

Franjo Tomić i Ivan Šimunić

UDK: 631.1 (497.5 Šibenik)
631. 67 (497.5 Šibenik)
626.81 (497.5 Šibenik)
Izvorni znanstveni rad

UNAPREĐENJE POLJOPRIVREDE NA PROSTORU ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE PRIMJENOM NAVODNJAVANJA

Sažetak: *Prostor Šibensko-kninske županije nalazi se u porječju Krke. Površina kopnenog dijela županije je 298373 ha, a poljoprivredne površine iznose 179.567 ha. Međutim, poljoprivreda je vrlo ekstenzivna jer se obrađuje svega 31.795 ha (oranice, vrtovi, voćnjaci, maslinici i vinogradi), dok livadama i pašnjacima pripada čak 147.772 ha. Za uspješan uzgoj poljoprivrednih kultura potrebno je osigurati pet vegetacijskih čimbenika. Na prostoru Šibensko-kninske županije prirodno su osigurani: svjetlost, toplina i zrak. Hranjiva tvar većim dijelom se osigurava također prirodno iz tla, a manjim dijelom se nadopunjuje pravilnom gnojidbom organskim i mineralnim gnojivima. Međutim, o vodi (petom vegetacijskom čimbeniku) najviše ovisi uspjeh poljoprivredne proizvodnje. Naime, na prostoru cijele Dalmacije pa i Šibensko-kninske županije stalno je bila potrebna u prošlosti (a posebno sada nakon što su nastupile klimatske promjene) "borba stanovništva" protiv vode i za vodu. U jesensko-zimskom razdoblju potrebno je primjenjivati melioracijske mjere zaštite i odvodnje suvišnih voda, a u proljetno-ljetnom dijelu nužno je izvoditi navodnjavanje. Mjere zaštite i sustavi odvodnje dobrim dijelom su izvedeni, a sada je potrebnije izvoditi sustave navodnjavanja. Od ukupnih poljoprivrednih površina županije pogodna tla za navodnjavanje nalaze se na 17.429 ha. Na određenim lokacijama postoje izvori vode, a na ostalim potrebno je vodu osigurati. Primjenom navodnjavanja moguće je ostvariti unapređenje poljoprivrede, tj. uzgoj raznolikih kultura i postići proizvodnju visokih, stabilnih i kvalitetnih poljoprivrednih proizvoda.*

Ključne riječi: *poljoprivreda, tlo, voda, biljka, navodnjavanje*

1. Uvodna napomena

Za uspješan uzgoj poljoprivrednih kultura potrebno je osigurati pet temeljnih vegetacijskih čimbenika: svjetlost, toplinu, zrak, hranjivu tvar i vodu. Na području Šibensko-kninske županije, kao i na prostoru cijele Dalmacije, ima dovoljno svjetlosti, topline i zraka. Hranjiva se tvar dijelom nalazi u tlu, a drugi dio nadopunjuje se gnojidbom organskim i mineralnim gnojivima. Količina i vrijeme dodavanja gnojiva ovisi o tlu na kojem se uzgaja poljoprivredna kultura i vrsti uzgajane kulture. Međutim, oborine nedostaju svake godine pri uzgoju većeg broja kultura na području Dalmacije. Posebno nedostaje vode za normalan uzgoj povrćarskih i voćarskih kultura pa je za ostvarivanje naprednije i ekonomski unosnije poljoprivrede potrebno navodnjavanjem dodavati vodu. Navodnjavanjem se mijenja struktura proizvodnje s tim da se mogu uzgajati dohodovnije kulture čiji proizvodi mogu biti konkurentniji na tržištu. Cilj ovog rada je, na temelju znanstvenih istraživanja, stručno pomoći razvoju poljoprivrede i ostvarivanju konkurentnih pojedinih poljoprivrednih proizvoda na području Šibensko-kninske županije.

2. Položaj i prostor županije

Poznato je da se Šibensko-kninska županija nalazi između sjeverne i srednje Dalmacije te Like. Na tom se prostoru po prirodnim značajkama razlikuju dva dijela – kontinentalni i zagorski te obalni i otočni dio. Ukupni kopneni prostor iznosi 299.373 ha ili 5,3 % prostora Hrvatske, a morska površina iznosi 267.606 ha ili 8,6 % našeg mora (XXX, 2005a.). U ovoj županiji nalazi se pet gradova: Šibenik, Skradin, Vodice, Drniš i Knin; te trinaest općina: Pirovac, Primošten, Rogoznica, Tisno, Murter, Promina, Ružić, Unešić, Biskupija, Cijlpane, Ervenik, Kijevo i Kistanje. Prema površini najveći je zagorski prostor, ali slabo je naseljen. Primorski dio je dug, uzak i razveden i najnaseljeniji. Najmanji je otočni prostor s nekoliko skupina srednjih i manjih otoka. Na otocima je sve manje stanovnika. Trend je iseljavanje s otoka i zagorskog dijela, a sve veća je koncentracija stanovništva na obalnom dijelu. Prema XXX (2005a.) nekoliko desetaka naselja ima preduvjete za razvoj u radna i uslužna središta (područja oko Šibenika, Drniša i Knina), a nekoliko desetaka naselja već pokazuje znakove početka izumiranja (područje otoka, Zagore i Bukovice). Ukupan broj stanovnika u županiji iznosi 152.477 (XXX, 2003a). Veći dio domaćinstava ima dvojni karakter poljoprivreda/industrija, tako da je vrlo značajno unapređivati poljoprivredu na prostorima ove županije (XXX, 2003., 2004a).

