

Čimbenici isplativosti sustava navodnjavanja

Sažetak

Hrvatska je jedna od europskih zemalja s najmanjim udjelom navodnjvanih poljoprivrednih površina što je nespojivo s njezinim klimatskim i proizvodnim značajkama. S udjelom od 2% navodnjvanih površina Hrvatska zaostaje desetak i više puta od usporedivih mediteranskih zemalja. Unatoč tome, zbog visokih investicijskih troškova koji su u Nacionalnom projektu navodnjavanja procijenjeni na 9.000 Eura po ha projektnog područja, uvođenje sustava navodnjavanja potrebno je planirati racionalno kako bi se izbjegli nepovoljni ekonomski i financijski učinci. Cilj rada je opisati neke od najvažnijih čimbenika isplativosti sustava navodnjavanja koji bi trebali biti uvaženi prilikom odluke o izgradnji sustava navodnjavanja na nekom području. Osnovni preduvjeti isplativosti ovakvih projekata su odabir lokacije na kojoj su utvrđeni realni rizici od suša, u kojoj je u strukturi biljne proizvodnje značajna zastupljenost povrća i voćnih vrsta te na kojoj su moguća tehnološka rješenja koja osiguravaju povoljnu cijenu za poljoprivrednike.

Ključne riječi: navodnjavanje, isplativost, čimbenici

Uvod

Navodnjavanje je jedna od mjera intenziviranja poljoprivredne proizvodnje kojom se povećava sadržaj vode u tlu te se biljkama osigurava optimalna vlažnost potrebna za njihov rast i razvoj. Glavni je cilj navodnjavanjem spriječiti redukcije prinosa zbog suše uz postizanje visokog i stabilnog prinosa poljoprivrednih kultura blizu maksimalnog proizvodnog potencijala. Uvođenje navodnjavanja na područja ekstenzivne poljoprivredne proizvodnje jedan je od načina osiguravanja hrane za više od devet milijardi stanovnika koji će prema procjeni Svjetske organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO, 2009) obitavati na Zemlji 2050. godine. Prema podacima specijalizirane FAO-ove statističke baze za problematiku voda Aquastat u svijetu je u 2014. godine 324 milijuna hektara opremljeno za navodnjavanje od čega se nekih 85% odnosno 275 milijuna hektara i navodnjava. U Europskoj uniji (EU28) navodnjavanje je prisutno na 11,3% poljoprivrednih površina (Eurostat, 2016), a Hrvatska s 2% navodnjvanih površina jedna je od zemalja u kojima se navodnjavanje najmanje koristi u poslovnoj praksi poljoprivrednika. Navodnjavanje u EU28 je najzastupljenije u mediteranskim zemljama (Grčka 44,9%; Italija 33,9% korištenih poljoprivrednih površina) kojima pripada i Hrvatska s 20-tak puta manjim udjelom. S druge strane Hrvatska je prema izvješću o vodnim zalihama, koje je izradio UNESCO snimajući stanje u čak 188 zemalja svijeta, izuzetno bogata vodom. Više vode po stanovniku od Hrvatske imaju samo dvije europske zemlje – Norveška i Island. Hrvatska prema tom izvješću raspolaže sa 32.818 prostornih metara godišnje obnovljive pitke vode po stanovniku i po tom se podatku svrstava u krug 30 vodom najbogatijih zemalja svijeta (Zekić i sur., 2014).

¹ Doc.dr.sc. Lari Hadelan, Doc.dr.sc. Vesna Očić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

² Dr.sc. Ana Crnčan, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
Autor za korespondenciju: lhadelan@agr.hr

