

Troškovi i učinci sustava za navodnjavanje u poljoprivrednoj proizvodnji

Kuterovac, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:900825>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Valentina Kuterovac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Troškovi i učinci sustava za navodnjavanje u poljoprivrednoj
proizvodnji**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Valentina Kuterovac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Troškovi i učinci sustava za navodnjavanje u poljoprivrednoj
proizvodnji**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec, mentor
2. doc.dr.sc. Ana Crnčan, član
3. izv.prof.dr.sc. Monika Marković, član

Osijek, 2022.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Agroekonomika

Završni rad

Valentina Kuterovac

Troškovi i učinci sustava za navodnjavanje u poljoprivrednoj proizvodnji

Sažetak: Cilj ovog rada je opisati sustave navodnjavanja te ispitati kako oni utječu na poljoprivrednu proizvodnju i koliko su ekonomski značajni. Od posebne je važnosti odrediti kolike troškove zahtijeva sam sustav navodnjavanja i potrebna oprema. Veliki proizvođači ulažu mnogo u svoju proizvodnju kako bi imali što veće prinose, a samim tim i veći prihod. U radu je temeljem analitičke kalkulacije utvrđen ekonomski učinak navodnjavanja na primjeru proizvodnje kukuruza, rajčice i jabuke. Prema provedenim ekonomskim analizama utvrđeno je da se navodnjavanje najviše isplati kod proizvodnje jabuka i rajčica. Analize su pokazale povoljan ekonomski učinak na samu proizvodnju. Najviša rentabilnost i ekonomičnost prema izračunima ostvarena je kod proizvodnje rajčica uz navodnjavanje.

Ključne riječi: navodnjavanje, troškovi, ekonomski pokazatelji

25 stranica, 3 tablice, 7 slika, 26 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University study of Agroecconomics, course Agroecconomics

Final work

Costs and effects of irrigation systems in agricultural production

Summary: The aim of this paper is to describe irrigation systems and examine how they affect agricultural production and how economically significant they are. It is of particular importance to determine the costs of the irrigation system itself and the necessary equipment. Large producers invest a lot in their production in order to have the highest possible yields, and therefore a higher income. In the paper, based on analytical calculations, the economic effect of irrigation was determined on the example of corn, tomato and apple production. According to the conducted economic analyses, it was determined that irrigation is most profitable for the production of apples and tomatoes. The analyzes showed a favorable economic effect on the production itself. The highest profitability and economy, according to the calculations, was achieved in the production of tomatoes with irrigation.

Keywords: irrigation, costs, economic indicators

25 pages, 3 tables, 7 pictures, 26 literary references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of the Faculty

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE.....	2
3. REZULTATI I RASPRAVA	3
3.1. Načini navodnjavanja	4
3.1.1. <i>Navodnjavanje brazdama</i>	4
3.1.2. <i>Kišenje</i>	5
3.1.3. <i>Subirigacija</i>	6
3.1.4. <i>Navodnjavanje kapanjem</i>	6
3.1.5. <i>Obnovljivi izvori energije za navodnjavanje</i>	7
3.2. Troškovi i ulaganja	8
3.3. Navodnjavanje ratarskih kultura.....	9
3.4. Navodnjavanje voćnjaka.....	11
3.5. Navodnjavanje povrća	13
3.6. Usporedba ekonomskog učinka proizvodnje sa i bez navodnjavanja	15
4. ZAKLJUČAK	22
5. POPIS LITERATURE	23

1. UVOD

Postoji više definicija troškova, a jedna od njih je ta da troškovi podrazumijevaju količinski izraz svih elemenata izraženih u novcu u proizvodnom procesu. Osim troškova proizvodnog procesa potrebno je obuhvatiti i troškove usluga i različitih doprinosa. Svi navedeni troškovi ulaze u cijenu koštanja i klasičnoj analitičkoj kalkulaciji. Troškovi koji su određeni ovom definicijom uključuju sve elemente kao što su rad, sredstva za rad i predmete rada, te oni dalje obuhvaćaju datu vrijednost, čak i segmente novostvorene vrijednosti koji su uključeni u strukturu cijene koštanja. Najznačajniji troškovi u poljoprivrednoj proizvodnji su troškovi reprodukcijskog materijala kako u biljnoj tako i u stočarskoj proizvodnji, zatim troškovi kapitala kao što su amortizacija i kamate, zatim troškovi osiguranja, najma, navodnjavanja te brojni investicijski troškovi.

