ciljem gospodarenja vodama i njihovog racionalnog korištenja u organizaciji Uprave vodnog gospodarstva i Hrvatskih voda potrebno je izraditi i provoditi program dopunskog obrazovanja hidrotehničkih i agrotehničkih stručnjaka koji će sudjelovati na poslovima zahvata vode, te njenog dovoda do površina koje se navodnjavaju. U programe dopunskog obrazovanja treba uključiti kadrove iz visokoobrazovnih institucija i poljoprivrednih savjetodavnih službi. Osnova za obrazovanje je uspostavljanje stalne razmjene informacija o raspoloživim količinama vode u vegetacijskom razdoblju i potrebama vode za optimalan razvoj pojedinih biljnih kultura. Sastavni dio toga je stupanj obrazovanja stručnjaka za kontrolu kvalitete vode na lokaciji zahvata kao i na glavnoj razvodnoj mreži (kod površinskog navodnjavanja). Programe edukacija trebaju organizirati županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Upravom vodnog gospodarstva, te relevantnim stručnim i znanstvenim institucijama.

### 6.2.3. Edukacija kadrova za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja

Za kvalitetno izvršavanje poslova u procesu praćenja i provedbe kontrole navodnjavanja potrebno je pravovremeno i dopunsko obrazovanje kadrova za:

- biljnu proizvodnju (županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim institucijama),
- tlo (županijske poljoprivredne službe u suradnji s relevantnim obrazovnim institucijama i strukovnim udrugama),
- vode (Uprava vodnog gospodarstva i Hrvatske vode u suradnji s obrazovnim institucijama i strukovnim udrugama),

- zaštitu okoliša (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva u suradnji s Upravom vodnog gospodarstva i relevantnim obrazovnim institucijama).

Programe edukacije treba usvojiti Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Sastavni dio programa stalne edukacije je i organizacija stručnih seminara i to s temama iz problematike navodnjavanja i praktičnim iskustvima iz država s dužom tradicijom izgradnje i korištenja sustava navodnjavanja.

#### **6.2.4. Edukacija vlasnika i korisnika zemljišta - obiteljskih i ostalih poljoprivrednih gospodarstava**

Vlasnike i korisnike zemljišta odnosno članove poljoprivrednih gospodarstava potrebno je pravovremeno i stalno obrazovati ovisno o vrstama izgrađenih sustava navodnjavanja, izboru opreme za navodnjavanje, elementima doziranja vode, očekivanim učincima navodnjavanja i dr. Edukaciju korisnika sustava navodnjavanja trebaju organizirati županijske poljoprivredne savjetodavne službe u suradnji s Hrvatskim vodama i Državnim hidrometeorološkim zavodom. Posebno je važno educiranje kadrova za suvremene načine i tehnologije navodnjavanja.

Programe edukacije treba testirati na pilot-projektima navodnjavanja. Provedba istraživanja učinkovitosti sustava navodnjavanja i obrazovanja kadrova na pilot-projektima treba biti u organizaciji i pod kontrolom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji s Hrvatskim vodama, te relevantnim znanstvenim institucijama za obrazovanje poljoprivrednih i hidro tehničkih kadrova za potrebe navodnjavanja, kao i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodama. Kako korisnici zemljišta predstavljaju osnovu provedbe navodnjavanja, njihovu je edukaciju nužno provoditi u slijedećim segmentima:

- izbora načina navodnjavanja
- izbora opreme za navodnjavanje
- doziranja vode (norme navodnjavanja, definiranje turnusa navodnjavanja)
- učincima primjene navodnjavanja
- uočavanje negativnih posljedica primjene navodnjavanja

Za izbor načina navodnjavanja važna je poljoprivredno-ekonomska osnova koja definira kulture, plodored i tehničke elemente provedbe navodnjavanja u dužem vremenskom razdoblju. Tehnička obuka i stručna pomoć korisnicima zemljišta u tom pogledu je nužna, a obzirom na postojeći ustroj, provodila bi je županijska poljoprivredno-savjetodavna služba u suradnji sa stručnim osobama fakulteta, instituta, projektnih i konzultacijskih tvrtki i Hrvatskih voda, te Državnog hidrometeorološkog zavoda i drugih institucija čija je djelatnost vezana za navodnjavanje. Oprema za navodnjavanje mora biti prilagođena postojećim uvjetima (veličini parcele, kulturi, izvoru vode, doziranju vode, topografskim uvjetima itd.).

Krajnje je korisnike nužno educirati za izradu godišnjih planova potrebe za vodom. Doziranje vode potrebno je definirati za svaku parcelu što mora biti temeljeno na potrebama kulture, pedološkim karakteristikama, raspoloživosti vode za navodnjavanje, trenutnim klimatskim karakteristikama, vlažnosti tla i drugom. Obzirom na veliki broj čimbenika koji definiraju početak, veličinu (obrok), trajanje navodnjavanja, potrebna je



edukacija krajnjih korisnika u cilju racionalne potrošnje vode i izbjegavanje negativnih proizvodnih i ekoloških posljedica.

### **6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODE I TLA UVOĐENJEM NAVODNJAVANJA**

#### **6.3.1. Voda**

U Bjelovarsko-bilogorskoj županiji postoje organizirana meteorološka, hidrološka i mjerenja kvalitete u različitim dijelovima okoliša. Kada se radi o vodama, postoji tradicija sustavnih mjerenja različitih hidroloških parametara na određenom broju mjernih postaja. Podaci dobiveni na tim mjernim postajama korišteni su kao podloge pri izradi Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije, a moći će se koristiti i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje na predviđenim područjima. Međutim, postojeće mjerne postaje neće biti dostatne pri i nakon izgradnje sustava za navodnjavanje i zato će biti potrebno uspostaviti određeni broj novih postaja. Svakako će biti potrebno mjeriti razine vode u akumulacijama i količine vode koje protječu kroz akumulaciju (kontrolirana ispuštanja kroz temeljne ispuste i preljevne vode).

Ispitivanja kvalitete vode također se već provodi na više mjernih postaja u Županiji. Dio tih mjernih postaja bit će relevantan i za buduća navodnjavana područja, ali je izvjesno da će biti neophodno povećati broj postaja i za praćenja kvalitete vode. Naime, na zahvatu vode za navodnjavanje za područja za koja to bude predviđeno, mjerit će se i količina i kvaliteta vode koja se pušta u razvodnu mrežu do te poljoprivredne površine. Količina vode bit će definirana veličinom navodnjavane površine i zahtjevom uzgajanih kultura, a kvaliteta pravilnikom koji će definirati kvalitetu vode s aspekta navodnjavanja.

Monitoring podzemne vode na područjima koja se navodnjavaju i na širem području utjecaja bit će potrebno ili uklopiti u postojeću mrežu praćenja, ili tamo gdje se za to ukaže potreba uspostaviti nove mjerne postaje.

#### **6.3.2. Tlo**

U Bjelovarsko-bilogorskoj županiji do danas nije uspostavljen monitoring stanja tala na državnoj razini, a pojedinačna i često specifična praćenja nije moguće uklopiti u zahtjeve kontrole kvalitete navodnjavanih tala. Sustav monitoringa tala potrebno je organizirati shodno specifičnostima navodnjavanih područja (veličina slivnog područja, veličina navodnjavanih površina, zastupljenost i karakteristike tipova tala i dr.). U usporedbi s monitoringom voda, praćenje stanja tala i praćenje utjecaja poljoprivrede na onečišćenje voda je puno složenije i zahtjevnije. Zato je relevantnost parametara koji će biti praćeni potrebno testirati na pilot projektima.