Iako je razvidno da navodnjavane površine u Hrvatskoj nisu sukladne potrebama i mogućnostima, sustave navodnjavanja potrebno je planirati racionalno vodeći računa o njihovoj isplativosti i dugoročnoj financijskoj održivosti. Uvođenje kompletnog sustava navodnjavanja na nekom području, od istraživačkih radova, preko izgradnje vodospremišta i razvoda mreže cjevovoda izuzetno je tehnološki složen i troškovno zahtjevan infrastrukturni zahvat. Osim same gradnje uključuje i istraživačke predradnje poput pedoloških i hidropedoloških istraživanja, analizu klimatskih prilika područja, izračun potrebnih količina vode za navodnjavanje, geodetske podloge, projektiranje sustava navodnjavanja (Madjar i Šoštarić, 2009). Ovisno o složenosti i specifičnostima svakog projekta investicijska ulaganja po jedinici navodnjavane površine mogu biti vrlo različita. Okvirna vrijednost sustava navodnjavanja procijenjena u Nacionalnom projektu navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj – NAPNAV-u (Romić i sur., 2005) iznose 9.000 EUR-a po hektaru navodnjavanog područja. Uvidom u studije izvodljivosti, preinvesticijske studije, planove navodnjavanja i slične dokumente u čijoj su izradi sudjelovali autori ovog rada razvidno je da investicijski troškovi mogu biti i bitno različiti od ove procijenjene vrijednosti. Primjerice, troškovi izgradnje sustava navodnjavanja na pilot području u Istarskoj županiji procijenjeni su na 11.907 Eura/ha projektnog područja¹. S druge strane, tehnički jednostavnije rješenje navodnjavanja u Medimurju omogućava da troškovi tamošnjeg sustava navodnjavanja budu 5.630 Eura/ha².

Visoki investicijski troškovi iziskuju angažman stručnjaka i primjenu znanstveno-stručnih postupaka u planiranju sustava navodnjavanja kako bi se reducirale mogućnosti pogrešnih odluka koje bi izazvale višegodišnje negativne učinke na državni i lokalni proračun iz kojih se financiraju projekti ovih razmjera.

Opći cilj ovog rada je prikazati neke od najvažnijih čimbenika i preduvjeta ekonomske i financijske isplativosti izgradnje sustava navodnjavanja. Specifični ciljevi su:

1. prikazati redukcije prinosa i smanjenje prihoda u poljoprivrednoj proizvodnji u različitim klimatskim uvjetima,
2. prikazati utjecaj navodnjavanja na dohodak u proizvodnji pojedinih biljnih kultura,
3. prikazati utjecaj cijene vode na isplativost navodnjavanja.

Materijal i metode

Gubitak prihoda zbog redukcije prinosa i dohodovnost sustava navodnjavanja u proizvodnji pojedinih biljnih kultura prikazana je s razine poljoprivrednika, kao krajnjih korisnika. Standardnom kalkulacijom dohotka uspoređeni su financijski učinci u uvjetima poljoprivredne proizvodnje sa i bez navodnjavanja. Analizom osjetljivost projekta na različite cijene vode za navodnjavanje prikazani su dinamički investicijski pokazatelji (neto sadašnja vrijednost, interna stopa rentabilnosti) s razine investitora u uvjetima odstupanja cijene u odnosu na osnovni scenarij.

Rezultati rada

Utjecaj klimatskih čimbenika na isplativost navodnjavanja

U uvodnom dijelu rada navedeno je da su navodnjavane površine u Europi raspoređene neravnomjerno uz veću zastupljenost u južnim europskim zemljama. Ova je činjenica prvenstveno uvjetovana mediteranskom klimom na jugu Europe koju karakteriziraju više srednje godišnje temperature, manje količine padalina i posljedično veće potrebe biljaka za dodat-

¹ izračunato prema Hadelan (2008). Agroekonomska osnova realizacije navodnjavanja Poreštine i pilot projekata na području Poreštine, Idejni projekt melioracija i navodnjavanja „Poreštine“

² izračunato prema Elektroprojekt (2012). Studija izvodljivosti sustava navodnjavanja Prelog-Donji Kraljevec