3. Postojeće stanje poljoprivredne proizvodnje

Županija je za stratešku odrednicu razvitka gospodarstva odabrala djelatnost turizma, posrnula industrija gubi na važnosti, a poljoprivreda je oskudna resursima u odnosu na poljoprivredno razvijenije županije. Međutim, kako ova župani-

ja ima određene količine poljoprivrednih površina, perspektivno se može, uz turizam, razvijati i poljoprivreda. Ukupne poljoprivredne površine županije iznose 179.567 ili 1,18 ha/stanovnik. Obradive površine su 31.795 ha (oranice i vrtovi 23.287 ha, voćnjaci, maslinici i vinogradi) ili 0,21 ha/stanovnik, dok livade i pašnjaci zauzimaju čak 147.772 ha (XXX, 2002.). Biološki potencijal područja županije nije dobro iskorišten. Premda su učinjeni određeni pomaci u podizanju voćarskih, povrćarskih površina i vinograda u posljednjih nekoliko godina, mnogi su problemi i dalje ostali. Oni se izražavaju u slabom korištenju površina, nedostatku agromelioracijskih i hidromelioracijskih zahvata, izboru odgovarajućih voćnih vrsta i sorti, nedostatku sustava navodnjavanja, slaboj organizaciji proizvodnje, pripremi za tržište, plasmanu i preradi (XXX, 2001.). Vrlo malo je intenzivnih nasada, a najčešći je uzgoj u obliku monokulture i udruženom uzgoju kultura (vinova loza – maslina – smokva – višnja). Prinosi postojećih kultura variraju u količini i kakvoći proizvoda od godine do godine, a neki su prinosi općenito i 50 % niži od količine iz boljih proizvodnih godina (XXX, 2003a). Čimbenici koji utječu na niske prinose pojedinih kultura, posebno u pojedinim godinama, jesu rascjepkanost zemljišta (mala gospodarstva i male parcele) i nedostatak oborina tijekom vegetacijskog razdoblja. Prosječna veličina poljoprivrednoga gospodarstva je 1,92 ha s prosječnom korištenom površinom od 0,82 ha, a prosječna veličina parcele iznosi 0,15 ha. Prema XXX (2007) ukupno se na području županije navodnjava svega 61,11 ha, što iznosi 0,56 % od ukupno korištenih površina.

4. Potreba navodnjavanja

Poljoprivreda je znatno ovisna o klimi, koja je produkt sunčeve energije i upravlja kruženjem vode te uvjetuje razvitak i normalno funkcioniranje života općenito. Klima je višesložni sustav, utječe na atmosferu, hidrosferu, litosferu, zemljišni pokrivač i na cjelokupnost živih organizama. Potreba biljke za vodom definirana je količinom vode koja treba udovoljiti evapotranspiraciju, odnosno osigurati puni proizvodni potencijal u određenim agroekološkim uvjetima (Mihačić, 1972). Budući da o klimi izravno ovisi i primjena navodnjavanja, u nastavku je obrađena potreba poljoprivrednih kultura za navodnjavanjem, u primorskom (šibenski) i kontinentalnom dijelu (kninski) županije.

Na temelju određene referentne evapotranspiracije po metodi Penman-Monteitha i efektivnih oborina po metodi USDA Soil Conservation Service (XXX, 2007.), određena je potrebna količina vode za navodnjavanje po mjesecima, za razdoblje 1981. – 2004., (tablica 1).

Tablica 1. Referentna evapotranspiracija (Eto), efektne oborine te nedostatak i višak vode na području Šibenika, u mm.

Mjesec	Eto	Efektivne oborine	Nedostatak (-) i višak (+) vode
siječanj	53	55	+ 2
veljača	59	52	- 7
ožujak	84	51	- 33
travanj	102	57	- 45
svibanj	140	46	- 94
lipanj	168	48	- 120
srpanj	202	26	- 176
kolovoz	177	39	- 138
rujan	126	69	- 57
listopad	87	68	- 19
studeni	63	81	+ 18
prosinac	56	75	+ 19
Ukupno mm	1415	667	Nedostatak (- 650)

Uspoređujući ukupne vrijednosti u tablici 1., vidljivo je da su efektivne oborine za cijelu godinu bile znatno manje u odnosu na referentnu evapotranspiraciju. Stoga je ukupan nedostatak vode tijekom godine 650 mm, a u vegetacijskom razdoblju (travanj – rujanj) nedostatak vode iznosi čak 630 mm. Najveća potreba za navodnjavanjem javlja se u srpnju i iznosi 176 mm. Za određivanje potrebne vode po pojedinim kulturama potrebno je, na istraživanom prostoru, povezati referentnu evapotranspiraciju (Eto) s evapotranspiracijom uzgajane kulture (Etk), uvođenjem u proračun koeficijenta kulture (kc), i to: $Etk = Eto \times kc$. Nakon što je, za određeni broj kultura, određen koeficijent kulture, odredili smo potrebne količine vode za izborne kulture pomoću kompjutorskog programa Cropwat (XXX, 2007.), u primorskom dijelu županije (tablica 2).

Tablica 2. Potreba navodnjavanja za uzgoj izabranih kultura u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima na području Šibenika, u mm (XXX, 2007).

Kultura	P	S	V
kupus	141	205	98
krastavac	160	213	108
luk	186	231	119
lubenica	290	391	170
paprika	308	408	181
rajčica	302	400	177
mrkva	308	443	195
trešnja	448	680	250
jagoda	150	296	85
vinova loza	288	520	180

U tablici 2 vidljivo je da potrebe povrćarskih kultura za vodom iznose u prosječnim klimatskim godinama između 141 mm pri uzgoju kupusa do 308 mm za uzgoj paprike i mrkve, dok je za uzgoj trešnje navodnjavanjem potrebno dodati čak 448 mm vode na primorskom području županije. Analize potrebnih količina vode za navodnjavanje po mjesecima i za izabrane kulture na prostoru kontinentalnog dijela Šibensko-kninske županije, (za razdoblje 1982-2004.) prikazane su u tablicama 3 i 4.

Tablica 3. Referentna evapotranspiracija (Eto), efektivne oborine te nedostatak i višak vode na području Knina, u mm.