Obzirom na klimatske promjene koje sve češće rezultiraju ekstremno sušnim ili kišnim razdobljima, zbog stabilnosti proizvodnje hrane, navodnjavanje postaje sve češće obvezni dio agrotehnike u poljoprivredi. Voda je jedan od najznačajnijih resursa 21 stoljeća. Unatoč tome što pokriva 70 posto zemljine površine, udio slatke vode je samo tri posto, no jedna četvrtina svjetske populacije ne upravlja dovoljnom količinom pitke vode. Osiguranje pitke vode danas je glavno ekonomsko, gospodarsko i sigurnosno pitanje na svjetskoj razini. Ujedno radi sve češćih i dugotrajnijih sušnih razdoblja koja su bila u posljednjim desetljećima, to poljoprivrednu proizvodnju čini dosta rizičnom. Stoga je neophodno osigurati vodu biljkama tijekom vegetacije kroz različite sustave navodnjavanja. Ulaganja u takve sustave su vrlo visoka međutim postoji više načina poticanja i potpore takvim ulaganjima kroz različite financijske mjere od lokalne do državne razine. Za Hrvatsku je dosta poražavajuća činjenica da su neki od sustava za navodnjavanje, koji su izgrađeni pomoću državnog novca već danas potpuno neiskorišteni, devastirani i zapušteni. Najistaknutiji primjer je sustav Opatovac u Vukovarsko-srijemskoj županiji u koji je uloženo oko 100 milijuna kuna i za koje je predviđeno navodnjavanje preko 700 ha poljoprivrednog zemljišta, ali već duži niz godina ovaj sustav ne djeluje, a crpna stanica nikada nije puštena u rad, odnosno ne navodnjava se niti jedan hektar površina (<https://smarter.hr>).

Cilj ovog rada je objasniti i opisati troškove sustava za navodnjavanje te ekonomske učinke navodnjavanja u poljoprivredi na primjeru proizvodnje kukuruza, rajčica i jabuka.

2. MATERIJAL I METODE

Pri pisanju ovog završnog rada korištena je znanstvena i stručna literatura te relevantni Internet izvori koji opisuju troškove i sustave navodnjavanja u poljoprivrednoj proizvodnji. Uz navedenu literaturu korišteni su nastavni materijali iz modula Troškovi i kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji, te modula Agrobiznis menadžment.

U radu su primijenjene standardne metode analize i sinteze. Podaci su obrađeni metodama deskripcije i kompilacije uz citiranje tuđih stavova i zaključaka. Temeljem načinjenih analitičkih kalkulacija izračunati su pokazatelji uspješnosti proizvodnje sa navodnjavanjem i bez navodnjavanja.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Navodnjavanje je melioracijska mjera kojom se nadopunjuju prirodne oborine kada u toku vegetacije nema dostatne vode u tlu za normalan rast i razvoj uzgajanih kultura. U suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji, ta mjera je od značajne važnosti, osobito na uređenim površinama s reguliranom odvodnjom. Pri njezinoj optimalnoj primjeni moguće je realizirati napredniji uzgoj sa sigurnim visokim i kvalitetnim prinosima. Premda je navodnjavanje stara agrotehnička mjera kao i ljudska civilizacija, ono ipak označava suvremenu mjeru koja omogućuje najintenzivniji način iskorištavanja poljoprivrednih površina.

Prema podacima ukupno je navodnjavana površina najmanje jedanput na godinu (isključeni povrtnjaci i površine pod staklom) u 2020. godini bila 16.982 ha (web.dzs.hr.).

Ministarstvo poljoprivrede u svrhu smanjenja negativnog efekta suša, osiguranja stabilnosti poljoprivredne proizvodnje te uvećanja konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje dosad je raspisalo tri natječaja u okviru tipa operacije 4.3.1 „Investicije u osnovnu infrastrukturu javnog navodnjavanja“ te je kroz 17 projekata ugovoren iznos potpore veći od 666 milijuna kuna. Ukupna poljoprivredna površina zahvaćena navedenim sustavima javnog navodnjavanja je 6.959 ha, a ukupna poljoprivredna površina koju se korisnici ovlašćuju koristiti je 5.720 ha. Planirano je da će se ukupno 555 poljoprivrednika priključiti na navedene sustave navodnjavanja. Treći natječaj iz Programa ruralnog razvoja za investicije u osnovnu infrastrukturu javnog navodnjavanja raspisan je u siječnju ove godine. Ukupan iznos raspoloživih sredstava javne potpore je 150 milijuna kuna, a intenzitet potpore iznosit će najviše 100 % od ukupnih prihvatljivih troškova projekta. U okviru Strateškog plana ZPP 2023. – 2027. kroz intervenciju „Potpora za sustave javnog navodnjavanja“ planirana su sredstva u iznosu od 82,3 milijuna eura, sve u cilju poboljšanja praksi koje doprinose prilagodbi i ublažavanju klimatskih promjena (<https://ruralnirazvoj.hr>).

3.1. Načini navodnjavanja

U prošlosti se kod nas većinom primjenjivao površinski način navodnjavanja (brazde i prelijevanje). Nakon Drugog svjetskog rata površinsko navodnjavanje sve više zamjenjuje navodnjavanje kišenjem, stoga je danas kod nas taj način navodnjavanja najkorišteniji. Navodnjavanje infiltracijom iz otvorenih kanala i subirigacija malo se primjenjuje, a idealni su za specifične uvjete posebno u sušnim periodima. U posljednje vrijeme u svijetu, osobito zbog uštede vode, širi se primjena navodnjavanja kapanjem pa je i za naše uvjete (osobito za drvenaste kulture i zatvoreni prostor) zanimljivo. Način navodnjavanja treba odabrati na temelju klimatskih i pedoloških prilika, vrste uzgajane kulture, veličine i oblika proizvodne površine, položaja izvora vode, količine i kvalitete vode u izvoru te ciljeva biljne proizvodnje.