## 7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PLANA

### 7.1. PRIJEDLOG PILOT-PROJEKTA NAVODNJAVANJA

#### 7.1.1. Ciljevi i koristi od pilot-projekta navodnjavanja

Pilot-projekti navodnjavanja trebaju u prvom redu poslužiti za definiranje dilema sustavnog upravljanja navodnjavanjem na nekom području. S obzirom na dosadašnji status navodnjavanja, gdje se uglavnom nekontrolirano zahvaćala voda i primjenjivala na kulture bez kontrole i praćenja efekata, potrebno bi bilo realizirati jedan pilot-projekt na području BBŽ, koji bi u praksi definirao slijedeće:

- proceduru prijave, planiranja i realizacije projekata za navodnjavanje sa utvrđivanjem vremenske dinamike pojedinih segmenata;
- podatke za analizu troškova i ekonomske opravdanosti uvođenja sustava za navodnjavanje;
- optimiziranje količine istraživanja potrebnih za projektiranje i uvođenje sustava;
- definiranje i optimiziranje mjera gospodarenja u danim agroekološkim uvjetima.

Očekivane koristi od pilot-projekta navodnjavanja su slijedeće:

- radi se o postupku kojime se mogu dobiti relativno brze povratne informacije;
- 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 se pokazuju dovoljno vrijednima za pokretanje detaljnih istraživanja;
- educiraju se sudionici u sustavu i podiže opća razina znanja i osposobljenosti kadrova na lokalnoj razini;
- testiraju se ekološki učinci navodnjavanja;
- mogu se testirati nove tehnike navodnjavanja i tehnologije uzgoja u takvim uvjetima.

#### 7.1.2. Odabir Pilot-projekta navodnjavanja u BBŽ

Osnovni kriteriji za planiranje projekata navodnjavanja u skladu sa NAPNAV-om su (i) pogodnost tla, (ii) raspoloživost vode za navodnjavanje i (iii) okrupnjenost zemljišta, organiziranost i zainteresiranost korisnika. Od potencijalnih projekata navodnjavanja koji ispunjavaju ili bi u skoroj budućnosti mogli ispunjavati navedene kriterije, potencijalni pilot-projekt navodnjavanja bi se trebao isticati u smislu ispunjavanja ovih kriterija ali i dopunskih kriterija ekonomičnosti i profitabilnosti. Pilot-projekt bi trebao postizati natprosječne rezultate koji bi demonstrirali učinkovitost navodnjavanja i potaknuli procese okrupnjavanja zemljišta, organiziranja korisnika i pripremu zemljišta za navodnjavanje na drugim lokacijama u Županiji.

Na tako velikoj županiji na kojoj je gotovo 31.000 ha u vlasništvu države, više-manje okrupnjeno jer je najčešće bilo u vlasništvu nekadašnjih kombinata i koja je relativno bogata vodom, teško je izabrati pilot područje navodnjavanja bez dodatnih kriterija u prvom redu društveno - ekonomskih pokazatelja kao što su udio poljoprivrednih površina

i kategorije poljoprivrednog zemljišta, broj većih proizvođača ratarskih kultura, mesa i mlijeka, te povrća i voća, broj poljoprivrednih subjekata, zadruga i udruga kao i zainteresiranost istih za navodnjavanje. Radi donošenja pravilne odluke obidene su sve općine na području Županije prilikom čega je napravljena i opsežna foto-dokumentacija.

U slijedećem poglavlju je opisano konceptijsko rješenje Pilot-projekta navodnjavanja Blagorodovac, koje je prikazano na Prilogu 9.

### **7.1.3. Konceptijsko rješenje Pilot-projekta navodnjavanja Blagorodovac**

Na temelju iskazanog interesa korisnika, poljoprivrednoj tradiciji, postojećoj infrastrukturi, odabran je pilot-projekt navodnjavanja Blagorodovac. Korisnik posjeduje 1.200 ha dreniranih i uređenih poljoprivrednih površina. Osnovu poljoprivredne proizvodnje i razvoja čini uzgoj sjemenskog kukuruza.

Za potrebe navodnjavanja predviđa se revitalizacija postojećih akumulacija (ribnjaka) i ustave na vodotoku Toplica koja bi poslužila punjenju akumulacije. Postojeće akumulacije su smještene na zemljištu korisnika ukupne površine 78,14 ha i dubine 1,5 m. Na njima se predviđa ostvariti dodatni volumen od 0,8 mil.m<sup>3</sup>. Predviđa se korištenje vode za navodnjavanje sjemenskog kukuruza. Prilog 9 grafički prikazuje područje pilot-projekta Blagorodovac.

## **7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA**

U cilju daljnje realizacije Plana navodnjavanja BBŽ potrebni su istražni radovi kako bi se osigurali dodatni podaci o sadašnjem stanju tla i voda kao osnovnih elemenata za provedbu navodnjavanja, kao i o podaci potrebni za hidrotehničko rješenje i projektiranje objekata. Ujedno, potrebno je istražiti i sadašnje stanje okoliša kako bi se mogli pratiti eventualni utjecaji uzrokovani navodnjavanjem.

Istražni radovi vezani za stanje tla obuhvaćaju istraživanja pedološkog sastava, infiltracijskog kapaciteta, pogodnosti za navodnjavanje i potrebne agromelioracijske mjere za primjenu navodnjavanja.

Istražni radovi vezani za stanje voda obuhvaćaju mjerenja količine (protoka) i kakvoće površinskih voda, definiranje raspoloživih količina vode za navodnjavanje, uvjete zahvaćanja voda te moguće rizike za narušavanje bilance i kakvoće voda.

Istražni radovi vezani za hidrotehničko rješenje i projektiranje objekata (akumulacija, crpnih stanica, cjevovoda, itd.) obuhvaćaju geodetske, geomehaničke i geološke istražne radove.

Istražni radovi vezani za stanje okoliša obuhvaćaju radove potrebne za definiranje ekološke osnove područja, uključujući pregled staništa navodnjavanog područja i nizvodnog područja, kao i područja hidrotehničkih objekata, napose akumulacija.

## **7.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA**

Prema Nacionalnom planu navodnjavanja (NAPNAV-u) prioriteti u realizaciji navodnjavanja se mogu svrstati u slijedeće kratkoročne i dugoročne prioritete:

- Kratkoročni:
  - izrada županijskih planova navodnjavanja;

- izgradnja pilot-projekta navodnjavanja.
- Dugoročni:
  - pregled i rangiranje daljnjih projekata za provedbu navodnjavanja;
  - definiranje i ustroj organizacija za planiranje, izvođenje, korištenje, održavanje i praćenje projekata;
  - prijedlog dinamike sustavnog uvođenja navodnjavanja.

Dovršenjem i usvajanjem Plana navodnjavanja BBŽ, prvi kratkoročni prioritet je postignut. Kao prvi županijski pilot-projekt navodnjavanja u Poglavlju 7.1 predložen je i obrazložen Pilot-projekt navodnjavanja Blagorodovac. Na temelju konceptijskog rješenja za PPNB prezentiranog u ovom Planu i dodatnih informacija o specifičnim površinama za navodnjavanje, potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju i ishoditi potrebne dozvole te izgraditi Pilot-projekt, čime će i drugi kratkoročni prioritet biti ispunjen.