Mjesec	Eto	Efektivne oborine	Nedostatak (-) i višak (+) vode
siječanj	31	61	+ 30
veljača	42	62	+ 20
ožujak	65	63	- 2
travanj	84	80	- 4
svibanj	96	73	- 23
lipanj	126	65	- 61
srpanj	171	34	- 137

kolovoz	149	57	- 92
rujan	96	91	- 5
listopad	62	86	+ 24
studeni	39	95	+ 56
prosinac	34	87	+ 53
Ukupno	995	853	Nedostatak (-141)

Prema podacima u tablici 3 u kontinentalnom dijelu županije (područje Knina) nedostaje manje vode u odnosu na primorski dio. Godišnji nedostatak iznosi 141 mm. U vegetacijskom razdoblju (travanj - rujan) nedostatak iznosi 324 mm jer tada nedostaju oborine i u kontinentalnom dijelu županije pa je pri uzgoju poljoprivrednih kultura potrebno vodu nadoknaditi navodnjavanjem.

Analiza potrebe navodnjavanja pojedinih kultura u kontinentalnom dijelu i nedostatak vode pri uzgoju izabраниh kultura prikazan je u tablici 4.

Tablica 4. Potreba navodnjavanja za uzgoj izabраниh kultura u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima na području Knina, u mm (XXX, 2007).

Kultura	P	S	V
kupus	66	128	10
cvjetača	70	131	10
luk	100	178	55
mladi krumpir	75	122	40
paprika	215	302	178
rajčica	220	310	185
mrkva	170	250	120
grašak	65	146	38
trešnja	308	420	148
jagoda	70	190	38

Podaci u tablici 4 pokazuju da u prosječnoj godini vode najviše nedostaje pri uzgoju trešnje (308 mm), zatim rajčice (220 mm) pa paprike (215 mm), a najmanje je nedostaje pri uzgoju graška (65mm) i kupusa (66 mm). U svakom slučaju, i na prostoru kontinentalnog dijela županije potrebno je navodnjavati većinu uzgajanih poljoprivrednih kultura (Tomić, 1988. i Tomić, 2008.).

5. Mogućnosti navodnjavanja

Mogućnost navodnjavanja ponajprije ovisi o postojećim tlima i njihovoj pogodnosti za navodnjavanje (značajke tla i okrupnjenost površina), kao i raspoloživosti kvalitetnih voda. Na prostoru ove županije tlo je jedno od značajnijih prirodnih bogatstava (Tomić i sur., 2013.). Stoga je potrebno voditi brigu o tlu kako bi ga se koristilo na održiv način i u očuvanom obliku tlo ostavilo budućim generacijama (Tomić i Bašić, 2011.). Pri izradi Pedološke karte ove županije u mjerilu 1:100.000 korišteni su podaci Osnovne pedološke karte Hrvatske u mjerilu 1:50.000. (Čolak i Martinović, 1976.; Čolak i Martinović, 1976a.; Čolak i Martinović, 1979.). Uz to, korištena su i ostala istraživanja, a ponajprije pedološka i melioracijska istraživanja, koja su vršena za potrebe razvoja poljoprivrede, kao i izvođenje agrotehničkih i hidromelioracijskih zahvata na ovom prostoru (Brinkman and Smyth, 1973.; Čolak i Martinović, 1981.; Čolak, 1983.; Čolak, 1984.; Miloš, 1985.; Martinović, 1985.). U radu XXX (2007) prikazana je pedološka karta županije. U toj karti izdvojeno je 56 kartiranih jedinica tala. Od toga su 53 kartirane jedinice tla dominantno automorfna tla, a preostale 3 jedinice su dominantno hidromorfna tla. Nazivi kartiranih jedinica, njihova zastupljenost u postocima i njihove površine prikazani su u navedenom radu. U istom radu postojeća tla podijeljena su u 14 tipova tala, odnosno 48 nižih jedinica, na razini podtipova, varijeteta i formi. Od navedenih 14 tipova tala 10 pripada automorfnom, a 4 tipa hidromorfnom odjelu tala. Na temelju pedoloških i hidropedoloških istraživanja ukupna tla kartiranih jedinica na prostoru županije iznose 196.491,0 ha. Naselja s okućnicama zauzimaju 2.779,2 ha. Vodene površine iznose 2.419,8 ha, a ukupne površine šumskih tala su 96.700,0 ha. Sveukupno, prema pedološkim istraživanjima, ima 298.390,0 ha površina u Šibensko-kninskoj županiji (XXX, 2007.).

5.1. Pogodnost tala za navodnjavanje

Tla na prostoru županije procijenjena su za navodnjavanje na temelju: Škorić, 1991.; Husnjak i sur., 2005.; XXX, 2007., tablica 5.

Tablica 5. Pogodnost tala za navodnjavanje u Šibensko-kninskoj županiji

Pogodnost tala	Površine u ha
pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje	7.588,9
umjereno pogodna tla za navodnjavanje	9.840,1
ograničeno pogodna tla za navodnjavanje	41.727,7
Ukupno	59.156,7
privremeno nepogodna i uvjetno pogodna	1.889,6

trajno nepogodna tla za navodnjavanje	135.444,7
sveukupno poljoprivredno zemljište	196.491,0

Prema pedološkim i hidropedološkim istraživanjima na prostoru županije ima pogodnih (7.588,9 ha) i umjereno pogodnih (9.840,1 ha), odnosno ukupno 17.429,0 ha sposobnih za navodnjavanje. Budući da obradive površine ukupno iznose 31.795 ha, moguće je, dakle, razvijati navodnjavanje na 54,8 % obradivih površina (XXX, 2007.). Te su površine vrijedan potencijal za unapređenje poljoprivredne proizvodnje uz primjenu navodnjavanja.

5.1.1. Potreba okrupnjavanja poljoprivrednih površina

U agrarnoj strukturi Šibensko-kninske županije prevladavaju kućanstva koja se bave poljoprivrednom proizvodnjom. Prema popisu poljoprivrede (XXX, 2003) broj takvih kućanstava iznosi 13.202. To su, dakle, privatna ili obiteljska gospodarstva, a na prostoru županije ima svega 10 poslovnih subjekata (XXX, 2003a, 2005.).