Za područje Hrvatske je poražavajuća i činjenica da su pojedini sustavi za navodnjavanje, koji su se izgradili pomoću državnog novca već danas potpuno neiskorišteni, devastirani i zapušteni. Najistaknutiji primjer je sustav Opatovac u Vukovarsko-srijemskoj županiji u koji je uloženo oko 100 milijuna kuna i predviđeno je navodnjavanje preko 700 ha poljoprivrednog zemljišta, no već 10 godina ovaj sustav ne djeluje i crpna stanica nikada nije puštena u rad, odnosno ne navodnjava se niti jedan hektar površina. Ostali sustavi koji su se također izgradili državnim novcima nisu ispunili svoju svrhu jer nemaju dostatan broj krajnjih korisnika, radi čega je upitno ulaganje u sustave koji propadaju, te su neiskorišteni jer ne postoji interes poljoprivrednika (<https://smarter.hr>).

3.1.1. Navodnjavanje brazdama

Najstariji je način navodnjavanja. Sastoji se od dovodnog i razdjelnih kanala, razdjelnih brazda za natapanje i prenosivih ustavica (provizornih brana). Razdjelne brazde mogu se zamijeniti plastičnim, gumenim ili metalnim cijevima pomoću kojih se voda prebacuje iz brazda za natapanje. Sustav može biti unaprijeđen upotrebom prenosivog cjevovoda. Tada se dovodni i razdjelni kanali te razdjelne brazde zamjenjuju cijevima. Cijevi su od lakog materijala zbog lakšeg prenošenja. Promjer cijevi uglavnom iznosi 15 cm. Cijevi koje zamjenjuju razdjelne kanale i brazde imaju otvore koji se mogu zatvoriti, što pruža izbor brazda u koje se dodaje voda. Prenosivim cijevima osigurava se bolja raspodjela i kontrola

dodavanja vode, umanjuju se gubici vode zbog filtracije, pa se mogu umanjiti i obroci navodnjavanja. Nadalje, moguće je i navodnjavanje na neravnim terenima, povećava se obradiva površina jer nisu potrebni stalni kanali (Kantoci, 2012.).

3.1.2. Kišenje

Kod takvog sustava voda se raspodjeljuje po površini tla u obliku kapljica kao umjetna kiša pomoću rasprskivača. Glavne prednosti su moguća primjena u različitim topografskim uvjetima, nepotrebni su ili su potrebni vrlo mali pripremni radovi na zemljištu, ne smanjuju se obradive površine, moguće je precizno dozirati vodu za navodnjavanje, minimalno se pogoršavaju fizikalna svojstva tla, mogu se navodnjavati svi tipovi tala te u svim fazama razvoja biljaka uz istovremeno dodavanje hraniva.

Nedostaci su visoka cijena sustava, visoki pogonski troškovi, neravnomjerna raspodjela vode pri jakom vjetru, povećava se relativna vlažnost zraka u što pogoduje razvoju biljnih bolesti, relativno su veliki gubici vode zbog ishlapljivanja i teško je prenositi cijevi kad su visoki usjevi. Danas postoje raznoliki tehnički sistemi kišenja: klasični (prenosivi, polustabilni i stabilni), samohodni i razni tipovi hidromatika. Ti sistemi pružaju mogućnost dobrog rješenja za specifične potrebe u praksi. U klasičnom prenosivom sistemu svi se dijelovi mogu prenositi pa se mogu navodnjavati veće površine, ali gaze nasadi i gubi vrijeme. U polustabilnom sistemu glavni je cjevovod najčešće ukopan, na površini se nalaze hidranti na koje se spajaju cijevi za priključak rasprskivača. Takav se sistem smatra ekonomičnijim od prenosivog i stabilnog sistema. U stabilnom su sistemu svi dijelovi stabilni, a rasprskivači se priključuju na cijevnu mrežu koja je najčešće ukopana. Tada je potrebno najmanje radnog vremena, ali su troškovi gradnje visoki. Rasprskivači se razlikuju prema radnom tlaku, dometu, količini vode, površini koju navodnjavaju, intenzivnosti kišenja i broju mlaznica. Ravnomjernost kišenja jedno je od važnih svojstava rasprskivača. Idealan raspored kvira djelovanje vjetra, ali i nejednolika brzina vrtnje rasprskivača. Da bi se postigao što jednoličniji raspored kišenja, rasprskivači se moraju prikladno razmjestiti po površini. Najčešće se razmještaju u vrhove istostraničnih trokuta ili u vrhove kvadrata. Intenzitet kišenja mora biti manji od početne infiltracije tla. Ona se, naime, postupno smanjuje kišenjem. Ukoliko je intenzitet kišenja veći od infiltracije, voda se nakuplja na površini pa se narušava struktura tla, što može štetno djelovati i na tlo i na biljke. Intenzitet

kišenja može se regulirati prilagođavanjem mlaznica ili izborom rasprskivača, a infiltracijska sposobnost tla agrotehničkim zahvatima (gnojidba, obrada i plodored) (Kantoci, 2012.).