Za ispunjenje dugoročnih prioriteta potrebno je:

- osigurati sredstva za sufinanciranje realizacije projekata navodnjavanja iz proračuna Županije, čime bi se osigurala osnova za financiranje i od strane Republike Hrvatske.
- Kontinuirano poticati i financijski podržavati izradu projektne dokumentacije navodnjavanja na području Županije, jer bi ti projekti služili kao osnova za pribavljanje sredstava iz državnog proračuna ili iz međunarodnih predpristupnih fondova;
- ustrojiti trajno povjerenstvo Bjelovarsko-bilogorske županije za praćenje, provedbu i kontrolu navodnjavanja na području Županije;
- poticati buduće korisnike navodnjavanja na realizaciju navodnjavanja uz poštivanje ovog Plana i zakonske regulative;
- vršiti stalnu kontrolu stanja terena uz izradu karata i katastra navodnjavanih površina na području BBŽ putem poljoprivredno-savjetodavne službe i vanjskih suradnika;
- osigurati provedbu praćenja stanja zemljišta na svakom nivou područja koje se planira navodnjavati;
- provoditi godišnji program navodnjavanja Županije na temelju kontakata sa zainteresiranim subjektima za navodnjavanje i jedinicama lokalne samouprave;
- ubrzati deminiranje poljoprivrednih površina na području Županije u cilju osiguravanja uvjeta za daljnju proizvodnju i navodnjavanje;
- organizirati provedbu programa čišćenja kanala III i IV reda je odvodnja poljoprivrednih površina preduvjet za navodnjavanje i uspješnu proizvodnju;
- definirati jasne kriterije za pribavljanje financijskih sredstava i financiranje projekata navodnjavanja na području Županije te ih objaviti na dostupnim medijima;
- poduzeti aktivnosti za realizaciju pilot-projekata navodnjavanja koje financira Republika Hrvatska na području ove županije;
- kontinuirano surađivati sa stručnim ustanovama i znanstvenim institucijama na daljnjem razvoju navodnjavanja;

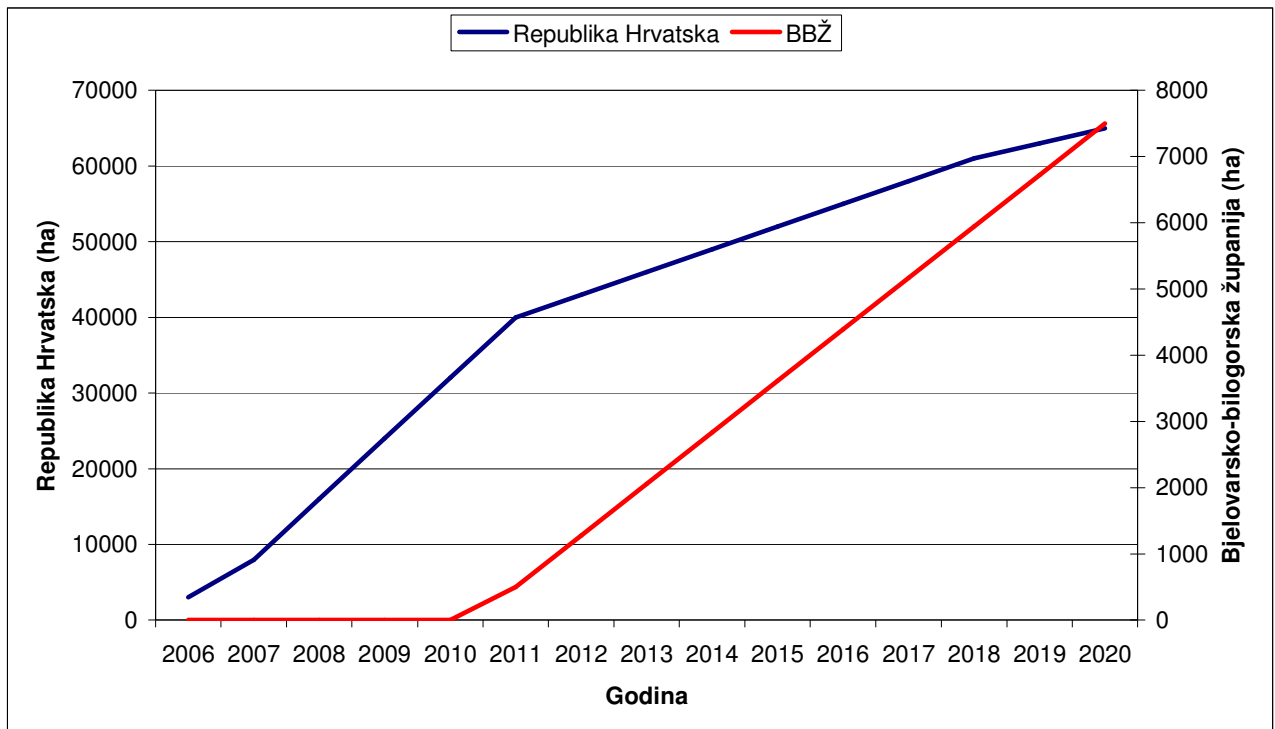
- ustrojiti u okviru poljoprivredno-savjetodavne službe Županije odjel za navodnjavanje koji bi pratio planiranje, realizaciju i provedbu navodnjavanja, kao i pojavu negativnih posljedica koje može prouzročiti navodnjavanje;
- definirati s Hrvatskim vodama provedbu monitoringa površinskih i podzemnih voda na područjima gdje se izgrađuju novi sustavi za navodnjavanje i na izvorima vode za navodnjavanje;
- poticati rješavanje pitanja biološkog minimuma i drugih ograničenja za korištenje voda iz površinskih vodotoka na području Županije (Česma), da bi se definirale raspoložive količine vode za navodnjavanje iz vodotoka na temelju čega se mogu planirati projekti navodnjavanja temeljeni na ovom izvoru. Primjeri potencijalnih dodatnih projekata iz Česme kod Čazme su prikazani u Prilogu 6.

Prioritetna područja na kojima bi u narednim godinama trebalo realizirati navodnjavanje su područja s nižim financijskim i tehničkim zahtjevima, dok bi u kasnijim fazama na red došla područja za koja se predviđaju složenija tehnička rješenja i drugi zahtjevi.

Osim Pilot-projekta Blagorodovac, za koji u ovom trenutku postoji veliki iskazani interes korisnika, preporučuju se dodatni pilot-projekti navodnjavanja koji bi obuhvatili ratarske i povrtne kulture na nekim od površina predloženih ovim Planom. Specifične lokacije ovih pilot projekata će biti odabrane od strane Županije nakon što se provedu pripremne radnje na organizaciji potencijalnih korisnika. Preporučuje se i izrada i izvedba manjeg pilot-projekta navodnjavanja u obrazovnoj ustanovi, s izvorom vode koji može biti i javni vodovod, a na kojem bi se proučavale i istraživale metode, rezultati i efekti navodnjavanja.

#### 7.4. Etapna izgradnja sustava za navodnjavanje

Na temelju dinamike razvoja sustava navodnjavanja u Republici Hrvatskoj prikazanoj u NAPNAV-u, koja predviđa izgradnju sustava navodnjavanja na 65.000 ha, proporcionalni udio za BBŽ je oko 5.000 ha. Međutim, s obzirom na značaj poljoprivrede na gospodarstvo u BBŽ i općenito povoljne uvjete za uvođenje navodnjavanja u BBŽ, predlaže se uvođenje navodnjavanja na oko 50% većim površinama od nacionalnog prosjeka, što daje ukupnu površinu od oko 7.500 ha za planiranje izgradnje sustava za navodnjavanje u BBŽ do 2020. U skladu s ukupnim planiranim površinama za navodnjavanje od 7.500 ha, predlaže se dinamika razvoja navodnjavanja u BBŽ koju prikazuje Slika 7.1. Ova dinamika predviđa izgradnju Pilot-projekta navodnjavanja Blagorodovac veličine 500 ha do 2010. godine i daljnju faznu gradnju ostalih sustava s prosječnom ravnomjernom stopom izgradnje od oko 780 ha godišnje.



Slika 7.1: Dinamika razvoja navodnjavanja na području BBŽ.

Paralelno s razvojem navodnjavanja potrebno je razvijati kapacitete za čuvanje i preradu poljoprivrednih proizvoda koji će biti rezultat navodnjavanja. Dinamika razvoja sustava navodnjavanja se treba prilagoditi dinamici razvoja ovih kapaciteta, što može dovesti i do usporavanja razvoja navodnjavanja u BBŽ uz dosezanje planske veličine navodnjavanih površina od 7.500 ha do 2025. godine umjesto 2020. godine.

## 8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE

### 8.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PLANA

Uvođenje navodnjavanja kao strateške mjere u poljoprivredi zahtijeva spremnost na pravovremeno rješavanje svih poteškoća koje proizlaze iz složenosti ove aktivnosti, kao i zbog nedostatka iskustva u njenom provođenju.