Najveći dio poljoprivrednih površina, kao i korištenog zemljišta upravo je u privatnom vlasništvu, odnosno vlasništvu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Posebno se to odnosi na voćnjake i maslinike koji su gotovo 100 % u privatnom vlasništvu. Zatim su oranice i vrtovi 97 %, vinogradi i livade 96 %, a jedino su pašnjaci svega 43 % u privatnom vlasništvu. I upravo zbog toga što su pašnjaci većim dijelom u državnom vlasništvu i u vlasništvu poslovnih subjekata, ukupni postotak poljoprivrednih površina u privatnom vlasništvu ili u vlasništvu obiteljskih gospodarstava, je 54,92 % (XXX, 2004.). Međutim, zbog dugogodišnje primjene postojećeg Zakona o nasljeđivanju poljoprivredno zemljište je usitnjeno i sadašnja gospodarstva imaju manju ukupnu površinu s više dislociranih manjih parcela (Tomić i sur., 2012.). U tablici 6 iznose se podaci o korištenom zemljištu, veličini obiteljskih gospodarstava i usitjenosti proizvodnih parcela na pojedinim poljoprivrednim lokacijama županije (XXX, 2007.).

Tablica 6. Korištene površine, broj kućanstava (obiteljskih gospodarstava) te veličina gospodarstva i parcele u Šibensko-kninskoj županiji

Područje	Korištena površina ha	Broj kućanstava (obitelj. gospodarstava)	Veličina gospodarstava ha	Broj parcela	Veličina parcele ha
Bilice	77,88	218	0,36	838	0,09
Biskupija	513,55	594	0,86	3.667	0,14

Civljane	75,75	95	0,80	677	0,11
Dрниш	1.322,65	1.649	0,80	7.525	0,18
Ervenik	575,09	407	1,41	2.780	0,21
Kijevo	68,69	67	1,03	381	0,18
Kistanje	1.230,59	886	1,39	5.538	0,22
Knin	1.022,37	1.353	0,76	6.349	0,16
Murter	1.372,55	424	3,24	6.444	0,21
Pirovac	119,61	203	0,60	1.045	0,11
Primošten	291,32	495	0,59	4.658	0,06
Promina	548,10	400	1,37	1.501	0,37
Rogoznica	174,40	356	0,49	1.771	0,10
Ružić	598,50	436	1,37	2.342	0,26
Skradin	662,75	984	0,67	5.444	0,12
Šibenik	1.020,75	2.654	0,38	11.872	0,09
Tisno	265,59	581	0,46	3.868	0,07
Unešić	553,57	777	0,71	4.066	0,14
Vodice	326,91	623	0,52	2.987	0,11
Šibensko-kninska županija	10.820,62	13.202	0,82	73.753	0,15

Dakle, podaci iz tablice 6 dokazuju da su poljoprivredna kućanstva (obiteljska gospodarstva) vrlo mala jer se njihova veličina kreće od 0,36 ha do 3,24 ha korištenih površina. Prosječno gospodarstvo u ovoj županiji koristi svega 0,82 ha površina. Korištene parcele još su usitnjenije. Naime, veličina prosječne parcele iznosi 0,15 ha, s tim da su najmanje parcele na području Primoštena (0,09 ha), a najveće na prostoru Promine (0,37 ha).

Prema tome, u Šibensko-kninskoj županiji ima malo ili, bolje rečeno, gotovo nema vitalnih tržišno usmjerenih gospodarstava koja bi mogla ostvariti visoku proizvodnost i ravnopravno se ekonomski nositi sa stranim gospodarstvima. Zbog toga je nužno pristupiti **okrupnjavanju (povećanju površina) obiteljskih gospodarstava i proizvodnih parcela**. U svrhu kompleksnog uređenja poljoprivrednog prostora izvodi se komasacija. Provođenjem komasacije rješavaju se imovinsko-pravni odnosi, povećavaju se poljoprivredna gospodarstva i nji-

hove pojedine proizvodne jedinice (parcele), prostor se uređuje hidrotehničkim mjerama (sustav kanala), putnom mrežom i uređuju se naselja. Do sada je u Hrvatskoj komasacija obuhvatila svega 21 % poljoprivrednog prostora (Tomić i sur. 2007.). Potrebno je tu mjeru što prije izvesti i na prostoru Šibensko-kninske županije jer je okrupnjenost gospodarstva i obradivih površina temeljni uvjet za razvoj navodnjavanja i unapređenje poljoprivredne proizvodnje. Uz izvođenje komasacije potrebno je, na temelju postojećeg Zakona o poljoprivrednom zemljištu, u praksi provesti obvezno obrađivanje poljoprivrednih površina. Isto tako, treba poticati kupoprodajne odnose zemljišnih čestica i zakup među poljoprivrednicima (Tomić i Bašić, 2011.). Na taj će se način proizvodno okrupnjavati ona obiteljska gospodarstva koja su sklona razvijati poljoprivrednu proizvodnju. U slučaju primjene zakupa vlasnička prava se ne mijenjaju, a korist od obrađivanja zemljišta primjenom zakupa ima i zajmodavac i zajmoprimac. Uz to je nužno učiniti izmjenu u Zakonu o nasljeđivanju kako bi se onemogućilo daljnje usitnjavanje poljoprivrednog zemljišta (Tomić i sur., 2012.).