3.1.3. Subirigacija

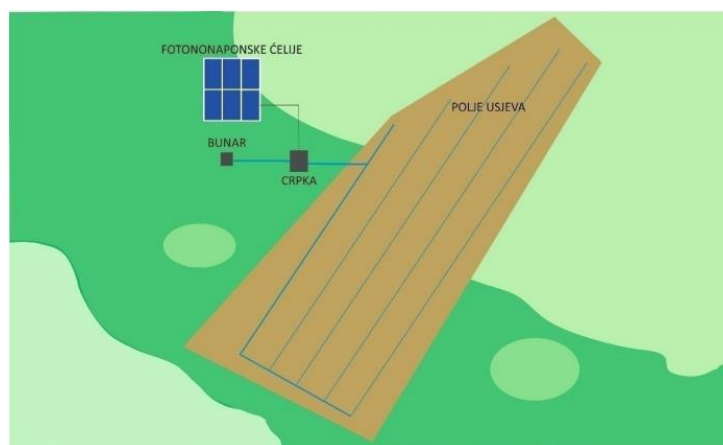
Sustav se obavlja na način da se voda distribuira podzemnim cijevima. Cijevi se postavljaju na dubini 0,5 - 1,5 m. Voda u tlo ulazi kroz rupice ili pore, već prema vrsti cijevi, a u njemu se širi kroz kapilare na sve strane. Što je tlo vlažnije, prima manje vode iz cijevi, a kad je zasićeno vodom, otvara se ventil na kraju cijevi pa se voda odvodi u odvodni kolektor. Promjer cijevi iznosi 5 - 12 cm, a razmak ovisi o vrsti tla i iznosi 1,5 - 5 m. Dužina cijevi može iznositi i do 200 m. Uz razne prednosti koje donosi ovaj sustav, on se mogao proširiti, ali taj proces su dodatno otežala velika ulaganja od strane samih proizvođača, pogotovo ako se sustav želi koristiti na većim površinama (Kantoci, 2012.).

3.1.4. Navodnjavanje kapanjem

Voda se iz cijevi kap po kap dodaje tlu i to uz samu biljku. Navodnjavanje kapanjem može se primijeniti na svim tlima, poljima i u zaštićenim prostorima. Zemljište nije potrebno posebno pripremati te ne narušava strukturu tla. Vodu je moguće vrlo precizno dozirati, te je zbog toga moguća velika ušteda vode uz stalno održavanje optimalne vlažnosti. Može se primijeniti za navodnjavanje kultura koje se siju ili sade. Voda se mora filtrirati kako bi se spriječilo začepljenje rupica na cijevima kroz koje kaplje voda, te kako bi se voda očistila od raznih fitopatogenih gljiva te nematoda, koje mogu uzrokovati razne bolesti na korijenu ili prizemnom dijelu stabljike. Voda je pod niskim tlakom (0,035 - 0,200 MPa). Glavne dovodne cijevi imaju promjer 2,5 - 5,0 cm, a cijevi s rupicama promjer 1 - 2 cm. Razmak cijevi s rupicama ovisi o razmaku biljaka i iznosi 40 - 100 cm, dok je razmak rupica (kapaljki) 40 - 60 cm. Promjer kapaljki je 1 mm. Iz jedne kapaljke padne na tlo 2 - 4 l/h, a ima i takvih iz kojih se tlu dovodi i do 8 l/h (Kantoci, 2012.).

3.1.5. Obnovljivi izvori energije za navodnjavanje

Obnovljivi izvori energije se prema Zakonu o energiji definiraju kao: „izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vodotoka, vjetra, neakumulirana sunčeva energija, biodizel, biomasa, bioplin, geotermalna energija itd.“. Korištenje obnovljivih izvora energije za potrebe navodnjavanja primjenjuje se sve više u poljoprivrednoj praksi. Kod održivog navodnjavanja najvažnije je zamijeniti dosad najčešće upotrebljavani energent (dizel goriva), ekološki prihvatljivijim energentom (Sunce), a u svrhu proizvodnje električne energije koja će se koristiti za pogon crpki za navodnjavanje. Crpke za crpljenje vode mogu se napajati iz nekoliko vrsta izvora energije, motorima s unutarnjim izgaranjem (dizel, prirodni plin ili benzin) ili električne energije. Električne crpke imaju mnogo bolju učinkovitost i niže ukupne troškove rada u usporedbi s crpkama motora s izgaranjem. Fotonaponski sustav dodatno doprinosi smanjenju troškova navodnjavanja i ukupnih troškova proizvodnje usjeva. Nakon početnih instalacijskih (investicijskih) troškova i uobičajenih troškova održavanja i zamjene, takav sustav ima zanemarive troškove.



Slika 1. Ilustracija fotonaponskog sustava navodnjavanja

Izvor: Bekić, 2011.

Slika 1. prikazuje sustav navodnjavanja koji se pokreće solarnom fotonaponskom energijom. U ovom slučaju, fotonaponski sustav pokreće crpku koja crpi vodu iz bunara i isporučuje vodu na polje, gdje se nalaze cijevi za navodnjavanje. Sustav navodnjavanja treba biti postavljen direktno na polje usjeva kako bi se spriječili mogući gubici i izbjegli dodatni troškovi.