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

Za realizaciju ovog Plana navodnjavanja potrebni su subjekti koji će u okviru svojih nadležnosti koordinirano provoditi izgradnju i održavanje sustava za navodnjavanje na području Županije. Uvažajući prihvaćene aktivnosti na primjeni Nacionalnog projekta navodnjavanja - NAPNAV, subjekti za provedbu Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije su:

- Vlada Republike Hrvatske
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Državna agencija za navodnjavanje
- Hrvatske vode
- Bjelovarsko-bilogorska županija
- gradovi i općine na području Županije
- poljoprivredni i drugi gospodarski subjekti
- poljoprivredni fakultet i instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti
- projektantske i izvođačke tvrtke
- krajnji korisnici zemljišta
- tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su Nacionalnim planom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV-a).

#### 8.1.1. Vlada Republike Hrvatske

Uloga Vlade Republike Hrvatske je praćenje provedbe NAPNAV-a putem Nacionalnog povjerenstva ili Državne agencije za navodnjavanje, te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekta navodnjavanja u suradnji sa Bjelovarsko-bilogorskom županijom.

#### 8.1.2. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH treba urediti sljedeća područja koja se odnose na izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te na prava i obveze korisnika:

- izrada NAPNAV-a kao strateškog dokumenta za planiranje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje u RH (dovršeno u siječnju 2006.);

- prilagodba postojećih zakonskih propisa i donošenje novih zakonskih akata koji reguliraju pitanja izgradnje i gospodarenja sustavima za navodnjavanje;
- definiranje kriterija za ocjenu i rangiranje potreba odnosno projekata za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- definiranje slijeda postupaka za dobivanje dozvola i suglasnosti za izgradnju sustava za navodnjavanje;
- planiranje i osiguranje sredstava za sufinanciranje izrade strateške i detaljne projektne dokumentacije;
- planiranje i osiguranje sredstava za provođenje pilot-projekata;
- planiranje i osiguravanje novčanih sredstava potrebnih za izgradnju infrastrukture za navodnjavanje;
- ustroj Agencije za navodnjavanje kao stručnog i administrativnog tijela za provedbu NAPNAV-a.

### 8.1.3. Državna agencija za navodnjavanje

Agencija za navodnjavanje trebala bi se osnovati radi provedbe NAPNAV-a za obavljanje stručnih, administrativnih i financijskih poslova, te za nadzor, revidiranje i kontrolu u postupcima nominiranja, odobravanja i provođenja pojedinačnih projekata navodnjavanja.

### 8.1.4. Hrvatske vode

Hrvatske vode su pravna osoba za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama. Zadaća Hrvatskih voda jest trajno i nesmetano obavljanje poslova kojima se ostvaruje upravljanje vodama u opsegu utvrđenom planovima i u skladu sa sredstvima koja se osiguravaju za takve namjene. Naročiti značaj imaju slijedeće aktivnosti i poslovi:

- usklađivanje projekata navodnjavanja s vodnogospodarskim osnovama vodnih i slivnih područja;
- definiranje vodnih resursa po vrstama, te osiguranje uvjeta za njihovo zahvaćanje uz propisivanje praćenja količine i kakvoće vode;
- sudjelovanje u organiziranju građenja i stručnog nadzora nad građenjem i korištenjem vodnih građevina, te sudjelovanje u tehničkom i gospodarskom održavanju sustava za navodnjavanje;
- organiziranje i provođenje monitoringa voda na izgrađenim sustavima za navodnjavanje;
- sudjelovanje u aktivnostima povezanim s izradom projekata, te izgradnjom i gospodarenjem sustava za navodnjavanje koje su u domeni djelatnosti Hrvatskih voda.
- davanje mišljenja o zahtjevu krajnjeg korisnika na koncesiju, odnosno pravo korištenja vode za navodnjavanje (MPŠVG izdaje koncesiju).

Osim navedenog, a prema Zakonu o vodama (NN 107/95, NN 150/05) postojećim građevinama koje služe i melioracijskoj odvodnji i melioracijskom navodnjavanju upravljaju Hrvatske vode, koje su odgovorne za njihovo tehničko i gospodarsko održavanje. Isto tako, stručni nadzor nad korištenjem voda za melioracijsko navodnjavanje putem zadruge obavljaju Hrvatske vode. U cilju usklađivanja prijedloga



NAPNAV-a i Zakona o vodama (NN 107/95, NN 150/05), za upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja zadužene bi bile vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI), kojima bi prema NAPNAV-u upravljalo vijeće u kojem bi sudjelovale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

## 8.2. OČEKIVANI PROIZVODNI UČINCI SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE

Pri nedostatku vode u tlu, biljka smanjuje svoj rast i razvoj. Naročito je nedostatak vode štetan ako se pojavi u kritičnom razdoblju biljke za vodom. Ovo razdoblje može biti duže ili kraće, a javlja se u različitim fazama rasta i razvoja pojedinih kultura. Kod jednogodišnjih usjeva, kritično razdoblje vezano je za formiranje generativnih organa, dok je kod višegodišnjih biljaka kritično razdoblje u vrijeme maksimalnog formiranja organske tvari i generativnih organa. Redukcija prinosa može se izraziti kao odnos aktualne ili stvarne evapotranspiracije kulture (od prosječnih oborina ili oborina vjerojatnosti prekoračenja 75%) i evapotranspiracije kulture te koeficijenta reakcije prinosa  $k_v$ . Predviđeno povećanje prinosa izračunato je prema sljedećoj funkciji:

$$c = \left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_v \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c}\right), \text{ gdje je}$$

$c$  = redukcija prinosa,

$Y_a$  = stvarni prinosi [t/ha],

$Y_m$  = maksimalno mogući prinosi [t/ha],

$k_v$  = čimbenik reakcije prinosa,

$ET_a$  = aktualna ili stvarna evapotranspiracija [mm],

$ET_c$  = evapotranspiracija kulture [mm].

Redukcije prinosa za stvarnu evapotranspiraciju kulture data je u Tablica 8-1 za prosječne oborine, a za oborine vjerojatnosti prekoračenja 75% u Tablica 2-2.

**Tablica 8-1: Redukcija prinosa za prosječne oborine.**

Kultura	$k_v$	Evapotranspiracija kulture [mm]	Stvarna evapotranspiracija kulture [mm]	Redukcija prinosa za prosječne oborine
Kukuruz-silaža	1.00	365.9	117.8	0.3
Kukuruz-zrno	1.00	406.9	117.8	0.3
Pšenica	1.00	263.6	63.5	0.2
Ozimi ječam	1.00	263.6	63.5	0.2
Jari ječam	1.00	227.5	63.5	0.3
Soja	0.85	468.4	141.9	0.3
Grah	1.00	378.1	135.9	0.4
Grašak	1.00	337.5	104.3	0.3
Lubenica	1.00	408.0	154.0	0.4
Krumpir	1.10	461.7	118.2	0.3
Šećerna repa	0.80	565.9	168.9	0.2
Uljana repica	1.00	354.4	96.0	0.3

Kupus i kelj	0.95	352.7	113.8	0.3
Paprika i krastavci	1.00	400.9	152.8	0.4
Luk	1.00	419.3	146.8	0.4
Salata, endivija radić	1.00	294.1	99.7	0.3
Rajčica	1.05	509.3	216.5	0.4
Drvenaste kulture	0.85	577.6	210.7	0.3
Mrkva	1.00	430.8	174.6	0.4
DTS	1.00	530.7	170.2	0.3

**Tablica 8-2: Redukcija prinosa uz oborine vjerojatnosti prekoračenja 75%.**

Kultura	kv	Evapotranspiracija kulture[mm]	Stvarna evapotranspiracija kulture[mm]	Redukcija prinosa za potrebe 75%
Kukuruz-silaža	1.00	365.9	181.9	0.5
Kukuruz-zrno	1.00	406.9	181.9	0.4
Pšenica	1.00	263.6	96.4	0.4
Ozimi ječam	1.00	263.6	96.4	0.4
Jari ječam	1.00	227.5	96.4	0.4
Soja	0.85	468.4	212.7	0.4
Grah	1.00	378.1	195.2	0.5
Grašak	1.00	337.5	159.2	0.5
Lubenica	1.00	408.0	224.0	0.5
Krumpir	1.10	461.7	204.8	0.5
Šećerna repa	0.80	565.9	251.8	0.4
Uljana repica	1.00	354.4	128.9	0.4
Kupus i kelj	0.95	352.7	169.4	0.5
Paprika i krastavci	1.00	400.9	216.9	0.5
Luk	1.00	419.3	210.9	0.5
Salata, endivija, radić	1.00	294.1	162.8	0.6
Rajčica	1.05	509.3	280.9	0.6
Drvenaste kulture	0.85	577.6	311.0	0.5
Mrkva	1.00	430.8	229.5	0.5
DTS	1.00	530.7	272.0	0.5