5.2. Raspoloživost vode za navodnjavanje

Voda ima odlučujuću ulogu pri uzgajanju biljaka. Uz vodu, za uzgoj kulturnog bilja nužni su još i zrak, svjetlost, toplina te tlo zbog izvora hranjiva (Mihalić, 1972.). Voda u tlu je čimbenik koji određuje granicu visine i kakvoće prinosa, kao i stabilnost poljoprivredne proizvodnje. Naime, u svrhu ostvarivanja stabilnih i visokih prinosa potrebne su u vegetacijskom razdoblju optimalne količine vode u tlu, stoga je tijekom vegetacije nužno stručno održavati optimalnu vlažnost. Pri održavanju optimalne vlažnosti značajnu ulogu ima navodnjavanje. U svrhu izvođenja navodnjavanja nužno je imati pristupačan izvor vode s potrebnim količinama i odgovarajućom kakvoćom za navodnjavanje (XXX, 1998.; Ayers and Westcot, 1985.).

5.2.1. Izvori vode

Općenito, izvori vode za navodnjavanje mogu biti raznoliki, a najčešće se u praksi upotrebljava:

- voda iz otvorenih vodotoka, jezera i izvora;
- podzemna voda;
- voda akumulirana u prirodnim i umjetnim akumulacijama.

Kao potencijalni izvor vode za navodnjavanje može poslužiti i voda zaslanjenih izvora pa čak i morska voda podvrgnuta nekoj od danas postojećih tehnologija desalinizacije. Ovo rješenje problema opskrbe vodom za potrebe navodnjavanja neće se razmatrati u daljnjem tekstu jer se radi o još uvijek relativno skupim postupcima desalinizacije vode o kojima nemamo dovoljno iskustva i sredstava za ulaganje u postojeće postupke.

5.2.2. *Voda iz otvorenih vodotoka, jezera, izvora i podzemne vode*

Područje Šibensko-kninske županije najvećim je dijelom izgrađeno od dobro propusnih te manjim dijelom od nepropusnih naslaga u sastavu tla. Odnos propusnih i nepropusnih naslaga i morfologija terena utječu na raspored površinskih i podzemnih voda. Najznačajniji vodotok Šibensko-kninske županije je rijeka Krka. Ukupna dužina toka Krke, s Prokljanskim jezerom i Šibenskim kanalom, iznosi 75,4 km (XXX, 1975.; XXX, 1977.; XXX, 1987.). Ispod Skradinskog buka tok Krke je pod izravnim utjecajem mora pa se njezina voda za navodnjavanje može koristiti samo na njezinu toku iznad Skradinskog buka. Na tom dijelu Krka ima značajne količine kvalitetne vode koja se mogu koristiti za navodnjavanje bližih poljoprivrednih površina, a za udaljenije površine potrebno je vodu distribuirati pumpanim stanicama i tlačnim cjevovodima. Ostali površinski vodotoci ovog prostora su pritoci Krke: Butišnica i Krčić u Kninskom polju, Kosovčica u Kosovu, Čikola i njeini pritoci u Petrovu polju, Guduča te Orašnica s ušćem u Prokljanskom jezeru (XXX, 1993.). Međutim, ti pritoci imaju uglavnom bujični karakter i upitne su količine njihovih voda tijekom ljeta – u vrijeme navodnjavanja, stoga je na tim vodotocima potrebno graditi akumulacije koje bi služile za sakupljanje vode i njezino korištenje za nadoknadu uzgojnim poljoprivrednim kulturama tijekom ljetnih mjeseci (XXX, 1974.; XXX, 1978.; Bonacci i Ljubenkov, 2005.). U sjeverozapadnom dijelu županije teče dio toka rijeke Zrmanje. U sjeveroistočnom dijelu, uz granicu sa Splitsko-dalmatinskom županijom, nalazi se dio toka rijeke Cetine. Vode i ovih vodotoka moguće je koristiti za navodnjavanje, barem manjeg dijela poljoprivrednih površina (XXX, 1975.). Na prostoru ove županije ne postoje jezera koja bi se mogla koristiti za navodnjavanje. Postoje jedino Šarena jezera na istočnom rubu Kninskog polja, ali ona se ubrajaju u spomenike prirode.

Na prostoru županije nalaze se nekoliko skupina stalnih i povremenih izvora vode. Radi se o: izvorima oko Knina i sjevernije, istočno od Kosova polja, zapadno i jugozapadno od Kosova polja, izvorima u Petrovu polju, izvorima u dolini Zrmanje te u dolinama Krke i Čikole. Stalniji izvori koriste se za vodoopskrbu većih mjesta i manjih naselja pa se na njih ne može računati kao izvore vode za navodnjavanje. Isto tako, i mnogobrojni stalni i povremeni priobalni izvori ne mogu se koristiti za navodnjavanje jer je njihova voda stalno ili povremeno zaslana, kao što je Ribnik kod Jadrtoveca (XXX, 2007.).

Razina podzemne vode u kršu, kao što je gotovo cijelo područje županije, u sušnom razdoblju godine nalazi se duboko ispod površine, a i njezine su količine upitne pa su one bezvrijedne za navodnjavanje. Na pojedinim lokacijama podzemne vode mogu biti i plitke, kao što je slučaj oko Vodica i Tribunja. Međutim, ove su vode zbog blizine mora manje ili više bočate i nisu za navodnjavanje. Uz to, ove vode mogu se podignuti i do površine terena i time stvaraju močvarne probleme, posebno u jesensko-zimskim uvjetima, primjer Zablaće (XXX, 2007.).

5.2.3. Prirodne i umjetne akumulacije

Korisno je vodu sakupljati tijekom kišnog razdoblja u različite svrhe pa i za primjenu navodnjavanja tijekom vegetacijskog razdoblja kada je u Šibensko-kninskoj županiji vruće i sušno razdoblje bez kiše. Skladištenje oborina može se vršiti na najrazličitije načine u površinskim i podzemnim, umjetnim ili prirodnim prostorima različitih dimenzija, od onih najmanjih (stotinjak m³) do onih velikih (više milijuna m³). Proces sakupljanja kišnice puno se koristi u cijelom svijetu. Danas se i kod nas koriste klasične metode sakupljanja kišnice s tim da se nadopunjuju i korigiraju suvremenim tehnološkim rješenjima. U svakom slučaju ovaj izvor vode za navodnjavanje u Šibensko-kninskoj županiji se preporuča jer je dobar, a na većem dijelu županije i jedini mogući izvor vode za navodnjavanje, sada i u budućnosti. Pri tome je potrebno naglasiti da je ovaj način i ekološki prihvatljiv jer ne traži veće intervencije u prostoru. U svrhu izgradnje akumulacije mogu poslužiti kišomjerne stanice koje osiguravaju saznanja o oborinskom režimu u prostoru. U Šibensko-kninskoj županiji ima devet dobro raspoređenih kišomjernih stanica (XXX, 2007.).