3.2. Troškovi i ulaganja

Prema Kariću (2002.) „troškovi su vrijednosni (novčani) izraz ulaganja osnovnih elemenata proizvodnje, koja nastaju radi stvaranja novih učinaka i stjecanja (ostvarivanja) dobitka. U troškove ubrajamo tekuća ulaganja elemenata proizvodnje koja nastaju u poslovanju gospodarskih subjekata, a koja su uvijek izražena u novcu“.

Ulaganja „obuhvaća sve oblike izdataka i troškova; dijeli se na tekuće (kratkoročno) i investicijsko (dugoročno). Investicija je ulaganje novčanih sredstava u nabavku i izgradnju realnih dobara radi stvaranja uvjeta za trajno poslovanje; to je trajno ulaganje novčanih sredstava u sredstva za proizvodnju, to jest u trajna obrtna i stalna sredstva; svrha im je održavanje kontinuiteta poslovanja i razvoj gospodarskih subjekata. Troškovi poslovanja se odnose na tekuća ulaganja učinjena radi proizvodnje u određenoj godini. Mogu se prikazivati za poljoprivredno gospodarstvo kao cjelinu, za određenu granu proizvodnje (na primjer, ratarstvo ili stočarstvo) ili za jednu liniju poljoprivredne proizvodnje“ (Ranogajec, 2009.).



Slika 2. Podjela troškova prema različitim kriterijima

Izvor: Autor

U analizi navodnjavanja poljoprivrednih površina potrebno je odvojiti dvije kategorije. Jedno su izgrađeni sustavi u koje država ulaže ogromne novce da ih uspostavi, dok su drugo podaci o stvarno navodnjavanim površinama, do kojih je teško doći. Hrvatski poljoprivredni proizvođači nisu dovoljno razvili svijest o važnosti navodnjavanje kao jedne od ključnih melioracijskih mjera, koja je zbog klimatskih promjena potrebna kako bi se razina prinosa

povećala ili samo održala na postojećoj razini. „Na mali interes za spajanje utječu i visoke cijene opreme i priključaka na sustave te usitnjenost površina, ali i nesigurnost dugoročnog zakupa državnoga poljoprivrednog zemljišta, što je često prepreka investiranju" (Kresoja, 2022.).

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, te Hrvatske vode, imaju sve podatke vezano za poljoprivredne površine na kojima je omogućeno navodnjavanje realizacijom projekta „Nacionalnog programa navodnjavanja“, ali nema podataka o tome koliko je poljoprivrednika na njih spojeno i koliko se površina zapravo navodnjava. Prije Domovinskog rata Hrvatska je pod sustavom navodnjavanja imala 13.000 ha, a dio ih je uništen u ratnim razaranjima ili je u međuvremenu potpuno zapušten.

„Unatoč ogromnim investicijama, one ne donose rezultate u vidu priključenja na sustave i očekivani rast prinosa u proizvodnji, pa se opravdano postavlja pitanje zbog čega se ulažu ogromna sredstva u izgradnju sustava ako se poljoprivrednici na njih ne spajaju i ako oni ostaju neiskorišteni“ (Kresoja, 2022.).

U analizi se napominje da sigurno postoje različiti načini smanjivanja troškova priključenja na sustave, te mjere koje mogu potaknuti poljoprivrednike na promjenu razmišljanja i korištenja navodnjavanja u proizvodnji (<https://smarter.hr>).

3.3. Navodnjavanje ratarskih kultura

Potrošnja vode za potrebe poljoprivredne proizvodnje u državama Mediterana je sve veća, ali se uštede mogu realizirati primjenom novih tehnologija. Pored smanjenih količina oborine sve veća je potreba za navodnjavanjem usjeva. U periodu od 1995. do 2015. godine deficit vode za usjeve kukuruza u velikim dijelovima južne i istočne Europe je iznosio više od 50 posto, a istovremeno je procijenjeno smanjenje za dijelove sjeverozapadne Europe (www.set-revue.fr).

Zbog smanjene količine padalina i potrebe iz drugih sektora, potrebne su mjere prilagođavanja i integrirano upravljanje vodama, često na razinu sliva. Države zapadne Europe imaju dovoljno oborina i navodnjavanje je uglavnom dopunjavanje količina vode, kako bi smanjili rizik i povećali prinose određenih kultura, kao što su kukuruz, povrće i drugi industrijski usjevi. Izuzetak je Francuska, jer njeni južni dijelovi prema karakteristikama i

zahtjevima pripadaju južnim državama. U državama sjeverne Europe navodnjavanje se slabije primjenjuje i ograničeno je na hortikulturnu proizvodnju u ljetnim mjesecima.

