

Franjo Tomić

631:626.8(497.5-35Bjelovar)

Pregledni članak

Rukopis prihvaćen za tisak: 24.4. 2012.

## RAZVOJ POLJOPRIVREDE PRIMJENOM NAVODNJAVANJA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI

### Sažetak

Poljoprivrednici u svijetu, koji imaju suvremenu i ekonomski opravdanu poljoprivrednu prizvodnju, uveli su navodnjavanje na svojim površinama. U Bjelovarsko-bilogorskoj županiji postoje također poljoprivredni proizvođači koji primjenjuju naprednije tehnologije i ostvaruju uspješnu proizvodnju. Međutim, radi se o manjem broju proizvođača. Daljnji napredak ovih pljoprivrednika, kao i svih ostalih proizvođača, ovisi upravo o ulaganjima u sustave navodnjavanja i njegovu stručnu primjenu. Navodnjavanjem se mijenja dosadašnji plodored. Uvodi se šira struktura sjetve ratarskih, krmnih, povrćarskih kultura, industrijskog bilja i voćarskih kultura. Bjelovarsko-bilogorska županija smještena je u Panonskoj regiji. Ima površinu 263.914 ha i u njoj živi 133.084 stanovnika (popis 2001.). Poljoprivredne površine iznose 55,6 % ili 146.855,4 ha. Poljoprivreda se temelji na proizvodnji žitarica, mlijeka i mesa. Razvojem navodnjavanja unaprijedit će se poljoprivreda, a ona će pomoći razvoju ostalih gospodarskih djelatnosti. U ovoj Županiji se malo navodnja, svega 0,37 % od obradivih površina, a u Hrvatskoj oko 1,0 %. U svijetu se navodnja 18,0 %, a u Europi 13,0 % obradivih površina. Na prostoru ove Županije nedostaje tijekom vegetacijskog razdoblja 281,4 mm vode pa je potrebno navodnjavati većinu uzgajanih poljoprivrednih kultura. Mogućnosti za izvođenje navodnjavanja su dobre. Na prostoru Županije ima čak 57.254,7 ha pogodnih tala za navodnjavanje i ima podosta postojećih, a još više potencijalnih, vodnih kapaciteta. Voda bi se jednim dijelom koristila iz rijeke Česme, zatim dio podzemnih voda, a najveće količine vode bi se koristile iz postojećih i predviđenih akumulacija. Planom navodnjavanja predviđa se ova meloracijska mjera izvoditi na 7.690 ha ili na oko 5,0 % obradivih površina. Ekonomske analize pokazuju da ukupni troškovi navodnjavanja iznose 37.000 kn/ha, a da dobit ovisi o uzgajanoj kulturi. Tako, pri uzgoju paprike već je u prvoj godini dobit 62.201 kn/ha, a pri uzgoju kruške 42.318 kn/ha. Prema tome, opravdano je očekivati da će poljoprivreda u uvjetima navodnjavanja biti temelj u razvoju Bjelovarsko-bilogorske županije, kao i u razvoju Republike Hrvatske.

**Ključne riječi:** poljoprivreda; navodnjavanje; tlo; voda; obradiva površina; poljoprivredna kultura.

## 1. Uvodne napomene

Pored postojećih povoljnih prirodnih uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju u Republici Hrvatskoj i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, mi uvozimo veliki broj poljoprivrednih proizvoda. Za sadašnju nekonkurentnost naše poljoprivrede ima više razloga. Temeljni razlozi ostvarivanja nedovoljne količine poljoprivrednih proizvoda potrebne kakvoće kao i nepostojanje raznolike proizvodnje su: neodgovarajuće gospodarenje prirodnim vrijednostima (tla i vode) i niska tehnološka razina proizvodnje. Dio postojećih problema u poljoprivredi Hrvatske, pa i u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji moguće je riješiti razvojem navodnjavanja. Činjenica je da se u nas navodnjavanje ne primjenjuje u onolikoj mjeri kolika je stvarna potreba i mogućnostima koji postoje za izvođenjem ove melioracijske mjere. Dovoljno je reći da se, prema navodnjavanim površinama, nalazimo na jednom od posljednjih mjesta u Europi (Tomić i sur., 2011.). S obzirom na pogodna tla i bogatstvo koje posjedujemo u vodama, moguće je upravo navodnjavanjem ostvariti znatno veću proizvodnju kvalitetnih poljoprivrednih proizvoda. Uz to, navodnjavanjem se ostvaruje stabilan uzgoj raznolikih kultura pa možemo očekivati ostvarivanje konkurentne proizvodnje većeg dijela poljoprivrednih proizvoda pa i onih koji nam sada nedostaju. Time će se smanjiti i uvoz većeg broja prehrambenih proizvoda, što je sada naš značajan problem. Budući da postoje povoljni uvjeti tla i voda i na području Bjelovarsko-bilogorske županije, opravdano je očekivati da će navodnjavanje proširiti strukturu uzgajanih poljoprivrednih kultura te unaprijediti poljoprivrednu proizvodnju.