Na većem dijelu prostora županije morfologija površine terena nudi mogućnost formiranja malih i većih akumulacijskih prostora, dok su geološki uvjeti za ostvarivanje vododrživosti akumulacija nepovoljni. Posebno se preporuča, na prostoru ove županije, izgradnja manjih akumulacija koje ne bi unosile bitne poremećaje u okoliš, a mogle bi opskrbiti biljke vodom u kritičnim sušnim razdobljima. Potreba izgradnje ovakvih akumulacija bit će sve veća zbog sve češće pojave suša u nastalim klimatskim promjenama. Uz nepovoljne značajke krša u vododrživosti dna i bočnih strana akumulacija postoji i problem gubitka vode isparavanjem u akumulacijama tijekom vrućih ljetnih mjeseci. Za ublažavanje tih problema danas postoje određena rješenja o kojima će trebati računati pri izgradnji akumulacija. U tablici 7 prikazan je popis postojećih i planiranih akumulacija i/ili retencija vode na prostoru županije (XXX, 2007.).

Tablica 7. Popis postojećih i planiranih akumulacija na prostoru Šibensko-kninske županije.

Naziv	Vodotok	Volumen 1000 m ³	Namjena
Postojeće			
Golubić	Butišnica	329	HE, OP, NA
Brljan	Krka	400	HE
Brljan	Krka		OP
Roški slap	Krka		

Visovačko jezero	Krka		
Planirano			
Vrelo Zrmanje	Zrmanja	6000	OP, NA
Prevjės	Zrmanja		HE, OP, NA
Zarač	Kosovčica	6500	OP
Jerković	Radljevac	2200	OP
Došnica	Došnica	25000	NA
Palanka	Radljevac	1500	NA
Bašinac	Bašinac	1000	NA
Dobrijevići		1200	NA
Krčić Gornji	Krčić	1200	HE, NA
Krčić Donji	Krčić	1000	OP, NA
Bilušića buk	Krka		HE, NA
Miljacka	Krka		HE
Čikola vrelo	Čikola i Vrba	9000	OP, NA
Siverić	Mahnitaš	830	OP, NA
Gradina	Vrba	450	OP, NA
Dazlina		6300	NA
Guduča	Guduča	1500	NA
Novi prijedlog			
Bribirske Mostine	Bribišnica	5000	NA
Mokrica	Mokrica	2000	NA
Skradin		2500	NA
Jaruga	Jaruga	800	NA
Dabar	Dabar	3500	NA

HE-hidroenergetika, OP-obrana od poplava, NA-navodnjavanje

Podaci u tablici 7 pokazuju da su se do sada sakupljale neznatne količine vode, odnosno da su se prije malo gradile akumulacije za navodnjavanje. Međutim, planirana je izgradnja čak 22 akumulacije s ukupnom količinom sakupljene vode od 78,200.000 m³. Te akumulacije imaju višenamjenski značaj - navodnjavanje, hidroenergetika i obrana od poplava. Za kombinirane svrhe planirano je 9 aku-

mulacija, a u svrhu navodnjavanja 11 akumulacija s ukupnom količinom vode od 45,800.000 m³. Budući da na prostoru županije ima ukupno 17.429 ha sposobnih tala za navodnjavanje (najviše u: Petrovom polju 2.752 ha, Kosovu polju 2.359 ha, u Kijevu i Cijvljanima 1.859 ha, Dubrave i Vodice 987 ha, Bribir i Piromatovci 827 ha, Bilice i Danilo-Kraljice 708 ha, Oklaj također 708 ha te više mjesta s manjim površinama), moguće je sve te površine osigurati s prosječno 2.630 m³/ha ili 263 mm vode. Dakle, vode iz planiranih akumulacija za navodnjavanje imale bi količinu vode koja je upravo potrebna za navodnjavanje na prostoru županije pa bi se time ostvario siguran uvjet za potrebno unapređenje poljoprivredne proizvodnje na prostoru Šibensko-kninske županije.

6. Uzgoj poljoprivrednih kultura u uvjetima navodnjavanja

Poljoprivredne kulture uzgajaju se u poljskim uvjetima i u zaštićenom prostoru (staklenici i plastenici). Pri uzgoju u zaštićenom prostoru navodnjavanje je obvezna mjera za sve kulture. Međutim, pri uzgoju kultura u poljskim uvjetima na području Šibensko-kninske županije potrebno je navodnjavati veći broj poljoprivrednih kultura. Pri upotrebi sustava navodnjavanja na prostoru ove županije mogle bi se smanjiti površine pod pašnjacima i oranicama u korist većeg uzgoja povrćarskih, voćarskih i cvjećarskih kultura, koje su znatno dohodovnije. Intenzivnija voćarska proizvodnja širila bi se na lokacijama koje su potencijalne za uzgoj voćarskih kultura u uvjetima navodnjavanja. Dosta lokacija odgovara za voćarsku proizvodnju s obzirom na konfiguraciju, ekspoziciju i fizikalno-kemijske značajke tla, ali nisu pogodne zbog nedostatka vode u nenavodnjavanim uvjetima. Uz to, odustalo bi se na puno mikrolokacija od uzgoja voćarskih kultura u "rasutom stanju". Dakle, na više takvih lokacija mogla bi se ostvariti unosnija biljna proizvodnja uz primjenu navodnjavanja. Voda dodana sustavima navodnjavanja osigurava snažan i ravnomjeran rast vegetativnih i generativnih organa, veću lisnu i veću rodnu površinu stabala, povećava intenzitet fotosinteze, diferencijaciju cvjetnih pupova, bolju oplodnju i zametanje plodova, smanjuje opadanje plodova, poboljšava kvalitetu plodova, omogućava sigurnu proizvodnju, njezinu stabilnost i visok prirod. Nadalje, navodnjavanje produbljuje produktivnu dob, osigurava dobru kondiciju stabla i time veću otpornost prema bolestima i štetnicima. U tablici 8 navedene su poljoprivredne kulture koje bi znatno bolje uspjevale te bi donosile znatno veće i kvalitetnije prirode u uvjetima navodnjavanja, na prostoru Šibensko-kninske županije (XXX, 2007.).