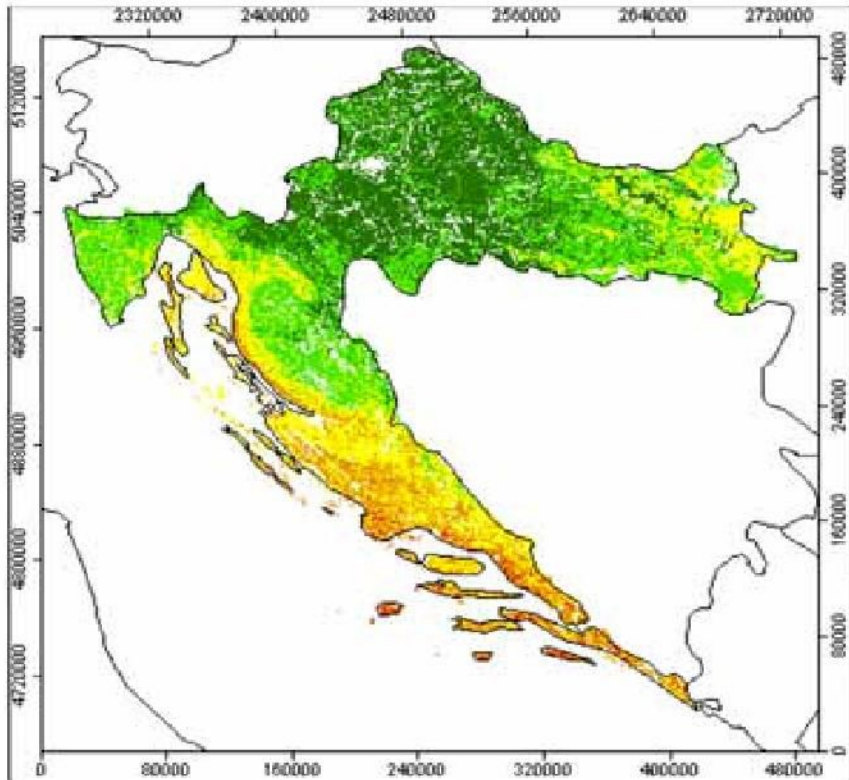
nim količinama vode. Klimu Hrvatske određuje njezin položaj u sjevernim umjerenim širinama, otvorenost sjeveroistočnih krajeva prema Panonskoj ravnici, dinaridi u središnjem dijelu i utjecaj Jadranskog mora kao klimatskog modifikatora. Stoga u Hrvatskoj prevladavaju tri glavna klimatska područja: kontinentalna, planinska i sredozemna klima od kojih potonja uvjetuje veće redukcije prinosa poljoprivrednih kultura i čini navodnjavanje potrebnim i isplativim. Temeljem klimatskih obilježja, navodnjavanje u kontinentalnom dijelu Hrvatske potrebno je primjenjivati uglavnom kao dopunsku mjeru, dok je ono redovita mjera za većinu poljoprivrednih kultura u Jadranskoj Hrvatskoj (NAPNAV, 2005). Više redukcije prinosa poljoprivrednih kultura u Jadranskoj Hrvatskoj uvjetuju i potencijalno veće štete iskazane izgubljenim prihodom.

Tablica 1. Izgubljeni prihod zbog redukcija prinosa na području dviju meteoroloških postaja
Table 1. Lost income due to yield reduction in the area of two meteorological stations

| Meteorološka postaja/ <i>Meteorological stations</i> | Kultura/ <i>Crop</i> | Nedostatak vode u prosječnoj godini (mm)*/ <i>Water shortage in average year (mm)*</i> | Redukcija prinosa na laganom tlu (%)*/ <i>Yield reduction on light soil (%)</i> | Izgubljeni prihod (HRK/ha)**/ <i>Lost income (HRK/ha)**</i> |
|---|--------------------------|---|--|--|
| Varaždin | Kukuruz/Corn | 103 | 13,3 | 946,96 |
| | Šećerna repa/ Sugar beet | 150 | 16,0 | 2.160,00 |
| | Rajčica/Tomato | 118 | 18,3 | 55.266,00 |
| | Jabuka/Apple | 96 | 7,4 | 5.150,40 |
| Opuzen | Kukuruz/Corn | 376 | 58,0 | 4.129,60 |
| | Šećerna repa/Sugar beet | 472 | 58,2 | 7.857,00 |
| | Rajčica/Tomato | 372 | 57,5 | 173.650,00 |
| | Jabuka/Apple | 374 | 44,1 | 30.693,60 |

Izvor/Source: *NAPNAV (Romić i sur, 2005), **Izračun autora prema kataloškim prinosima kultura (PSS, 2012) i aktualnim tržišnim cijenama (TISUP)/** Calculation of authors by catalog yields of culture (PSS, 2012) and current market prices (TISUP)

U sklopu projekta *Drought Management Centre in SE Europe – DMCSEE (2009-2012)* u kojem je sudjelovao Državni hidrometeorološki zavod izrađena je karta ranjivosti od suše područja Hrvatske. U njezinoj izradi uvažene su sljedeće značajke: nagib terena, osunčavanje, koeficijent promjenjivosti količine oborine i tipa tla. Procjena se odnosi na podatke iz razdoblja 1971-2000. godina. Crvena boja označava jako ranjiva područja, žuta umjerenom ranjiva te zelena slabo ranjiva područja).