Višegodišnji prosječni prinosi određenih kultura bez navodnjavanja (Tablica 3-73), povećanje prinosa uz navodnjavanje, te prosječno povećanje prikazani su u Tablica 8-3. Vidljivo je da je u prosječnim godinama moguće povećanje prinosa kod svih kultura. Neke kulture značajno povećavaju prinose, a razlog tome je poboljšanje ostalih agrotehničkih mjera. U pravilu, prinos svih kultura se povećava u prosjeku za 30,0 %. Osim povećanja prinosa, posljedica primjene navodnjavanja je i značajno povećanje kakvoće prinosa. U sušnijim godinama redukcija prinosa je veća.

**Tablica 8-3:      Prosječno povećanje prinosa uz navodnjavanje.**

Kultura	Stvarni prinosi u BBŽ [t/ha]			Ya [t/ha]	c	Ym [t/ha]	Ym/Ya
	2006	2007	2008	Prosjek	Redukcija prinosa	Prinos s navodnjavanjem	Prosječno povećanje prinosa
Pšenica	3.24	4.28	4.08	3.9	0.20	4.8	1.25
Ječam	3.01	4.15	4.15	3.8	0.2	4.7	1.25
Kukuruz	7.44	7.36	4.86	6.6	0.3	9.4	1.43
Uljana repica	1.62	2.45	2.09	2.1	0.3	2.9	1.43
Soja	2.56	3.62	2.05	2.7	0.3	3.9	1.43
Šećerna repa	41.09	45.11	34.61	40.3	0.2	50.3	1.25
Krumpir	18.25	16.69	16.97	17.3	0.3	24.7	1.43
Grah	0.95	0.78	0.88	0.9	0.4	1.5	1.67
Kupus i kelj	18.74	14.18	17.27	16.7	0.3	23.9	1.43
Lucerna	7.98	6.7		7.3	0.3	10.5	1.43
Djetelina	7.96	13.05		10.5	0.3	15.0	1.43
Luk	18.67	20.1		19.4	0.4	32.3	1.67
Rajčica	17.06	40.3		28.7	0.4	47.8	1.67

### 8.3. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PLANA

#### 8.3.1. Općenito

Izostanak navodnjavanja jedno je od glavnih ograničenja razvitka poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. U prethodnim poglavljima detaljno je opisano postojeće stanje raspoloživih vodnih i zemljišnih resursa vezano na navodnjavanje, kao i učinak navodnjavanja na poljoprivrednu proizvodnju u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Plan navodnjavanja usmjeravajući je dokument kojim se nastoji osigurati optimalan razvitak sustava za navodnjavanje u Županiji, što podrazumijeva odabir prostora i tehnologije koja najbolje iskorištava postojeće resurse. To znači da plan treba osigurati prihvaćanje i potporu onim projektima navodnjavanja koji su najbolje usklađeni s obilježjima određenog područja i koji jamče najbolje učinke ili koristi za poljoprivrednike i širu zajednicu.

Projekti navodnjavanja su interdisciplinarni projekti, jer zahtijevaju primjenu hidroloških, pedoloških, agronomskih i drugih znanja. Isto tako, njihova je priroda višedjelatna ili multifunkcionalna jer se njihovom uspostavom utječe na društvenu, prirodnu i gospodarsku sredinu. Shodno tome, učinke projekta i koristi od projekata se mogu podijeliti u tri najvažnije skupine, i to:

- Ekonomske ili gospodarske koristi:

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

- Društvene koristi:

zadržavanje žitelja na seoskom prostoru  
zapošljavanje u poljoprivredi

- Ekološke koristi:

bolji nadzor nad uporabom vodnih resursa  
manje zagađivanje zemljišta  
oblikovanje krajolika

Većina navedenih učinaka zapravo je neizravna posljedica provedbe plana, jer će se oni očitovati tek po ostvarenju pojedinačnih projekata navodnjavanja. Izravna korist samog plana prvotno će se očitovati u rezultatima rada županijske uprave. Upravnim odjelima u području gospodarstva, poljoprivrede i vodoprivrede plan mora biti temeljni dokument pri radu na pitanjima:

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

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

Provedba plana navodnjavanja je višegodišnji proces, što znači da će koristi od provedbe biti vidljive tek nakon određenog vremena, odnosno nakon pokretanja i ostvarenja određenih projekata navodnjavanja. Ujedno, i koristi od projekta će biti višegodišnje. Za mjerenje učinka tijekom provedbe predložiti ćemo više pokazatelja, i to prema skupinama očekivanih učinaka ili koristi plana (gospodarske, društvene i ekološke).

### 8.3.2. Očekivane gospodarske koristi od realizacije plana navodnjavanja

Kroz dugoročno razdoblje se od provedbe plana očekuju slijedeće gospodarske koristi:

- povećanje učinkovitosti uporabe prirodnih resursa za poljoprivrednu proizvodnju u Županiji;
- poboljšanje postojeće strukture uporabe poljoprivrednih površina;
- povećanje troškovne i kvalitativne konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje;
- smanjenje troškova uzrokovanih rizikom zbog sušnih razdoblja;
- smanjenje kolebanja u prinosima i proizvodnji, koje će omogućiti kvalitetnije planiranje proizvodnje;
- povećanje prihoda i dohotka po jedinici površine.

Uz gospodarski učinak, Plan navodnjavanja treba pozitivno djelovati i na druge segmente prirodnog i društvenog sustava Županije:

- bolje gospodarenje javnim sredstvima za financiranje gospodarskog razvitka;

- kvalitetnije korištenje vodnih resursa zbog stručnog nadzora zahvata i distribucije;
- povećanje zanimanja za poljoprivrednu proizvodnju zbog mogućnosti ostvarenja višeg dohotka;
- povećanje zaposlenja u poljoprivredi zbog mogućnosti uvođenja radno intenzivnijih kultura.

### 8.3.3. Očekivane društvene koristi od realizacije plana navodnjavanja

Stvaranjem uvjeta za povećanje dohotka iz poljoprivrede, otvara se mogućnost novim proizvođačima za pokretanje proizvodnje i osiguranje zaposlenja i dohotka iz poljoprivrede. U razdoblju provedbe plana možemo očekivati povećanje broja zaposlenih u poljoprivredi, a posebice u poslovnim subjektima i obrtima (Tablica 139).

Naime, zbog uvjetovanja prava na državne potpore ulaskom u sustav PDV-a, komercijalna poljoprivredna gospodarstva preustrojiti će se većim dijelom u tvrtke i obrte, pa će se broj zaposlenih u poljoprivredi uslijed toga povećati. Nadalje, od provedbe plana navodnjavanja očekuje se intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje i povećanje površina, što će povećati potrebe za radnom snagom.

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

### 8.3.4. Očekivane ekološke koristi

U Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Razvitak navodnjavanja u državi podrazumijeva ne samo državnu potporu, već i uređivanje šire problematike navodnjavanja. Projekti navodnjavanja odobravati će se uz propisane uvjete, tj. ako osiguravaju:

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

Ista pravila primjenjuju se i na projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije, što znači da se mogu očekivati pozitivni učinci na očuvanje okoliša.