## 2. Položaj i prostor Bjelovarsko-bilogorske županije

Područje ove Županije smješteno je u Panonskoj regiji i može se podijeliti u četiri geografska dijela: Bilogora – na sjevernom i sjeveroistočnom dijelu, na istočnom je rubni dio Papuka i Ravne gore, doline rijeka Česme i Ilove su u središnjem te zapadnom i južnom dijelu, a Moslavačka gora je na jugozapadnom dijelu. Po veličini spada među srednje županije Republike Hrvatske. Na ovom prostoru živi 133.084 stanovnika, odnosno 3,0 % od ukupnog broja u Hrvatskoj. Naseljenost je manja (54,6 stanovnika/km<sup>2</sup>) u odnosu na prosjek Hrvatske (84,5 stanovnika/km<sup>2</sup>). Budući da od ukupnih površina na prostoru Županije najviše ima poljoprivrednih površina i da su one uglavnom obradive, gospodarstvene aktivnosti, u prošlosti i danas, temelje se na uzgoju bilja i stoke, a posebno na proizvodnji mlijeka i mesa. Temeljem toga predviđen je *Regionalnim programom županije* (XX., 2006.) razvoj poljoprivrede i prerađivačke industrije uz održivo korištenje prirodnih vrijednosti. S ciljevima ovog *Regionalnog programa* sukladan je i *Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.), kojim se rješava nedostatak vode u svrhu ostvarivanja uspješne raznolike poljoprivredne proizvodnje. Prema tome, razvojem navodnjavanja obnovit će se i unaprijediti poljoprivreda, a ona će pomoći razvoju ostalih gospodarskih djelatnosti.

### 3. Površine i sadašnja struktura poljoprivredne proizvodnje

Ukupne površine Županije iznose 263.914 ha i čine oko 4,7 % kopnenog dijela Republike Hrvatske čija je površina 5,659.400 ha (XIII., 2010.). Najveći dio zauzimaju poljoprivredne površine (55,6 %), zatim šume (41,1 %) (tablica 1). Ti temeljni podaci o površinama pokazuju da prirodni uvjeti usmjeravaju na proizvodnju hrane i drvnoprerađivačku industriju (XXX., 2009.).

**Tablica 1.** Površine Bjelovarsko-bilogorske županije (XXX., 2009.)

Vrsta površine	u ha	u %
Poljoprivredne	146.855,5	55,6
Šume	108.374,8	41,1
Vodene površine	2.560,6	1,0
Naselja	6.123,1	2,3
Ukupne površine	263.914,0	100,0

Prema popisu poljoprivrede (XIII., 2003.) poljoprivredne površine iznose 147.568 ha. U njihovoj strukturi najveći dio zauzimaju oranice i vrtovi (68,7 %) pa livade i pašnjaci (27,4 %), dok voćnjaci iznose svega 2,7 % i vinogradi 1,2 % površina (tablica 2).

**Tablica 2.** Struktura sjetve u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prema *Popisu poljoprivrede* (XIII., 2003.)

Površine	u ha	u %
Poljoprivredne ukupno	147.568	100,0
Oranice i vrtovi	101.400	68,7
Voćnjaci	3.945	2,7
Vinogradi	1.746	1,2
Livade i pašnjaci	40.477	27,4

Struktura uzgajanih kultura dokazuje da se poljoprivredna proizvodnja u ovoj Županiji najviše ostvaruje u ratarskoj i stočarskoj grani poljoprivrede. Međutim, prema *Nacionalnom projektu navodnjavanja* (X., 2005.) obiteljska poljoprivredna gospodarstava na prostoru Županije koristila su 84.455,01 ha podijeljenih u 88.595 proizvodnih jedinica (parcela). Prema tome, prosječna veličina parcele je 0,95 ha. Budući da u Županiji (prema istom izvoru) ima 23.479 poljoprivrednih kućanstava, to znači da prosječna veličina po kućanstvu iznosi 3,6 ha te da ima prosječno 3,8 parcela po poljoprivrednom kućanstvu. Uz to, na prostoru Županije postoji 91 poslovni subjekt, a oni su koristili 6.994 ha, što dokazuje da prosječno poslovni subjekt obrađuje 76,86 ha prostora. Ovi podaci dokazuju stvarno malu prosječnu korištenu površinu

obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava pa je potrebno njihovo okrupnjavanje da bismo imali uvjete za konkurentnu proizvodnju. Drugi poslovni subjekti koriste znatno veće površine i poradi toga su uspješniji u proizvodnji poljoprivrednih proizvoda. Podaci iz katastra o vlasništvu poljoprivrednih površina prikazani su u tablici 3. (XX., 2006.).

**Tablica 3.** Poljoprivredne površine i njihovo vlasništvo (XX., 2006.)

Vlasništvo	Površine u ha	Površine u %
Obiteljska poljoprivredna gospodarstva	120.328	80,4
Republika Hrvatska (privatno)	28.363	19,0
Poslovni subjekti	872	0,6
Poljoprivredne površine ukupno	149.563	100,0

Prema podacima u tablici 3 država je vlasnik 19,0 % površina. Te površine daju mogućnost okrupnjavanja obiteljskih poljoprivredni gospodarstava njihovim zakupom i komasacijom. Okrupnjavanje gospodarstava moguće je i primjenom zakupa neobrađenih zemljišta u privatnom vlasništvu. Privatno zemljište može se koristiti za okrupnjavanje i procesom kupoprodaje (Tomić i sur., 2007.).