Države na jugu Europe (Hrvatska, Albanija, Bosna i Hercegovina, Cipar, Grčka, Španjolska, Italija, Crna Gora, Malta, Portugal, Srbija i Slovenija) karakteristične su po mediteranskoj klimi sa semiaridnim uvjetima, koji navodnjavanu poljoprivredu čine mnogo produktivnijom od one koja se oslanja samo na oborine. U tim zemljama poljoprivredna proizvodnja je najveći potrošač vode. Količine dostupne vode pogodne za zalijevanje se smanjuju, ali je moguće koristiti određene mjere, kako bi smanjili njenu potrošnju. Svakodnevno se radi na pronalaženju novih metoda za uštedu, kao što su modernizacija transportne mreže za smanjenje gubitka vode, prakse upravljanja zemljištem i usjevima (no-till obrada, malčiranje, upravljanje korovom), unapređenje tehnologije te samo upravljanje.

Poznato je da sustavi lokaliziranog navodnjavanja (mikrorasprskivači, površinsko i podzemno navodnjavanje sustavom kap po kap) mogu doprinijeti očuvanju vodnih resursa u usporedbi sa sustavima za navodnjavane kišenjem (rasprskivači, pivot i linijsko kišno krilo) te primjenom alata za planiranje navodnjavanja kao što je određivanje trenutka početka navodnjavanja mjerenjem vlažnosti tla (<https://agroklub.com>).

Oscilacije u prinosu kukuruza uvjetovane su u najvećoj mjeri promjenjivim klimatskim prilikama. Mali prinosi posljedica su nepovoljnih vremenskih uvjeta, pogotovo nedovoljnih i nepravilno raspoređenih oborina tijekom razdoblja vegetacije jarih kultura. (Marković i sur., 2017) Navodnjavanje je sustav kojim se mogu ublažiti negativne posljedice suše pri uzgoju kukuruza. Ipak postoje problemi financiranja. Kukuruz je jedna od najučinkovitijih kultura u upotrebi vode s visokim omjerom proizvedene suhe tvari i apsorbirane vode, te mu je tijekom ljetnih mjeseci potrebno manje vode u odnosu na neke druge kulture.

Kritičan period za vodom u rastu i razvoju kukuruza je 20 dana prije pojave metlica i 10 dana nakon pojave metlica (Savković, 2016.). Ipak, koristi navodnjavanja su neupitne te se očituju višim prinosom kulture. Prema istraživanjima drugih autora koja navode Marković i sur. (2017.) ukazuje se na povezanost između navodnjavanja kukuruza i komponenti prinosa kao što su duljina klipa, broj zrna na klipu i mase zrna. Obzirom na visinu stabljike, najčešći način navodnjavanja kukuruza je metodom kišenja, samohodnim rasprskivačem „Typhon“. Rjeđe u praksi koristi se i površinsko i podzemno navodnjavanje sustavom kap po kap u kombinaciji s fertirigacijom. Ekonomičnošću navodnjavanja kukuruza i žitarica bavili su se brojni autori uz različite rezultate i zaključke istraživanja. Pasaribu i sur. (2021.)

na primjeru aktualnih tržišnih prilika na jugoistoku SAD-a, zaključuju da je navodnjavanje kukuruza ekonomski prihvatljivo isključivo kod proizvodnih površina iznad 51 ha. U istom radu autori zaključuju da, neovisno o proizvodnoj površini, ekonomski je neprihvatljivo navodnjavanje soje i pamuka. Mullen i sur. (2009.) navode da je najvažniji čimbenik odluke o navodnjavanju ratarskih kultura njihova cijena, čije oscilacije određuju i isplativost navodnjavanja. Zaključuju da je za odluku poljoprivrednika o uvođenju navodnjavanja u svoju poslovnu praksu, cijena poljoprivrednih kultura važnija od cijene vode za navodnjavanje (Hadelan i sur., 2021.).



Slika 3. Navodnjavanje kukuruza

Izvor: <https://ratarstvo.net/navodnjavanje-kukuruza/>

3.4. Navodnjavanje voćnjaka

Projekt koji je izgradila tvrtka Solarni Projekti d.o.o. iz Osijeka, predstavlja najveći solarni sustav za navodnjavanje u Europi.

Proizvedena električna energija upotrebljava se za napajanje crpki za navodnjavanje voćnjaka i na taj način je tehnologija navodnjavanja usredotočena na korištenju dizel goriva zamijenjena ekološki prihvatljivom tehnologijom. Glavni cilj ovog projekta bio je zamjena

primarnog energenta za navodnjavanje (dizel gorivo) s ekološki prihvatljivim energentom (Sunce), a u korist proizvodnje električne energije za pogon crpki za navodnjavanje.

U tu svrhu odrađena je zamjena vodenih crpki sa efikasnijima i prilagođenima pogonu na sunčevu energije, te ugradnja fotonaponskih modula koji napajaju vodene pumpe. Proizvodnjom električne energije iz obnovljivih izvora energije smanjuje se emisija CO₂ na direktan i indirektan način, a također se promoviraju alternativni izvori energije. Sustav navodnjavanja je proizvodio oko 64,18 tona CO₂ godišnje. Nakon ugradnje sunčane elektrane, planirana ušteda CO₂ iznosi 48,44 tona godišnje, tako da se procjenjuje da će sustav ubuduće emitirati oko 15,74 tone CO₂ godišnje (<https://.gospodarski.hr>).