### 8.3.5. Ekonomika proizvodnje glavnih usjeva

Ekonomske koristi od uvođenja navodnjavanja se mogu kvantificirati uspoređujući dohodak bez navodnjavanja i dohodak s navodnjavanjem (povećani prinosi i povećani troškovi). Da bi projekt navodnjavanja bio ekonomski isplativ, povećanje dohotka mora biti dostatno da pokrije troškove dobave vode (povrat investicije i troškove pogona i održavanja) i troškove sustava navodnjavanja na parceli (povrat investicije i troškove pogona i održavanja).

#### 8.3.5.1. Troškovi dobave vode

Troškovi dobave vode ovise prvenstveno o veličini investicije, koja ovisi o veličini i tehničkom rješenju sustava, ali i o načinu financiranja investicije u sustav za dobavu

vode (vodozahvat, distribucijski sustav i eventualno akumulacija). Godišnji troškovi otplate investicije računaju se kao  $p(d,N)*C$ , gdje je C cijena investicije, d je diskontna stopa, a N je rok otplate u godinama. Vrijednost  $p(d,N)$  računa se prema formuli

$$p(d, N) = \frac{d(1+d)^n}{(1+d^n - 1)},$$

koristeći Microsoft Excel funkciju PMT.

Za diskontnu stopu od 5% i rok od 20 godina,  $p=8\%$ . Za diskontnu stopu od 8% i rok od 50 godina,  $p=8\%$ . Za daljnje okvirne analize, usvaja se vrijednost  $p=8\%$  koja se može dobiti na dva gore navedena načina. Pretpostavlja se da su godišnji troškovi pogona i održavanja sustava za dobavu vode 2% od vrijednosti investicije, tako da su ukupni godišnji troškovi dobave vode 10% od vrijednosti investicije.

Na primjer, za usvojenu orijentacijsku cijenu sustava za dobavu vode od 15.000 kn/ha (Poglavlje 5.6.), godišnji trošak dobave vode bi bio 1.500 kn/ha. Ovi troškovi bi se naplaćivali preko naplate vode za navodnjavanje. Za prosječne godišnje potrebe a od 1.000 m<sup>3</sup>/ha, dobiva se okvirna cijena vode od oko 1,5 kn/m<sup>3</sup>.

Naravno, cijene specifičnih sustava se mogu značajno razlikovati tako da i godišnji troškovi odnosno cijene vode mogu značajno varirati od sustava do sustava. Za skupe sustave (npr. s akumulacijama s malim modificiranim faktorima brane) troškovi i cijena vode mogu postati tako visoki da je sustav ekonomski neisplativ. Na primjer, cijena akumulacije s modificiranim faktorom brane od oko 10 je oko 18.000 kn/ha, što iziskuje godišnje troškove dobave vode od 1.800 kn/ha. Ovako visoki troškovi se mogu pokriti najprofitabilnijim kulturama kao što su voćnjaci, ali vjerojatno ne reprezentativnim ratarsko-povrčarskim plodoredom.

#### 8.3.5.2. Troškovi sustava za navodnjavanje

Troškovi sustava za navodnjavanje na parceli također ovise prvenstveno o veličini investicije ali i o načinu financiranja investicije. Godišnji troškovi otplate investicije računaju se kao  $p(d,N)*C$ , gdje je C cijena investicije, d je diskontna stopa, a N je rok otplate u godinama. Za daljnje okvirne analize, usvaja se vrijednost  $p=8\%$  koja se može dobiti za diskontnu stopu od 5% i rok otplate 20 godina. Uz pretpostavku da su godišnji troškovi pogona i održavanja sustava za navodnjavanje na parceli 2% od vrijednosti investicije, ukupni godišnji troškovi sustava za navodnjavanje su 10% od vrijednosti investicije. Za usvojenu okvirnu cijenu sustava za navodnjavanje od 22.000 kn/ha, godišnji troškovi sustava za navodnjavanje bi bili 2.200 kn/ha. Da bi navodnjavanje određene kulture bilo ekonomski isplativo, razlika u dohotku mora minimalno pokriti godišnje troškove dovoda vode i sustava za navodnjavanje.

#### 8.3.5.3. Primjeri analize isplativosti za pojedine kulture

Radi uvida u učinke projekata navodnjavanja na mikrorazini, razmotreni su modeli proizvodnje paprike i pšenice u uvjetima navodnjavanja i bez navodnjavanja. 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
- prinos s navodnjavanjem je procijenjen prema prosječnoj redukciji prinosa bez navodnjavanja.
- Godišnji trošak dobave vode za navodnjavanje je procijenjen na 1.500 kn/ha;
- vrijednost opreme za navodnjavanje na parceli od jednog hektara procijenjena je na 22.000 kn a godišnji trošak (otplata, pogon i održavanje) na 2.200 kn/ha;
- za izračun neto sadašnje vrijednosti ulaganja u opremu za navodnjavanje je rabljena diskontna stopa od 10%;

#### 8.3.5.3.1. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji paprike

Paprika je i danas važna povrćarska kultura na oranicama BBŽ i isključivo se proizvodi uz navodnjavanje, budući da je to kultura kod koje je redukcija prinosa u sušnim godinama veća od 50%, a u prosječnim godinama 40% (poglavlje 8.2, tablica 8-1 i 8-2). Polazišna kalkulacija cijene koštanja paprike uzeta je iz već spomenutog Kataloga kalkulacija i to za proizvodnju u visokom uzgoju, na otvorenom. Iskorišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje. Usporedba je izvršena s modelom kalkulacije bez navodnjavanja koji je dobiven na temelju spomenute redukcije prinosa.

**Tablica 8-4: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike.**

Opis Način uzgoja: iz presadnica Površina: 1 ha Razmak sadnje: 60x30 cm	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
<b>PRIHODI</b>		
Prihod od prodaje	91.000,00	170.000,00
Poticaaj	1.250,00	1.250,00
Ukupni prihod, kn/ha	92.250,00	171.250,00
<b>Presadnice</b>	24.000,00	24.000,00
Gnojiva	6.963,00	9.742,00
Sredstva za zaštitu bilja	5.076,00	5.076,00
Vreće	780,00	1.200,00
Berba	16.250,00	25.000,00
Ostali troškovi	1.500,00	2.000,00
<b>VARIJABILNI TROŠKOVI, kn/ha</b>	54.569,00	67.018,00
<b>DOPRINOS POKRIĆA - bruto, kn/ha</b>	37.681,00	104.232,00
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	3.439,00	4.089,00
Navodnjavanje		3.700,00
Ukupni varijabilni troškovi, kn/ha	58.008,00	74.807,00
Dohodak, kn/ha	34.242,00	96.443,00

Podaci u kalkulacijama preuzeti su iz «Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje», hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Korišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje.

Kako vidimo iz kalkulacije, navodnjavanje omogućuje povećanje prihoda za 79.000 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja značajno se povećavaju troškovi ambalaže i berbe, te navodnjavanja, premda ne u istoj mjeri kao i prihodi.

U konačnici, s navodnjavanjem se može postići dohodak od 96.443 kn/ha, dok je bez navodnjavanja dohodak 34.242 kn ili za 62.201 kn manji. Ulaganje u sustav

navodnjavanja za hektar paprike je isplativo ako se ono može vratiti iz povećanja godišnjeg dohotka. Isplativost mjerena neto sadašnjom vrijednošću upućuje na isplativost ulaganja u navodnjavanje kod ove kulture. 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 22.000 kn po hektaru.