#### 4. Potreba primjene navodnjavanja

Navodnjavanje je jedna od najstarijih melioracijskih mjera koja se primjenjuju u svrhu unaprjeđivanja poljoprivredne proizvodnje. Međutim, ne samo u prošlosti, već i u današnje vrijeme bez navodnjavanja, u mnogim područjima svijeta pa i u Hrvatskoj, ne može se osigurati siguran i uspješan uzgoj većeg broja uzgajanih poljoprivrednih kultura. Prije tridesetak godina na znanstveno-stručnim skupovima agronoma u svijetu isticala se tvrdnja: „Budućnost poljoprivrede najviše će ovisiti o genetici i navodnjavanju.“ (Tomić, 1988.). Ova izreka posebno danas dolazi do izražaja, a u budućnosti će se još više potvrđivati, jer klimatske promjene koje nastupaju sve više čine uzgoj poljoprivrednih kultura ovisnim o primjeni navodnjavanja. Upravo tako je sada, ne samo u svijetu, već i na prostoru cijele Hrvatske, pa i na prostoru Bjelovarsko-bilogorske županije.

Sada se u svijetu navodnjava oko 18 % obradivih površina i na njima se proizvodi oko 40 % korištene hrane. U Europi se navodnjava oko 13 % obradivih površina, dok zemlje u okruženju Hrvatske (Italija, Albanija, Grčka, Bugarska, Rumunjska) navodnjavaju 20-30 % obradivih površina (Tomić i sur., 2011.). Hrvatska, nažalost, još uvijek navodnjavanje vrlo malo primjenjuje, svega na oko 12.000 ha, što je tek oko 1 % obradivih površina. Budući da su potrebe za ovom melioracijskom mjerom

u nas znatno veće, Vlada Republike Hrvatske donijela je *Nacionalni projekt navodnjavanja* po kojem bi se navodnjavanje trebalo proširiti na 65.000 ha. Ovo proširenje, uz 10.000 ha ranije izvedenih sustava, značajno će unaprijediti našu poljoprivrednu proizvodnju (X., 2005.).

U prošlosti se izuzetno malo navodnjavalo na području Bjelovarsko-bilogorske županije. Prema *Nacionalnom programu navodnjavanja* (X., 2005.) navodnjavanje je primjenjivano samo na 31,52 ha (27,52 ha poljoprivredna kućanstva i 4,0 ha poslovnih subjekti), što iznosi svega 0,03 % obradivih površina. Nakon donošenja ovog programa navodnjavane površine nešto su povećane, tako da se po *Planu navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) navodnja ukupno 560 ha ili oko 0,37 % obradivih površina (sjemenski kukuruz 250 ha, 200 ha voćarske kulture, 100 ha povrćarske kulture i 10 ha navodnjavanje u plastenicima). Međutim, potrebe za navodnjavanjem su znatno veće. Ovu tvrdnju potvrđuju podaci analiza referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina (XIII., 1977.) prikazanih u tablici 4.

**Tablica 4.** Potreba navodnjavanja (nedostatak vode) u Bjelovaru za razdoblje 1978.-2007. (prema XXX., 2009.)

Mjesec	Referentna evapotranspiracija u mm	Efektne oborine u mm	Nedostatak vode ili potreba navodnjavanja u mm
Siječanj	12,4	41,9	
Veljača	23,0	40,6	
Ožujak	50,8	48,8	2,0
Travanj	81,3	51,5	29,8
Svibanj	118,4	62,2	56,2
Lipanj	129,9	73,3	56,6
Srpanj	140,7	61,1	79,6
Kolovoz	120,6	66,3	54,3
Rujan	74,4	71,5	2,9
Listopad	40,3	60,7	
Studeni	17,1	65,5	
Prosinac	10,5	54,9	
Ukupno	819,5	698,3	281,4

Podaci u tablici 4 pokazuju da je potrebno navodnjavanje na prostoru Bjelovara. Tijekom vegetacijskog razdoblja nedostaje 281,4 mm vode, a najveći nedostatak se pojavljuje u srpnju 79,6 mm. U tablici 5 navedeni su nedostaci vode tijekom vegetacije za pojedine poljoprivredne kulture. Podaci su korišteni iz *Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) i odnose se na tridesetgodišnje razdoblje (1978. - 2007.) Meteorološke stanice Bjelovar.

**Tablica 5.** Nedostatak vode (potreba navodnjavanja) pojedinih kultura u mm (XXX., 2009.)

Kultura	Nedostatak vode u pojedinim mjesecima i ukupno u mm						
	I-IV	V	VI	VII	VIII	IX-XII	Ukupno
Rajčica	-	-	69,6	86,6	60,3	-	216,5
Paprika i krastavci	-	-	50,1	72,6	30,2	-	152,9
Kupus i kelj	-	-	-	65,5	48,3	-	113,8
Krumpir	-	8,8	4,6	86,6	18,1	-	118,1
Lubenica	-	-	24,1	93,7	36,2	-	154,0
Grah	-	-	24,1	93,7	18,1	-	135,9
Luk	-	-	50,1	72,6	24,1	-	146,8
Salata, endivija, radič	-	-	-	51,4	48,3	-	99,7
Mrkva	-	38,4	56,6	79,6	-	-	174,6
Drvenaste kulture	-	26,6	24,1	93,7	66,3	-	210,7
Djetelinsko-travnje smjese	-	38,4	37,1	58,5	36,2	-	170,2