Tablica 8. Uzgoj poljoprivrednih kultura u uvjetima navodnjavanja

Grana proizvodnje	Uzgajana kultura
povrćarstvo	rajčica, paprika, krastavac, kupus, kelj, cvjetača, brokula, lubenica, dinja, salata, mrkva, patlidžan, cikla, tikvica, krumpir, grah, luk, endivija, radič, peršin jesenski, špinat jesenski, blitva ljetna i jesenska, korabica ljetna i jesenska, poriluk i sve povrćarske kulture u zaštićenom prostoru
voćarstvo	maslina, mandarina, kivi, višnja maraska, breskva, jabuka, kruška, bajam, smokva, jagoda
vinogradarstvo	stolno grožđe
cvjećarstvo	veći broj cvjećarskih kultura pri uzgoju na otvorenom prostoru i sve cvjećarske kulture uzgajane u zaštićenom prostoru
krmne kulture	lucerna i gotovo sve kulture u postrnoj sjetvi, travno-djetelinske smjese, silažni kukuruz
industrijsko bilje	duhan
rasadničke kulture	sadni materijal povrćarskih voćarskih i cvjećarskih kultura, kao i vinove loze
sjemenska proizvodnja	raznolike poljoprivredne kulture za proizvodnju sjemena
ukrasni prostori	okućnice, ukrasne površine, parkovi

U svakom slučaju navodnjavanjem se omogućava uzgoj raznovrsnih poljoprivrednih kultura. Uz to, navodnjavanjem se stvaraju uvjeti za intenzivniji uzgoj u poljskim uvjetima, kao i primjenu suvremenih tehnologija. Dakle, navodnjavanjem se ostvaruje promjena strukture biljne proizvodnje te ostvarivanje uzgoja kultura s visokim prinosima i kvalitetnim proizvodima koji donose uspješan ekonomski (gospodarstveni) rezultat.

U uvjetima uzgoja raznolikih poljoprivrednih kultura (voćarskih, povrćarskih, vinove loze) moguće je uspješno razvijati seoski turizam. Značajnu perspektivu seoski turizam ima u Dalmaciji (zaleđe Jadranskog mora) jer bi se posjetitelji (turisti) mogli koristiti mogućnosti odlaska u dalmatinske konobe i obiteljska gospodarstva koja bi im nudila autohtona – tradicijska jela i pića (XXX, 2007.). Na taj bi se način mogla gospodarstveno oplemenjivati Dalmatinska zagora, Ravni kotari, Bukovica, Konavle i ostala područja u zaleđu Jadranskog mora.

7. Umjesto zaključka

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti da je na području Šibensko-kninske županije moguće unaprijediti poljoprivrednu proizvodnju uz izvođenje navodnjavanja. Zapravo, na prostoru županije postoji podosta vode i povoljnih tala. Međutim, zbog postojećih klimatskih značajka oborine imaju nepovoljan raspored tijekom godine i vode nedostaje u vegetacijskom razdoblju, posebno u ljetnim mjesecima. Stoga se rješenje mora tražiti u spremanju potrebnih količina oborinskih voda u zimskom razdoblju. Prema tome, glavni izvor vode za navodnjavanje u budućnosti bit će akumulacije. Na prostoru županije ukupno ima 17.429 ha sposobnih tala za navodnjavanje. Te su površine velik potencijal za razvoj poljoprivrede. Nedostatak je tih površina, i općenito svih poljoprivrednih površina u županiji, što su one dosta usitnjene. Prosječno poljoprivredno gospodarstvo posjeduje svega 0,82 ha, dok je prosječna veličina parcela, koje su uz to i dislocirane, samo 0,15 ha. Zbog toga je nužno izvesti okrupnjavanje poljoprivrednih površina. Na okrupnjenim površinama ostvarit će se povoljniji uvjeti za primjenu navodnjavanja i ostvarivanje ekonomski unosnije, odnosno konkurentnije proizvodnje poljoprivrednih proizvoda.

Literatura:

1. Ayers, R. S., Westcot, D. W. (1985.): Water Quality for Agriculture. Food Agriculture Organization, *Irrigation and Drainage Paper*, Nr. 29. rev. 1, Rome.
2. Bonacci, O., Ljubenković, I. (2005.): Nove spoznaje o hidrologiji rijeke Krke. *Hrvatske Vode*, 13, 52; 265-181, Zagreb.
3. Brinkman, R. and A. J. Smyth /Eds./ (1973.): Land evaluation for rural purposes, Summary of an Expert Consultation, *Institut for Land reclamation and Improvement*, Publ. No. 17, Wageningen.
4. Čolak, A., Martinović, J. (1976.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Šibenik 1, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
5. Čolak, A., Martinović, J. (1976a.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Žirje 1 i 2, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
6. Čolak, A., Martinović, J. (1979.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Šibenik 4, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
7. Čolak, A., Martinović, J. (1981.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Šibenik 3, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.