**Tablica 8-5: Ocjena isplativosti ulaganja u sustav navodnjavanja paprika.**

Diskontna stopa: 10%

Godina	Bez nav	S nav	Razlika	Oprema	Cash flow	NSV
0	34242		0	-22000	-22000	-20,000.00 kn
1	34242	96443	62201		62201	31,405.79 kn
2	34242	96443	62201		62201	78,138.32 kn
3	34242	96443	62201		62201	120,622.44 kn
4	34242	96443	62201		62201	159,244.36 kn
5	34242	96443	62201		62201	194,355.21 kn
6	34242	96443	62201		62201	226,274.16 kn
7	34242	96443	62201		62201	255,291.38 kn
8	34242	96443	62201		62201	281,670.68 kn
9	34242	96443	62201		62201	305,651.85 kn
10	34242	96443	62201	-22000	40201	319,742.06 kn
11	34242	96443	62201		62201	339,561.22 kn
12	34242	96443	62201		62201	357,578.63 kn
13	34242	96443	62201		62201	373,958.10 kn
14	34242	96443	62201		62201	388,848.52 kn
15	34242	96443	62201		62201	402,385.27 kn
16	34242	96443	62201		62201	414,691.41 kn
17	34242	96443	62201		62201	425,878.80 kn
18	34242	96443	62201		62201	436,049.17 kn
19	34242	96443	62201		62201	445,294.95 kn
20	34242	96443	62201		62201	453,700.20 kn



### 8.3.5.3.2. Isplativost navodnjavanja u proizvodnji pšenice

Kalkulacija za pšenicu pokazuje da je dodatni prihod u slučaju sa navodnjavanja nizak i da ne može pokriti niti najmanje investicijske troškove navodnjavanja.

Tablica 8-6: Kalkulacija ekonomske isplativosti navodnjavanja paprike.

Opis	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
PRIHODI		
Prihod od prodaje	4.136,00	5.640,00
Poticaj	1.650,00	1.650,00
Ukupni prihod, kn/ha	5.786,00	7.290,00
Sjeme	736,00	736,00
Gnojiva	1.199,00	1.583,00
Sredstva za zaštitu bilja	747,00	747,00
Ostali troškovi	120,00	120,00
Varijabilni troškovi, kn/ha	2.802,00	3.186,00
Doprinos pokrića, kn/ha	2.984,00	4.104,00
Navodnjavanje		3.700,00
Trošak rada vlastitih strojeva, kn/ha	1.248,00	1.248,00
Kombajniranje	600,00	600,00
Ukupni varijabilni troškovi, kn/ha	4.650,00	8.734,00
Dohodak, kn/ha	1.136,00	-1.444,00

Podaci u kalkulacijama preuzeti su iz «Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje», hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Korišten je primjer za srednju razinu proizvodnje uz navodnjavanje

### 8.3.5.4. Prihodi i troškovi proizvodnje glavnih usjeva bez i s navodnjavanjem

Budući da se gro poljoprivredne proizvodnje odvija na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, gospodarske analize glavnih proizvodnji biti će provedene upravo na OPG koji su ili proizvođači mesa i mlijeka, ili se bave ratarstvom i voćarstvom.

Samo mali broj gospodarstava bavi se proizvodnjom industrijskog bilja i/ili povrća. Na OPG u najčešće ratarskom plodoredu dominiraju žitarice, najčešće kukuruz ispred pšenice. Od krmnog bilja na oranicama siju se djetelina i lucerna, a u novije vrijeme DTS ili trave, najčešće engleski ljulj. Krma se proizvodi i na permanentnim travnjacima kojih na području Županije ima gotovo 100.000 ili 60% od ukupnih poljoprivrednih površina i koji se još uvijek iskorištavaju na tradicionalan način, uglavnom košnjom u dva otkosa, bez napasivanja.

U sljedećoj tablici dat je se pregled proizvodnje glavnih usjeva koji se proizvode na gospodarstvima, na sadašnjem, niskom nivou agrotehnike, a podaci u kalkulacijama cijene koštanja preuzeti su iz Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, uzimajući u obzir i poticaje. Za kalkulacije s navodnjavanjem, uzeti su podaci iz istog Kataloga za višu razinu proizvodnje.

Od žitarica i krmnih usjeva, najbolje rezultate po hektaru daje proizvodnja ozimog ječma. Interesantno je da vrlo nisku dobit ima uljana repica. Naravno, najveća je dobit od povrćarskih kultura i krumpira.

**Tablica 8-7: Proračun prihoda i troškova kultura u plodoredu.**

KULTURA	Bez navodnjavanja			S navodnjavanjem (bez troškova navodnjavanja)		
	prihod	troškovi	dobit	prihod	troškovi	dobit
Pšenica	6.354	4.849	<b>1.505</b>	7.300	5.219	<b>2.028</b>
Ozimi ječam	6.250	4.499	<b>1.751</b>	7.170	3.628	<b>3.542</b>
Kukuruz	7.650	6.186	<b>1.464</b>	9.250	7.166	<b>2.084</b>
Šećerna repa	13.452	10.524	<b>2.928</b>	18.677	12.012	<b>6.665</b>
Uljana repica	6.375	5.479	<b>896</b>	8.025	6.161	<b>1.864</b>
Krumpir	36.000	28.134	<b>7.866</b>	48.000	30.154	<b>17.846</b>
Kupus, kelj,	70.250	29.567	<b>40.683</b>	139.250	43.416	<b>95.834</b>
Luk	63.250	29.128	<b>34.122</b>	125.250	32.988	<b>92.262</b>
Rajčica	117.650	109.594	<b>8.056</b>	292.250	199.219	<b>93.031</b>
Lucerna	4.250	2.840	<b>1.410</b>	8.500	3.120	<b>5.380</b>
Soja	5.650	4.715	<b>935</b>	7250	5.203	<b>2.047</b>

Za voćarske kulture koje se i danas na plantažama proizvode s navodnjavanjem jer je njihov uzgoj bez vode gotovo nemoguć, kalkulacija je napravljena na osnovi redukcije prinosa u sušnim godinama. Tu su vrlo visoki ukupni prihodi, ali i ukupni troškovi proizvodnje i upravo zbog tih visokih ulaganja, voćarska proizvodnja mora biti sigurna, a to omogućuje navodnjavanje.

**Tablica 8-8: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka bez navodnjavanja.**

Opis	Jabuka	Kruška
Ukupni prihod	48.137	30.290
Ukupni FT	9.245	8.730
Ukupni VT	30.786	16.836
Ukupni troškovi	40.031	25.566
Gross margin	17.351	13.454
Dobit	8.106	4.724
Ekonomičnost	1,20	1,18

**Tablica 8-9: Proračun proizvodnje jabuka i krušaka uz navodnjavanje.**

Opis	Jabuka	Kruška
Ukupni prihod	140.500	111.000
Ukupni FT	31.015	32.030
Ukupni VT	56.203	31.928
Ukupni troškovi	87.218	63.958
Gross margin	84.297	79.072
Dobit	53.282	47.042
Ekonomičnost	1,61	1,74

### 8.3.5.5. Ekonomičnost i dobit od navodnjavanja

U slijedeću tablicu uvrštene su kulture koje bi se mogle uzgajati u promijenjenom plodoredu nakon navodnjavanja na površini od 100 ha. To je samo jedna od varijanti plodoreda. Rezultati pokazuju da je navodnjavanje većine pojedinačnih kultura osim povrća neisplativo, ali da razlika u dobiti od povrća pokriva i gubitke na drugim kulturama. Reprezentativni plodored u cjelini ostvaruje povećani dohodak uslijed uvođenja navodnjavanja od 2.447 kn/ha. Bez troškova sustava za navodnjavanje na parceli za kulture koje su individualno neisplative, rezultat postaje 3.877 kn/ha.