Od voćarskih kultura kod jabuke su simulirane dvije tehnologije uzgoja, sa travnatim malčom između redova i bez njega. Za te kulture utvrđene su također norme navodnjavanja tijekom vegetacijskog razdoblja u vlažnim i sušnim klimatskim uvjetima.



Slika 4. Navodnjavanje jabuka

Izvor: <https://garden-hr.designusxpro.com/yablonya/kak-letom-polivat.html>



Slika 5. Navodnjavanje rajčice

Izvor: <https://hr.imadeself.com/frukty/polivat-ogorod.html>

3.5. Navodnjavanje povrća

Idejno rješenje navodnjavanja nudi osnovne podatke o zemljištu, klimi, vodi, poljoprivrednim kulturama i grubim ekonomskim pokazateljima uspješnosti navodnjavanja, te donosi samo preporuke o mogućim metodama i opremi za navodnjavanje.

Prema istraživanjima Kinga i sur. (2006.) koji su proučavali prinos krumpira dobivenih pri navodnjavanju pivot sustavima, koji su opremljeni sa prostornim raznolikim navodnjavanjem, za svaku količinu potrošene vode prinos se uvećao za 4 do 6 %. Modeliranje usjeva pokazalo se kao učinkovito sredstvo za određivanje prinosa i dobiti kroz upotrebu strategije preciznog navodnjavanja. Isto je utvrđeno i za prostorno raznoliko navodnjavanje. DeJonge i Kaleita (2006.) koristili su CERES model. Utvrđeno je da navodnjavanje smanjuje prostornu i vremensku varijabilnost u prinosu, a prostorno raznoliko navodnjavanje imalo je za posljedicu veće prinose kukuruza u odnosu na konvencionalno navodnjavanje. Rezultati su ukazali da u preciznom navodnjavanju leži prednost u povećanju prinosa, ali da takva prednost tada nije mogla pokriti troškove tehnologije koja je potrebna za prostorno raznoliko navodnjavanje.

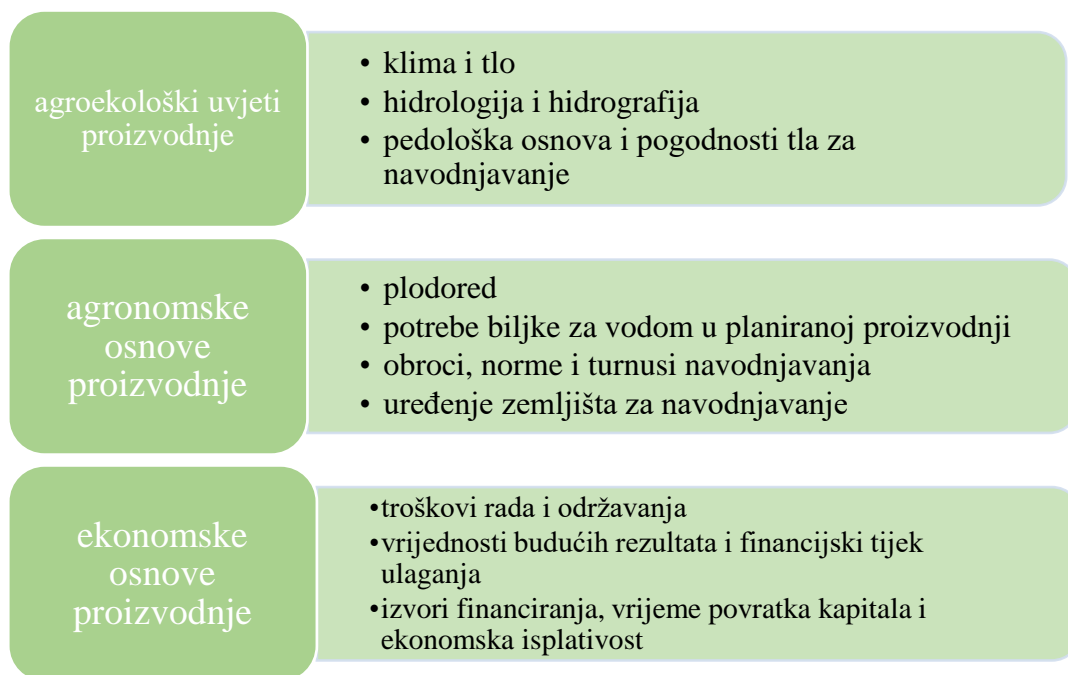
Lu i sur. (2005.), Heermann i sur. (2002.) te Almas i sur. (2003.) zaključili su da ovakav sustav nije profitabilan za male proizvođače (Vujić, 2019.).



Slika 6. "Kap po kap" u krumpiru na planinskom području

Izvor: <https://www.agroklub.ba/povrcarstvo/kap-po-kap-u-krompiru-na-planinskom-podrucju/19526/>

Prema Mađar i Šoštarić (2009.), krajnja faza priprema i planiranja navodnjavanja je projektiranje sustava te odabir načina, metoda i opreme za navodnjavanje. Projektiranje sustava za navodnjavanje dijeli se u tri dijela. Prvi dio uključuje idejno rješenje navodnjavanja, drugi dio je idejni projekt navodnjavanja, a treći dio je glavni i izvedbeni projekt.