Slika 1. Karta ranjivosti područja Hrvatske od suše
Figure 1. Map of the drought vulnerability in Croatia
 Izvor/Source: <http://meteo.hr/DMCSEE/>

Utjecaj uzgajane biljne kulture na isplativost navodnjavanja

Vrsta biljne proizvodnje izravno utječe na profitabilnost sustava za navodnjavanje. Među biljnim vrstama povrće u najvećoj mjeri pozitivno reagira na navodnjavanje jer je kod njega najpovoljniji odnos dodatnih prihoda i dodatnih troškova (Weatherhead i sur., 1997). S druge strane navodnjavanje ekstenzivnih ratarskih kultura poput pšenice uglavnom nije isplativo jer su relativno mali potencijali rasta dohotka uslijed navodnjavanja nedovoljni za financijski zahtjevne projekte navodnjavanja. Hadelan i sur. (2018) utvrdili su na razini EU28 statistički značajnu pozitivnu korelaciju između udjela navodnjavanih površina i udjela površina pod povrćem. Dodatnim analizama korelacije dokazali su jaču vezu između navodnjavanja i strukture biljne proizvodnje nego navodnjavanja i opće razvijenosti poljoprivrede.

U uzgoju ratarskih kultura (pšenica, ječam i sl.) čest je slučaj da su dodatni troškovi navodnjavanja veći od dodatnih prihoda za razliku od voćnih i povrćarskih kultura koje navodnjavanjem postižu značajno bolje financijske učinke. U sljedećoj tablici prikazan je utjecaj navodnjavanja na dohodak poljoprivrednika u uzgoju različitih biljnih kultura. Pri izračunu je korištena cijena vode od $1,00 \text{ kn/m}^3$ i potrebe kultura u godini s prosječnom količinom padalina za područje općine Erdut (Studija izvodljivosti SN Dalj, 2013)

Tablica 2. Učinci navodnavanje na dohodak u proizvodnji poljoprivrednih kultura
Table 2. The effects of irrigation on income in crop production

| Kultura Crop | Promjena dohotka, Income change HRK/ha | Promjena u odnosu na uvjete bez navodnjavnja, Change compared to conditions without irrigation % |
|--|--|---|
| Krumpir/Potato | 6.926 | +85,7% |
| Rajčica industrijska/ Industrial tomato | 8.222 | +83,3% |
| Kupus i kelj/Cabbage and kale | 22.011 | +69,9% |
| Mrkva/ Carrot | 21.704 | +31,9% |
| Luk/ Onion | 13.218 | +23,9% |
| Kukuruz sjemenski/Corn seed | 1.251 | +12,7% |
| Kukuruz merkantilni/ Mercantile corn | -533 | -11,4% |
| Pšenica/Wheat | -528 | -19,3% |

Izvor/Source: Studija izvodljivosti SN Dalj (2013) / Feasibility study of SN Dalj (2013)

Jasno je da bi primjenom niže cijene vode dohodovnost u uvjetima navodnjavanja bila veća pa bi financijski učinci bili bolji od prikazanih. Zagovornici uvođenja navodnjavanja na lokacijama s dominantnom ratarskom, niskointenzivnom biljnom proizvodnjom navode da će se projektima navodnjavanja omogućiti promjena postojeće proizvodnje u korist povrtnih i voćnih vrsta što će omogućiti stvaranje radnih mjesta u ruralnom prostoru i ublažavanje depopulacijskih procesa. Ipak upitna je motiviranost poljoprivrednika s okrupnjenim posjedima i suvremenom mehanizacijom na bavljenje potencijalno dohodovnijim, ali radno zahtjevnim i tržišno rizičnijim proizvodnjama.

U svakom slučaju uvođenje navodnjavanja ostvaruje pozitivan doprinos u intenziviranju plodoreda sjetvom postrnih kultura (rani hibridi kukuruza i suncokreta, rane sorte soje), odnosno međuusjeva, koji mogu biti krmni (kukuruz za silažu, krmna repica, sirak za stočnu hranu ili proizvodnju bioplina, ozime krmne smjese žitarica i mahunarki), povrtni (grah mahunar i dr.) ili se mogu koristiti za zelenu gnojidbu (uljana rotkva, i dr.).