Vidljivo je da najviše nedostaje vode tijekom vegetacijskog razdoblja za rajčicu (216,5 mm), zatim za drvenaste kulture (210,7 mm), mrkvu (174,6 mm), šećernu repu (168,9 mm), lubenice (154,0 mm), papriku i krastavce (152,8 mm), luk (146,8 mm) te soju (141,9 mm) i grah (135,9 mm). U svakom slučaju potrebe za navodnjavanjem postoje od travnja do kolovoza pri uzgoju većine poljoprivrednih kultura.

## 5. Mogućnosti za razvoj navodnjavanja

Mogućnosti navodnjavanja temelje se na dva prirodna čimbenika, na tlima i vodama. Bjelovarsko-bilogorska županija posjeduje kvalitetna poljoprivredna tla i ima velike vodne kapacitete na svom prostoru.

### 5.1. Pedološke značajke

Na prostoru ove Županije ima podosta plodnih tala za biljnu proizvodnju. Na temelju *Pedološke karte županije* (XXX., 2009.) izdvojeno je 17 tipova tala s njihovim sistematskim jedinicama. Ukupna površina po ovoj karti iznosi 146.855,5 ha. Unutar postojećih tala automorfna tla zauzimaju 70.011,7 ha. Od toga najviše ima lesiviranih tala 49.355,5 ha, zatim koluvijalnih tala 15.215,8 ha, dok rigolanih tala ima svega 866,2 ha. Fizikalne značajke ovih tala uglavnom su povoljne. Voda se manje zadržava u njihovom profilu, tako da se u ljetno vrijeme pojavljuje nedostatak vode pa se navodnjavanjem može osigurati uzgoj raznolikih poljoprivrednih kultura, a na rigolanim tlima moguće je razvijati voćarstvo i vinogradarstvo. Od hidromorfni

tala, koja su se razvila na 72.076,4 ha, najviše ima: pseudoglejnih tala 39.821,9 ha, zatim močvarnoglejnih tala 26.519,5 ha pa pseudoglejglejnih tala 5.504,2 ha, dok aluvijalnih tala ima 218,2 ha, a tresetnog tla svega je 12,6 ha. Na pseudoglejnim tlima potrebno je, na pojedinim lokacijama, izvoditi rjeđu drenažu za otklanjanje suvišnih vlastitih voda, rahljenje tla i normalnu gnojidbu (Husnjak, 2003.). Mjera navodnjavanja na njima i aluvijalnim tlima unaprijedila bi ratarsku i povrčarsku proizvodnju, a na ovim bi se tlima najčešće i izvodila. Ostala hidromorfna tla (pseudoglejglejno i močvarnoglejno) opterećena su suvišnim vodama pa su pogodna samo za livade, pašnjake i šumska tla (Husnjak i sur., 2002.). Na njima izvođenje navodnjavanja ne dolazi u obzir. Na površinama 3.616,2 ha nalaze se hidromeliorirana tla drenažom, a na 283,8 ha hidromeliorirana tla kanalima. Na njima su uglavnom regulirane suvišne vode pa dolazi u obzir i primjena navodnjavanja za uzgoj određenih ratarskih i povrčarskih kultura. Prema namjenskoj pedološkoj karti *Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) od ukupnih 146.855,5 ha poljoprivrednih tala 4.384,9 ha zauzimaju pogodna tla, a na 52.869,8 ha nalaze se umjereno pogodna tla za navodnjavanje. Međutim, ograničeno pogodna tla (manje ili više) za navodnjavanje zauzimaju 60.483,3 ha. Privremeno nepogodna tla se nalaze na 22.069,6 ha, a trajno nepogodna tla za navodnjavanje zauzimaju 7.047,9 ha. Dakle, prema pedološkim značajkama navodnjavanje se može odmah primjenjivati na 57.254,7 ha ili na 39,0 % od ukupnih 146.855,5 ha poljoprivrednih tala ove Županije. Slične dobre pogodnosti nalaze se i u Hrvatskoj, jer od ukupnih 2,995.728 ha poljoprivrednih površina 832.313 ha ili 28,2 % su tla pogodna za navodnjavanje (Tomić, 2003.).

## 5.2. Hidrološke značajke

Pored raspoloživih tala, mogućnost navodnjavanja općenito ovisi i o raspoloživosti vode. Na području ove Županije moguća su tri izvora vode za navodnjavanje: vodotoci, akumulacije i podzemne vode (XI., 2005.).