**Tablica 8-10: Ekonomičnost i dobit u uvjetima bez i s navodnjavanjem.**

KULTURA	razlika dobiti bez troška navodnjavanja	trošak dobave	trošak sustava	razlika dobiti	udio u plodoredu	doprinos dobiti
Pšenica	523	1,500	2,200	-3,177	13	-397
Ozimi ječam	1,791	1,500	2,200	-1,909	13	-239
Kukuruz	620	1,500	2,200	-3,080	25	-770
Šećerna repa	3,737	1,500	2,200	37	21	8
Uljana repica	968	1,500	2,200	-2,732	9	-246
Krumpir	9,980	1,500	2,200	6,280	4	220
Kupus, kelj,	55,151	1,500	2,200	51,451	2	1029
Luk	58,140	1,500	2,200	54,440	3	1361
Rajčica	84,975	1,500	2,200	81,275	2	1626
Lucerna	3,970	1,500	2,200	270	4	11
Soja	1,112	1,500	2,200	-2,588	6	-155
Ukupno						2447

## 8.4. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA

Poštivanje principa održivog korištenja prirodnih resursa nesumnjivo predstavlja imperativ i u pogledu planiranja razvoja navodnjavanja na području Bjelovarsko-bilogorske županije. Planirani razvoj navodnjavanja ne bi smio narušiti prirodne značajke područja, a za što postoje i potrebni preduvjeti:

- Intenzivniji razvoj navodnjavanja nije predviđen u zaštićenim područjima, odnosno zonama sanitarne zaštite izvorišta pitke vode gdje postoje propisana ograničenja u pogledu tipa poljoprivrednih aktivnosti.
- Na potencijalno pogodnim površinama za navodnjavanje, nisu predviđene monokulture, već sklopovi različitih poljoprivrednih kultura. Predmetnim je planom posebno naglašena uloga i potreba prelaska sa konvencionalne na ekološku poljoprivredu, čime se planira primjerenije - održivo korištenje prirodnih resursa.
- Navodnjavanje je nužan preduvjet planiranom razvoju poljoprivrede. Ono može rezultirati uz očekivane koristi i negativnim posljedicama i zahtijevati poduzimanje odgovarajućih mjera. Među korisne sekundarne učinke po održivi razvoj svakako treba ubrojiti jačanje ekonomske moći kod dijela stanovništva te s tim u svezi i mogućnosti razvoja nedostajućih infrastrukturnih sadržaja (npr. primjerene odvodnje otpadnih voda) te zaustavljanje negativnih demografskih kretanja na pojedinim dijelovima Županije. Potencijalno negativne antropogene učinke na održivi razvoj

područja bit će potrebno minimalizirati različitim strukturalnim i nestrukturalnim mjerama.

- Očekivani pozitivni učinci planiranog razvoja navodnjavanja na ukupan razvoj poljoprivrede ogleda se i u okolnosti da će se na taj način vratiti dio stanovništva na depopularizirani ruralni prostor županije.

Sve planirane strukturalne zahvate koji bi trebali osigurati preraspodjelu voda iz prirodnog ciklusa nužno je projektirati vodeći računa o osiguranju ekološki prihvatljivog protoka u površinskim vodotocima. Za to je potrebno definirati kontrolno - upravljačke mehanizme kao npr. primjereni monitoring prirodnih značajki vodnih resursa, definiranje i kontrola režima korištenja voda, te mjere učinkovitog nadzora nad tim aktivnostima od strane nadležnih županijskih i državnih službi u domeni njihovih obaveza i ovlasti.

U Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije uvrštene su sve pozitivne smjernice iz Nacionalnog projekta navodnjavanja. Za realizaciju Plana navodnjavanja mora se zadovoljiti propisane uvjete, tj. osigurati:

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

Ista će se pravila primjenjivati i na detaljnije projekte koji će se odobravati temeljem Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije. U skladu sa NAPNAV-om krajnji je cilj da se do kraja 2020 godine na području Županije izgradi infrastruktura i primjeni uzgojna mjera navodnjavanja na prioritarnim područjima za navodnjavanje.

## 9. KORIŠTENA LITERATURA, ELABORATI I OSTALA DOKUMENTACIJA

1. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj,
2. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000, sekcije za područje bjelovarsko-bilogorske županije, Arhiva na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.
3. Bašić, F., i sur. (2002): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za opću proizvodnju bilja, 274 str.
4. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1983): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio.
5. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1984): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 2 - Podloge.
6. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1985): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 3 - Osnovna mreža.
7. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1987): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 4 - Detaljna mreža.
8. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1989): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 5 - Građenje.
9. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb (1991): Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo - Odvodnjavanje, knjiga 6 - Održavanje.
10. Državni hidrometeorološki zavod Zagreb: Klimatološki mjesečni izvještaji za meteorološku postaju Bjelovar i daruvar, 1978.-2007.
11. Državni zavod za statistiku, Zagreb (2002): Statistički ljetopis 2001.
12. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Poljoprivredna proizvodnja u 2005. Statistička izvješća.
13. Državni zavod za statistiku. Zagreb (2006): Popis poljoprivrede 2003.
14. Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi. Beograd (1990): Vodoprivredna osnova sliva rijeke Česme i Glogovnice.
15. Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi. Beograd (1991): Vodoprivredna osnova sliva rijeke Ilove i Pakre.
16. Elektroprojekt Zagreb (2006): Vodnogospodarski plan navodnjavanja za područje

Virovitičko-podravske županije.

17. FAO (1976): A framework for land evaluation, Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.
18. FAO (1977): Irrigation and drainage paper. Crop water requirements. No: 24. Roma.
19. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1992): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 1 - Opći dio.
20. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1993): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 2 - Potrebe vode za navodnjavanje.
21. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1994): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 3 - Načini natapanja.
22. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1995): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 4 - Sustavi, građevine i oprema za natapanje.
23. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1996): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 5 - Planiranje, projektiranje i organizacija natapnih sustava.
24. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1997): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 6 - Kvaliteta i raspoloživost vode za natapanje.
25. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje. (1999): Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo - Navodnjavanje, knjiga 7 - Mehanizacija i oprema za natapanje.
26. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci (2006): Plan navodnjavanja Primorsko-goranske županije.
27. Hidroing d.o.o. za projektiranje i inženjering Osijek. (2005): Plan navodnjavanja područja Osječko-Baranjske županije; Osijek.
28. Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Save (1999): Analiza potencijalnih akumulacija i retencijs s prijedlogom prioriteta - područje VGO-a za vodno područje sliva Save. Zagreb.
29. Hrvatske vode (2000): Hidrološka studija Save.
30. Hrvatske vode (2005): Studija malih voda sliva Save.
31. Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002): Soil Moisture Regime of Ameliorated

Gleyic Stagnosol. Poljoprivredna znanstvena smotra, Vol. 67, No. 4:169-179

32. Husnjak, S., Vidaček, Ž., Racz, Z. (2004): Stanje i učinak drenskog rova na dreniranim tlima Sliva Karašice i Vučice. Hrvatske vode, 13, str. 131-143.
33. Husnjak, S. (2003): Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja sliva Save. Hrvatske vode, godina 11, br. 45, str. 459-463.
34. Husnjak, S.(2000):Rizik od erozije tla vodom u Hrvatskoj, disertacija, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu
35. Husnjak, S., Šimunić, I.i sur (2005): Kniga-Poljoprivreda kao dio Plana navodnjavanja Virovitičko-podravske županije, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu
36. Husnjak, S., Šimunić, I (2003): Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja slivova Drave i Dunava, Hrvatske vode, god.14, br.56/57, str 311-317
37. Kos,Z., Vlah,S. (1997): CROPWAT - računalni program za određivanje potrebe vode za natapanje; Građevni godišnjak '97, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera; Zagreb 1997.
38. Kovačević, P., Kalinić, M., Pavlić, V., Bogunović, M. (1972): Tla gornje Posavine. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb. (Arhiva na Agronomskom fakultetu u Zagrebu).
39. Narodne novine 12/2001.: Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, N.N. 12/01.
40. Narodne novine 55/2002.: Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, N.N. 55/02.
41. Narodne novine 70/2005.: Zakon o zaštiti prirode, N.N. 70/05.
42. Bjelovarsko-bilogorska županija, Prostorni plan Bjelovarsko-bilogorske županije, Bjelovar.
43. Bjelovarsko-bilogorska županija, Županijsko poglavarstvo (2006), Regionalni operativni program Bjelovarsko-bilogorska županije, Bjelovar.
44. VPB d.d.(2005): Studija zaštite voda Bjelovarsko-bilogorske Županije, Zagreb.
45. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla (udžbenik), Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb.
46. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
47. Tomić, F. (1988): Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske. Zagreb.

48. Tomić, F., Mađar, S., Romić, D. (1994): Lokalizirano navodnjavanje (kapanje, mini rasprskivači) za priručnik Hidrotehničke melioracije, navodnjavanje, knjiga 3.
49. Vidaček, Ž. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i HDON, Zagreb.
50. Vidaček, Ž. (1998): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje. Zagreb.