Utjecaj cijene vode

Cijena vode odnosno naknada za navodnjavanje jedan je od najvažnijih čimbenika uspješnosti projekata navodnjavanja, kako s pozicija investitora tako i s pozicija korisnika. Sukladno Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva prihod od naknade za navodnjavanje koristi se za održavanje građevina za navodnjavanje u vlasništvu jedinica područne (regionalne) samouprave. Previsoka cijena vode smanjit će zainteresiranost poljoprivrednika za priključenje na sustav za navodnjavanje. S druge strane nerealno niska cijena vode poticajna je za motiviranost poljoprivrednika prema navodnjavanju, ali moguće je da ne osigurava dostatnu količinu financijskih sredstava potrebnih za podmirenje troškova rada i održavanja sustava za navodnjavanje. Cijena vode uglavnom je povezana s tehničko-tehnološkom zahtjevnosti sustava. Visoka cijena vode uvjetovana je visokim troškovima rada sustava koji su opet povezani sa složenom distribucijskom vodnom mrežom. Troškovi rada i održavanja sustava za navodnjavanje koji se ugrađuju u naknadu za navodnjavanje sastoje se od fiksnih i varijabilnih troškova.

Fiksni troškovi odnose se na troškove upravljanja, tekućeg i investicijskog održavanja. Uvidom u odluke nadležnih županijskih tijela pojedinih županija, ovaj dio naknade kreće se oko 500,00 kn po hektaru poljoprivrednog zemljišta u obuhvatu sustava za navodnjavanje. Plaćaju ga svi poljoprivrednici, neovisno koriste li navodnjavanje. Varijabilne troškove čine troškovi energije potrebne za rad sustava javnog navodnjavanja i troškovi naknade za korištenje voda. Obveza plaćanja ovih troškova postoji samo za one poljoprivrednike koji koriste sustav. Ovisno o tehničkim značajkama sustava ovi se troškovi najčešće nalaze u rasponu od 0,60 do 1,20 kuna po m³ potrošene vode.

U sljedećoj tablici simuliran je utjecaj cijene vode (varijabilni dio naknade) na dinamičke investicijske pokazatelje. Iz prikaza se može zaključiti da je predmetni projekt financijski održiv do rasta cijene vode do 2,20 kuna/m³ nakon čega nastupaju neprihvatljive vrijednosti interne stope rentabilnosti i neto sadašnje vrijednosti.

Tablica 3. Odnos cijene vode i investicijskih pokazatelja
Table 3. Relationship between water price and investment indicators

| Cijene vode/ Water prices (kn/m ³) | Interna stopa rentabilnosti/ Internal rate of return (%) | Neto sadašnja vrijednost/ Net Present Value (HRK) |
|--|--|---|
| 0,60 | 14,47% | 11.341.710 |
| 1,00 | 12,03% | 8.238.793 |
| 1,40 | 9,52% | 5.135.876 |
| 1,80 | 6,94% | 2.032.958 |
| 2,20 | 4,23% | -1.069.959 |
| 2,60 | 2,00% | -3.500.000 |

Izvor/Source: simulacija autora/authors simulation

Uz navedene postoje i dodatni čimbenici isplativosti projekata navodnjavanje. Među njima postoje isprepletene uzročno-posljedične veze. Čimbenik *Vrijednost investicije izgradnje sustava navodnjavanja* ovisan je o karakteristikama lokacije na kojoj se formira sustav navodnjavanja, zahtjevima vodozahvata, izvoru vode, dužini distribucijske mreže. Odlike čimbenika *Lokacija sustava navodnjavanja* utječu na troškove rada i održavanja sustava, a bitno određuju i strukturu biljne proizvodnje koja je različita za područja Kontinentalne i Jadranske Hrvatske. Čimbenik *Veličina poljoprivrednih gospodarstava* utječe na motiviranost poljoprivrednika s malim gospodarstvima za radno intenzivnom proizvodnjom koja će na relativno malim površinama osigurati zadovoljavajuću dohodovnost. U takvim uvjetima navodnjavanje je jedan od načina intenzifikacije i maksimalnog korištenja proizvodnih kapaciteta. *Stopa nezaposlenosti* jedan je od socioekonomskih čimbenika koji može utjecati na zainteresiranost lokalnog stanovništva na priključenje na sustav navodnjavanje. U uvjetima visoke nezaposlenosti određeni broj ljudi odlučuje se na poduzetništvo iz nužde u čemu uzgoj povrća koji generira velike potrebe za radom može imati važnu ulogu. *Dobna struktura poljoprivrednika* jedno je od ograničenja u provođenju projekata navodnjavanja. Prosječna dob nositelja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj je 59,8 godina. Gotovo polovica, odnosno čak 82.497 nositelja OPG-a, ima preko 60 godina (Agencija za plaćanje, 2017). Od starijih nositelja poljoprivredne proizvodnje teško je očekivati sklonost inoviranju ustaljene poslovne prakse i uključivanje intenzivnih tehnoloških operacija poput navodnjavanja.