### 5.2.1. Vodotoci

Većina vodotoka (rijeke i potoci) pripadaju slivnom području rijeke Save, dok slivu rijeke Drave pripadaju tri potoka (Zdjela, Kanal Komarnica i Sirova Katalena). Najveći vodotoci (rijeke), koje pripadaju slivu Save su Česma i Ilova. Sliv Česme obuhvaća oko 2.500 km<sup>2</sup>, a 60 % njezinog sliva nalazi se u ovoj Županiji. Sliv se sastoji od rijeke Česme s glavnim pritokom Glogovnicom i još 11 manjih pritoka. Sliv Ilove s pritokom Pakrom i još 12 manjih pritoka obuhvaća oko 1.600 km<sup>2</sup> i pripada 40 % ovoj Županiji. Vodomjerne stanice na Česmi i Ilovi pokazuju da su protoci u ljetnim mjesecima na ovim rijeka nešto veći od biološkog minimalnog protoka. U Česmi je 0,58 m<sup>3</sup>/s, a u Ilovi svega 0,33 m<sup>3</sup>/s (XI., 2005.). Stoga za potrebe navodnjavanja moglo bi se iz Česme koristiti 0,248 m<sup>3</sup>/s, a iz Ilove samo 0,099 m/s ili praktično nema



vode u Ilovi za navodnjavanje. Poradi toga prema *Planu navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) može se navodnjavati svega 230 ha iz rijeke Česme. Dakle, iako ima dosta vodotoka na prostoru Bjelovarsko-bilogorske županije, ipak u njima (tijekom ljetnih mjeseci) ne postoje potrebne količine vode za navodnjavanje većih površinskih kompleksa. Treba napomenuti da kvaliteta vode iz Česme kod Čazme ne zadovoljava za navodnjavanje, jer po mikrobiološkom sastavu spada u V. klasu, a po režimu kisika i sastavu hranjive tvari je u IV. klasi. Ove vrijednosti pokazuju određeno ograničenje vode, koje će se vjerojatno otkloniti mjerama zaštite voda, što se već čini u ovoj Županiji (XII., 2005.).

### 5.2.2. Akumulacije

Zbog nedostatka potrebnih količina vode u postojećim vodotocima (u ljetnom vremenskom razdoblju) za navodnjavanje, potrebno je na slivovima Česme i Ilove graditi akumulacije. Na slivu Ilove izvedene su akumulacije:

- Toplica (na vodotoku Toplica), 22,3x103 m, za obranu od poplava, sport i rekreaciju,
- Podgorić (na vodotoku Garešnica), 30,7x103 m, za sport i rekreaciju,
- Popovec (na vodotoku Garešnica), za opskrbu ribnjaka vodom,
- U izgradnji je retencija Miletinac na Ilovi.
- U dolini Ilove izgrađeni su ribnjaci: Poljana, Končanica, Blagorodovac i Hraštovac.

Postojeće akumulacije već imaju svoju namjenu, pa je potrebno graditi i nove akumulacije za navodnjavanje (XXXX., 1999.). Identificirane su 54 potencijalne akumulacije i retencije za vodu na području Županije. Na temelju analize *Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) iz 46 budućih akumulacija (8 akumulacija neće biti prikladne za navodnjavanje) moglo bi se u sušnoj godini koristiti 82,63 milijuna m<sup>3</sup> vode. Pri brutto normi navodnjavanja 915 m<sup>3</sup>/ha moglo bi se navodnjavati površina 90.310 ha. Međutim, ako se uzmu u obzir gubici u transportu vode te ograničenja vezana na utjecaj infrastrukture, moguće je vodama iz budućih akumulacija navodnjavati ukupno 51.417 ha. Iz toga proizlazi da raspoložive vode, iz ovih potencijalnih akumulacija, znatno premašuju potrebe za planirane sustave navodnjavanja. Treba spomenuti da je voda u akumulacijama oborinska voda. Nakon njezinog sakupljanja u akumulaciju praktično ne postoje mogućnosti za njezino onečišćenje, tako da bi vode iz akumulacija trebale biti najkvalitetnije vode za navodnjavanje.

### 5.2.3. Podzemne vode

Podzemne se vode prvenstveno koriste u vodoopskrbi (Mayer, 2004.). Međutim, vodoopskrba Bjelovarsko-bilogorske županije osigurava se vodom iz izvorišta



koja se nalaze u Koprivničko-križevačkoj županiji (Delovi i Đurđevac). Budući da su izvorišta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji male izdašnosti, stanje vodoopskrbe je vrlo loše (najlošije u Hrvatskoj) i predstavlja značajan ograničavajući čimbenik razvoja ovog područja. Prema *Planu navodnjavanja...* (XXX., 2009.) ipak postoje određene količine podzemnih voda u Županiji pa se pretpostavlja da bi se iz raspoloživih podzemnih voda mogli navodnjavati manji projekti do ukupno 1.000 ha. Uzimajući navedene postojeće i potencijalne količine vode u Županiji, u tablici 6 prikazane su količine vode i moguće navodnjavane površine po izvorima i ukupno.

**Tablica 6.** Količine raspoloživih voda i moguće navodnjavane površine u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji (prema XXX., 2009.)

Izvor vode	Količina vode		Norma	Moguće
	m <sup>3</sup> /s	u milijunima m <sup>3</sup>	navodnjavanja	navodnjavane
			m <sup>3</sup> /ha	površine u ha
Rijeka Česma	0,255	2,7	915	230
Akumulacije		82,6	915	51.417
Podzemne vode			915	1.000
Ukupno		85,3	915	52.647

Može se zaključiti da količine postojećih voda u Česmi s vodama u potencijalnim akumulacijama, kao i postojeća dobra pogodnost tala, pružaju mogućnost za navodnjavanje znatno većih površina od onih koje se planiraju navodnjavati na prostoru Županije do 2020.