8. Čolak, A. (1983.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Žirje 2, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
9. Čolak, A. (1984.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Šibenik 2, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
10. Husnjak, S., više sur. (2005.): Plan navodnjavanja Osječko-baranjske županije – Pedološki dio. *Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, Zagreb.
11. Martinović, J. (1985.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Knin 4, *Projektni savjet pedološke za izradu karte RH*, Zagreb.
12. Mihalić, V. (1972.): Opća proizvodnja bilja, *Školska knjiga*, Zagreb.
13. Miloš, B. (1985.): Osnovna pedološka karta RH mjerila 1:50 000, Sekcija Knin 3, *Projektni savjet za izradu pedološke karte RH*, Zagreb.
14. Škorić, A. (1991.): Sastav i svojstva tla. *Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu*, Zagreb.
15. Tomić, F. (1988.): Navodnjavanje, *Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske i Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu*, Zagreb.
16. Tomić, F., Romić, D., Mađar, S. (2007.): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog razvoja, *Zbornik radova znanstvenog skupa, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti*, 7 – 20, Zagreb.
17. Tomić, F. (2008.): Navodnjavanje na jadranskom području, *Skup agronoma Dalmacije*, 11, Zadar.
18. Tomić, F., Bašić, F. (2011.): Zemljišna politika u službi razvoja Hrvatske – preduvjet napretka i konkurentnosti hrvatske poljoprivrede na europskom gospodarskom prostoru, *Društvo i država blagostanja, Hrvatska gospodarska komora*, 165 – 194, Zagreb.
19. Tomić, F., Krička, T., Guberac, V. (2012.): Kako unaprijediti hrvatsku poljoprivredu, Tradicijski međunarodni skup agronoma, Uvodni referat, *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer Osijek*, Dubrovnik.
20. Tomić, F., Šimunić, I., Romić, D., Petošić, D. (2013.): Navodnjavanje – mjera unapređenja poljoprivrede na jadranskom području, *Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog Sredozemlja na pragu Europske unije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa*, 243 – 256, Split.
21. XXX (1974.): Vodoprivredna osnova sliva rijeke Krke, Poljoprivredna studija *Institut za jadranske kulture i melioraciju krša*, Split,
22. XXX (1975.): Vodoprivredna osnova slivova Krke i Zrmanje. Knjiga 1, Opći dio i prirodne prilike, *Elektroprojekt*, Zagreb.
23. XXX (1977.): Vodoprivredna osnova slivova Krke i Zrmanje. Knjiga 7, Hidrotehničke melioracije u slivu Krke, *Elektroprojekt*, Zagreb,

24. XXX (1978.): Kompleksno vodoprivredno rješenje sliva Krke s valorizacijom izgradnje hidroenergetskih i drugih objekata, *Građevinski institut, Fakultet građevinskih znanosti, Split*.
25. XXX (1987.): Višenamjensko uređenje i korištenje voda u slivu Krke, Knjiga H4, Navodnjavanje odvodnja, *Elektroprojekt, Zagreb*.
26. XXX (1993.): Informacija o vodoprivrednoj problematici na području Šibenske županije, *Javno vodoprivredno poduzeće "Hrvatska vodoprivreda", Zagreb*.
27. XXX (1998.): Voda na hrvatskim otocima, Hrvatsko hidrološko društvo, Zagreb.
28. XXX (2001.): Poljoprivredna proizvodnja u 2001. godini, *Statističko izvješće, DZS RH, Zagreb*.
29. XXX (2002.): Poljoprivredna proizvodnja u 2002. godini, *Statističko izvješće, DZS RH, Zagreb*.
30. XXX (2003.): Poljoprivredna proizvodnja u 2003. godini, *Statističko izvješće, DZS RH, Zagreb*.
31. XXX (2003a.): Potencijali i ograničenja budućeg razvoja područja od posebne državne skrbi Šibensko-kninske županije, *Studija Šibensko-kninske županije, Šibenik*.
32. XXX (2003b.): Popis poljoprivrede 2003. godine, *CD-ROM izdanje, DZS RH, Zagreb*.
33. XXX (2004.): Statistički ljetopis 2004. godine, *CD-ROM izdanje, DZS RH, Zagreb*.
34. XXX (2004a.): Regionalni operativni plan 2004-2010, Šibensko-kninska županija, Šibenik.
35. XXX (2005.): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, *Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb*.
36. XXX (2005a): Prostorni plan Šibensko - kninske županije, *Službeni vjesnik Šibensko-kninske županije, Šibenik*.
37. XXX (2007.): Plan navodnjavanja za područje Šibensko-kninske županije, *Agronomski fakultet Zagreb i Građevinsko arhitektonski fakultet Split, Zagreb i Split*.

IMPROVEMENT OF AGRICULTURE IN ŠIBENIK-KNIN COUNTY BY THE APPLICATION OF IRRIGATION

Abstract: *Šibenik-Knin County is situated in the River Krka basin. Land area of the county is 298,373 ha, while agricultural land covers 179,567 ha. However, agriculture is very extensive because only 31,795 ha are cultivated (plough fields, gardens, orchards, olive groves and vineyards), while as many as 147,772 ha are under meadows and pastures. For an efficient production of agricultural crops, five growing factors have to be provided. Of these factors, light, warmth and air are naturally available in the territory of Šibenik-Knin County. Most of the nutrient matter is naturally provided from the soil and, to a lesser extent, supplemented through adequate application of organic and mineral fertilizers. However, efficiency of agricultural production mostly depends on water (fifth growing factor). Namely, inhabitants of Dalmatia and Šibenik-Knin County have been constantly struggling against or for water (especially after the onset of climate changes). Ameliorative measures of protection and surplus water drainage have to be applied in the autumn-winter period, while irrigation is required in the spring-summer period. Protection measures and drainage systems have been largely realized, and now irrigation systems need to be executed. Of the total arable land in the county, soils suitable for irrigated farming are situated on 17.429 ha. Water sources exist on some locations, while for other parts water has to be ensured. Application of irrigation can upgrade agriculture, that is, enable production of diverse crops and achieve high yields of stable and high-quality agricultural products.*

Keywords: *agriculture, soil, water, plant, irrigation*