Zaključak

Navodnjavanje u Hrvatskoj prisutno je u nedovoljnoj mjeri u odnosu na proizvodne potrebe i mogućnosti koje proizlaze iz bogatstva obnovljivih vodenih resursa. Zbog visokih investicijskih troškova, projekte navodnjavanja ipak je potrebno uvoditi racionalno vodeći računa o njihovoj isplativosti i dugoročnoj održivosti. Veći je broj čimbenika koji determiniraju uspješnost ovakvih sustava pa je na donosiocima agro-političkih odluka obaveza voditi računa o potrebnoj vrijednosti investicije, odgovarajućoj strukturi biljne proizvodnje, rizicima od suša koje postoje na predviđenoj lokaciji sustava, cijeni vode koja proizlazi iz troškova rada i održavanja sustava, ali i o socioekonomskim značajkama poput starosne dobi poljoprivrednika. Na taj način će se za ovakve projekte odabrati najbolja lokacija koja u najvećoj mjeri udovoljava preduvjetima ekonomske uspješnosti sustava za navodnjavanje.

Literatura

- Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2017). Upisnik poljoprivrednika_broj PG-a 2017_31.12.2017., preuzeto s <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/>
- AQUASTAT (2014). FAO's global water information system, preuzeto s http://www.fao.org/nr/water/aquastat/informatics/Irrigation_eng.pdf
- Eurostat (2016). Agri-environmental indicator – irrigation, dostupno na http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_irrigation
- FAO (2009). How to Feed the World in 2050. High-Level Expert Forum, Rome.
- Hadelan, L., Crnčan, A., Kovačiček, T. (2018). Irrigation in increasing agricultural production in Croatia. *Proceedings & abstracts 11th international scientific/professional conference „Agriculture in Nature and Environment Protection“*, Glas Slavonije d.d., 2018, 273-277.
- Madjar, S. i Šošarić, J. (2009.). Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Priručnik. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Osječko-baranjska županija, Hrvatske vode (2013). Studija izvodljivosti za sustav navodnjavanja I. faze, Sustav navodnjavanja Dalj.
- Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., Petošić, D., Šimunić, I., Romić, M., Mesić, M., Husnjak, S., Varga, B., Petraš, J., Vranješ, M. (2005). Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Weatherhead, E. K., Knox, J. W., Morris, J., Hess, T. M., Bradley, R. I., Sanders, C. L. (1997). Irrigation demand and on-farm water conservation in England and Wales. *Final Report to Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*. MAFF Project OC9219. Cranfield University. 85 p
- Zekić, Z., Samaržija, L., Fabić, M. G. (2014). Should Water Resources be Managed as a Public or as a Private, Economic Good—the Croatian Dilemma. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 4(9), 1376-1392.

Prispjelo/Received: 3.6.2018

Prihvaćeno/Accepted: 5.7.2018.

Professional paper

Prerequisites for the irrigation system's profitability

Abstract

Croatia is one of the European countries with the smallest share of irrigated agricultural land, which is incompatible with its climatic and production features. With a share of 2% of irrigated land, Croatia lags about ten and more times from comparable Mediterranean countries. Nevertheless, due to the high investment costs estimated in the National Irrigation Project of EUR 9,000 per ha of project area, the introduction of irrigation systems should be planned rationally in order to avoid adverse economic and financial impacts. The aim of the paper is to describe some of the most important irrigation system feasibility factors that should be taken into account when deciding on irrigation system construction in some area. The basic prerequisites for this kind of projects are the selection of the project where the real risks of drought were determined, in which vegetable production has a significant role, and where applied technological solutions provide a favorable water price for farmers.

Keywords: irrigation, profitability, prerequisite