## 6. Plan navodnjavanja do 2020. godine

Na temelju detaljnih analiza postojećih tala, raspoloživih količina vode i njezine kvalitete, klimatskih prilika, okrupnjenosti zemljišta, organiziranosti poljoprivrednih proizvođača i njihovog interesa te mogućnosti financijskih ulaganja i ekonomske isplativosti projekta, *Nacionalni plan navodnjavanja* (X., 2005.) predvidio je izvedbu sustava navodnjavanja u Hrvatskoj na 65.000 ha do 2020. godine. Ako se tom iznosu doda 10.000 ha (koji su bili ranije pod navodnjavanjem), ukupno bi se trebalo u nas do 2020. godine navodnjavati 75.000 ha ili oko 6,0 % od sadašnjih obradivih površina (Romić i sur., 2007.). Pri izradi *Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) uzeti su u obzir svi čimbenici u analizu, kao i pri izradi *Nacionalnog plana navodnjavanja* (X., 2005.), te se predviđa provedba navodnjavanja u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji do 2020. godine na 7.130 ha (tablica 7).

**Tablica 7.** Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije do 2020. (XXX., 2009.)

Projekt	Izvor vode	Poljoprivredne površine, ha
Blagodorovac	akumulacija	800
Česma - Čazma	Rijeka Česma	230
Križić	akumulacija	800
Martinac Trojstveni	akumulacija	500
Tomašica	akumulacija	1.400
Miletinac/Končanica	akumulacija	1.300
Kapelica-Kaniška Iva	akumulacija	300
Bedenička	akumulacija	800
Više manjih objekata	podzemne vode	1.000
Ukupno		7.130

Uzimajući u obzir 560 ha (koji se sada navodnjavaju), ukupno bi se trebalo na prostoru ove Županije do 2020. godine navodnjavati 7.690 ha.

Treba napomenuti da površine koje se planiraju navodnjavati (tablica 8) trebaju biti zaštićene od vanjskih i suvišnih vlastitih voda te da su dovoljno okrupnjene i općenito uređene (Tomić i sur., 2007. i Romić i sur., 2007.). Zbog toga je nužno na svim potrebnim lokacijama izvesti obranu od poplava, sustave odvodnje, provedbu komasacija ili ostalih mjera okrupnjavanja zemljišta te potrebu ravnjanja zemljišta i poboljšanje fizikalnih i kemijskih značajki tla.

## 7. Struktura uzgajanih kultura u uvjetima navodnjavanja

Daljnji razvoj poljoprivrede na prostoru ove Županije moguće je ostvariti širom primjenom navodnjavanja u odnosu na dosadašnju primjenu ove melioracijske mjere. Sustavi navodnjavanja i naprednije tehnologije uzgoja poljoprivrednih kultura omogućavaju uzgoj raznolikih kultura i ostvarenje dohodovno isplative proizvodnje. Agroekološki uvjeti ove Županije povoljni su za raznoliku poljoprivrednu proizvodnju (Bašić i sur., 2002.). Međutim, nedostatak vode tijekom ljetnih mjeseci, a pogotovo u sušnim godinama, ograničavaju prinos i kakvoću poljoprivrednih proizvoda pa dolazi u pitanje dohodovna isplativost većeg broja uzgajanih kultura. Zbog ovih razloga do sada su se od voćarskih kultura najviše uzgajale šljive i jabuke. No, u uvjetima navodnjavanja moguće je uspješno uzgajati još: breskve, kruške, trešnje, višnje, orah, marelice, lješnjak, kao i jagodasto voće (jagoda, malina, kupina). U uvjetima navodnjavanja, osim žitarica u ratarstvu, moguće je uzgajati više: uljarice (soju, suncokret, uljanu repicu), krmno bilje, ljekovito bilje, duhan, razne povrćarske kulture te sjemenske kulture i rasadnike povrćarskih, ratarskih, industrijskih i voćarskih kultura te vinovu lozu. Mogućnošću uzgoja raznolikih krmnih kultura, u redovitoj

i postrnoj sjetvi (ostvarivanje dvije žetve godišnje), stvaraju se uvjeti za razvoj stočarskih grana i uzgoj raznolikih domaćih životinja. Isto tako stvaraju se i uvjeti za razvoj prerađivačke industrije raznolikih proizvoda u bilinogojstvu i stočarstvu. U uvjetima navodnjavanja značajan je, zbog ekonomskih razloga i uspjeha gospodarstva općenito, plodored. Posebno je struktura usjeva važna u tržišno organiziranoj poljoprivredi, u kojoj se i ulaganja u sustav navodnjavanja trebaju u određenom vremenu isplatiti. Isto tako navodnjavanje je značajno u održivoj i ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. Na izbor plodoreda utječu agroekološki uvjeti – prvenstveno tlo i klima te reljef. Svi navedeni čimbenici u ovoj Županiji omogućavaju uzgajanje gotovo svih ratarskih, krmnih i industrijskih kultura, kao i gotovo sve vrste povrća i voća. S obzirom da postoje dobri uvjeti za uzgoj svih krmnih kultura, mogu se ovdje uzgajati i gotovo sve vrste domaćih životinja, a time i proizvodnja svih stočarskih proizvoda (Bašić i sur., 2002.). Dakako, izbor i biljne i stočarske proizvodnje najviše će ovisiti o interesu tržišta. U svakom slučaju dosadašnja dominacija uzgoja žitarica jednim dijelom ustupit će mjesto uljaricama i povrću, prvenstveno. Pri izboru plodoreda treba voditi računa o čuvanju okoliša pravilnom gnojidbom, zaštitom od erozije te sprječavanjem ispiranja dušika, pesticida i čuvanjem organske tvari u tlu (sjetvom leguminoza te primjenjujući zelenu gnojidbu). U tablici 8 prikazan je plodored u uvjetima navodnjavanja pri kojem se smanjuju žitarice, a povećavaju krmne, industrijske i povrćarske kulture u odnosu na uvjete bez navodnjavanja.

**Tablica 8.** Varijanta plodoreda u uvjetima navodnjavanja (prema XXX., 2009.)

Skupina kultura	Zastupljenost skupine kultura u plodoredu, %	Kultura	Zastupljenost kulture u skupini, %	Zastupljenost kulture u plodoredu, %
Žitarice	50	Pšenica	25,00	12,5
		Ozimi ječam, zob, raž	25,00	12,5
		Kukuruz	50,00	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	35,00	3,5
		Kupus, kelj, ostalo	20,00	2,0
		Luk	25,00	2,5
		Rajčica	20,00	2,0
Krmne kulture	4	Lucerna	40,00	1,6
		Djetelinska travna smjesa	60,00	2,4

Isto tako može se odabrati ratarsko-stočarski plodored ili povrćarski plodored u uvjetima navodnjavanja. U svakom slučaju krajnji cilj je ostvariti dohodovno isplativu proizvodnju, odnosno ostvariti konkurentne proizvode za tržište.

## 8. Ekonomska korist navodnjavanja

Dakle, svrha izvođenja melioracijske mjere - navodnjavanja je ostvarenje dohodovno isplative poljoprivredne proizvodnje.

### 8.1. Orijentacijski troškovi

Na temelju stručne analize *Plana navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) predviđeni troškovi prikazani su u tablici 9.

**Tablica 9.** Orijentacijski troškovi navodnjavanja (prema XXX., 2009.)

Dio sustava navodnjavanja	Cijena kn/ha
Vodozahvat	5.000
Razvodna mreže za vodu	8.000
Sustav navodnjavanja na parceli	22.000
Projektna dokumentacija	2.000
Ukupni troškovi	37.000

Treba napomenuti da prema *Planu nacionalnom projektu navodnjavanja* (X., 2005.) Republika Hrvatska financira 80 % troškova (za sustave veće od 200 ha) dovoda vode do parcele (izgradnju akumulacija, vodozahvat, razvodnu mrežu za vodu i projektnu dokumentaciju). Ostalih 20 % troškova financira lokalna uprava ili korisnik (poljoprivredni proizvođač). Ulaganja u sustave navodnjavanja na samoj parceli snosi korisnik. Prema tome, u ovom slučaju Republika Hrvatska bi plaćala 12.000 kn/ha, lokalna uprava ili korisnik 3.000 kn/ha, a korisnik snosi troškove sustava na parceli u iznosu od 22.000 kn/ha.

### 8.2. Očekivane koristi navodnjavanja

Navodnjavanjem se ostvaruje višestruka korist: gospodarska, društvena, ekološka i ekonomska. Za gospodarsku, društvenu i ekološku korist općenito je poznato, dok ekonomska korist ponajviše ovisi o uzgajanoj kulturi. Tako je *Planom navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije* (XXX., 2009.) analizirana ekonomska korist pri uzgoju paprike u uvjetima navodnjavanja. Na temelju 30 % povećanja prinosa pri navodnjavanju i svih prikazanih troškova (bez i s navodnjavanjem) povećanje dohotka u uvjetima navodnjavanja paprike je 62.201 kn/ha. Prema tome, troškovi za sustave navodnjavanja od 22.000 kn/ha pokriju se već nakon prve godine uzgoja ove

kulture u uvjetima navodnjavanja. Isto tako je dobit i pri uzgoju jabuke ( 45.176 kn/ha) i kruške (42.318 kn/ha). Međutim, ekonomska kalkulacija za pšenicu pokazuje da pri navodnjavanju ove kulture dolazi do gubitka dohotka u iznosu 1.444,0 kn/ha. Gubici se ostvaruju i pri uzgoju nekih drugih kultura u uvjetima navodnjavanja: merkantilnog kukuruza, ječma, uljane repice i soje. Stoga je ove kulture nepotrebno navodnjavati u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.

### Zaključna napomena

Daljnji napredak poljoprivrednog gospodarstva i razvoja poljoprivredne proizvodnje na prostoru Bjelovarsko-bilogorske županije moguće je ostvariti širom primjenom navodnjavanja, u odnosu na dosadašnju primjenu ove melioracijske mjere. Sustavima navodnjavanja i naprednijim tehnologijama pri uzgoju kultura omogućuje se uzgoj raznolikih usjeva, ostvaruje se dohodovno isplativija poljoprivredna proizvodnja.

Vizija *Regionalnog operativnog programa Bjelovarsko-bilogorske županije* (XX., 2006.) upućuje na poljoprivredu kao polugu razvoja Županije. Temeljem toga je u *Programu* napisano: „Bjelovarsko-bilogorska županija je zelena oaza zdravlja, znanja, tradicijskih vrijednosti i pravih prilika.“ Ovoj činjenici potrebno je dodati: poljoprivreda u uvjetima navodnjavanja bit će stvarna poluga razvoja Županije.

### Literatura

- Bašić, F. i sur. (2002), *Regionalizacija hrvatske poljoprivrede*. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 274.
- Husnjak, S. (2003), Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja sliva Save. *Hrvatske vode*, br. 45, str. 459-463.
- Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002), Soil Moisture Regime of Ameliorated Gleyic Stagnasol. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 67, No. 4, str. 169-179.
- Mayer, D. (2004), *Voda (od nastanka do upotrebe)*. Zagreb: Prosvjeta, str. 207.
- Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., Holjević, D., Mađer, S. (2007), *Nacionalni projekt navodnjavanja i njegova realizacija u svrhu unapređenja poljoprivrede, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog razvoja*. Zbornik radova. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, str. 115-148.
- Tomić, F. (1988), *Navodnjavanje*. Zagreb: Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske; Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, str. 154.
- Tomić, F. (2003), Razvojne mogućnosti melioracijskih sustava u Hrvatskoj. *Hrvatske vode*, br. 45, str. 375-380.
- Tomić, F., Romić, D., Mađer, S. (2007), *Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora*. Zbornik radova. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, str. 7-20.

- Tomić, F., Šimunić, I., Romić, D., Petošić, D. (2011), *Navodnjavanje – mjera unapređenja poljoprivrede na jadranskom području* (Znanstveni skup *Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog Sredozemlja na pragu EU*). Split: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Splitu. Zbornik u tisku.
- X, (2005), *Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- XI, (2005), *Studija malih voda sliva Save*. Zagreb: Hrvatske vode.
- XII, (2005), *Studija zaštite voda Bjelovarsko-bilogorske županije*. Zagreb: Vodno projektni biro d.d.
- XIII, (1977), *Crop water requirements, Irrigation and drainage paper*. FAO, No. 24, Roma.
- XIII, (2003), *Popis poljoprivrede*. Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva.
- XIII, (2010), *Statistički ljetopis*. Zagreb: Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
- XX, (2006), *Regionalni operativni program županije*. Bjelovar: Bjelovarsko-bilogorska županija, Županijslo poglavarstvo.
- XXX, (2009), *Plan navodnjavanja Bjelovarsko-bilogorske županije*. Zagreb: Institut građevinarstva Hrvatske d.d.
- XXXX, (1999), *Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta-područje VGO-a za vodno područje sliva Save*. Zagreb.

## Agricultural Development Achieved by Melioration in the Bjelovar-Bilogora County

### Summary

Farmers in the world, who materialise modern and economically justified agricultural production, have introduced melioration on their farmland. Although there are farmers-producers in the Bjelovar-Bilogora County who apply more advanced technologies and have a successful production, they are only the minority among agricultural producers. A further advancement of those farmers and all other producers depends upon investments in the melioration system and its professional implementation. By melioration, the crop rotation changes. The effect is a broader structure of sowing the farming, feeding and vegetable cultures, industrial plants and fruit cultures. The Bjelovar-Bilogora County is located in the Pannonian region. Its area figures out at 263,914 ha and numbers 144,042 inhabitants. Agricultural areas amount to 55.6 % or 146,855.4 ha. Farming rests upon grain, milk and meat production. The development of melioration will enable more advanced farming, which will further facilitate the development of other economic branches. In this county, only 0.37 % of arable land is meliorated, while in Croatia, this figure is approximately 1.0 %. In the world, 18.0 % of arable land is meliorated, and in Europe 13.0 %. During the vegetation period, this county has a shortage of 281.4 mm of water, so that the majority of cultivated farm cultures need meliorating. The prospects for the implementation of melioration are good. In the county area, as much as 57,254.7 ha of soil is suitable for melioration, and there are enough existing and even more potential water capacities. The water would partly be used from the river Česma, partly from the underground waters, while the major part would come from the existing and envisaged accumulations. It is foreseen by the melioration plan for this measure to be implemented on 7,690 ha or approximately 5.0 % of arable land. Economic analyses show that the total costs of melioration equal 37,000 HRK/ha, while the profit depends on the cultivated culture. E.g. in the very first year, the profit from the cropping of paprika equalled 62,201 HRK/ha, and the profit from the cropping of pears 42,318 HRK/ha. Thus, it may rightfully be expected that the agriculture supported by melioration will become a basis in the development of both the Bjelovar-Bilogora County and the Republic of Croatia.

**Keywords:** agriculture; melioration; soil; water; arable land; farm culture.

Akademik Franjo Tomić  
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti  
Razred za prirodne znanosti  
10 000 Zagreb, Zrinski trg 11  
ftomic@agr.hr