Slika 7. Osnovne pretpostavke navodnjavanja

Izvor: Autor

3.6. Usporedba ekonomskog učinka proizvodnje sa i bez navodnjavanja

Za usporedbu ostvarenog prinosa u proizvodnji sa ili bez navodnjavanja obrađene su tablice sa izračunima koji pokazuju ekonomski učinak proizvodnje. Na temelju tablica obavljena je ekonomska analiza koja pokazuje koeficijent ekonomičnosti i rentabilnost proizvodnje.

Tablica 1. Kalkulacija proizvodnje kukuruza

Elementi kalkulacije	Bez navodnjavanja, kn	Sa navodnjavanjem, kn
Prinos	8.000 kg/ha	10.000 kg/ha
Redukcija prinosa	20%	–
Cijena	1,32	1,32
Osnovno plaćanja	2.100,00	2.100,00
UKUPNI PRIHODI	12.660,00	15.300,00
Sjeme	891,00	891,00
Mineralna gnojiva	3.450,95	3.450,95
Organska gnojiva	1.500,00	1.500,00
Sredstva za zaštitu bilja	1.033,75	1.033,96
Troškovi sušenja	1.320,96	1.320,96
Navodnjavanje 900 m ³ /ha, 3,00 kn/m ³	0	2.700,00
Trošak mehanizacije	2.133,62	2.133,62
UKUPNI TROŠKOVI	10.330,28	13.030,28
FINANCIJSKI REZULTAT	2.329,72	2.269,72

Izvor: Ružić, 2013.

U tablici 1 je prikazano da navodnjavanje omogućuje povećanje prinosa za 2.000 kg po hektaru u godini s prosječnim oborinama što znači povećanje prihoda za 2.640,00 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja povećavaju se i troškovi, i to u nešto većoj mjeri od prihoda. Povećanje troškova kao posljedica navodnjavanja procjenjuje se na 2.700,00 kn.

S obzirom na činjenicu da je financijski rezultat pozitivan u uvjetima navodnjavanja kao i u uvjetima bez navodnjavanja, dobit je nešto veća u uvjetima bez navodnjavanjem.

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\begin{aligned} \text{Financijski rezultat} &= \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} = 12.660,00 - \\ &10.330,28 = 2.329,72 \text{ kn} \end{aligned}$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\begin{aligned} \text{Financijski rezultat} &= \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} \\ &= 15.300,00 - 13.030,28 = 2.269,72 \text{ kn} \end{aligned}$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{12.660,00}{10.330,28} = 1,22$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{15.300,00}{13.030,28} = 1,17$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{2.329,72}{10.330,28} = 22,5\%$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{2.269,72}{13.030,28} = 17,4\%$$

Ova ekonomska analiza pokazuje da iako je navodnjavanje dobra agrotehnička mjera, nije ekonomična i rentabilna za proizvodnju silažnog kukuruza. Sa navodnjavanjem su ukupni prihodi i troškovi veći od onih bez navodnjavanja te upravo zbog povećanih troškova koje zahtjeva navodnjavanje bez obzira na činjenicu što ta mjera može povećati prihode ova analiza pokazuje da je proizvodnja bez navodnjavanja ipak ekonomičnija i isplativija. Tu se sukobljava potreba proizvođača za što većom dobiti i potreba za kvalitetom proizvoda.

Tablica 2. Kalkulacija proizvodnje jabuka

Elementi kalkulacije	Bez navodnjavanja, kn	Sa navodnjavanjem, kn
Prinos kg/ha	39.000	50.000
Redukcija prinosa	22%	-
Klasa 1 2,00 kn	31.000	42.000
Klasa 2 0,70 kn	8.000	8.000
Prosječna cijena 1kg	1,74	1,74
Osnovno plaćanje	2.100,00	2.100,00
UKUPNI PRIHODI	69.700,00	91.700,00
Mineralna gnojiva	2.721,63	2.721,63
Sredstva za zaštitu bilja	12.367,38	12.367,38
Sanduci 15kg/kom, 5,60 kn/kom	14.560,00	18.666,66
Vezivo 40 kg, 25,00 kn/kg	1.000,00	1.000,00
Berba 70 kg/h, 25,00 kn/h	13.928,57	17.857,14
Rezidba 250 h, 25,00 kn/h	6.750,00	6.750,00
Ostali troškovi	1.000,00	1.000,00
Navodnjavanje 1150 m ³ /ha, 3,00 kn/m ³	0	3.450,00
Trošak mehanizacije	7.229,01	7.229,01
UKUPNI TROŠKOVI	59.556,59	71.041,82
FINANCIJSKI REZULTAT	10.143,41	20.658,18

Izvor: Ružić, 2013.

Tablica 2 prikazuje da navodnjavanje omogućuje povećanje prinosa za 11.000 kg po hektaru u godini s prosječnim oborinama. To znači povećanje prihoda za 22.000,00 kn s iste površine. U uvjetima navodnjavanja povećavaju se i troškovi, ali ne u istoj mjeri kao i prihodi. U ovoj tablici se troškovi ne povećavaju u istoj mjeri kao i prihodi za razliku od prethodne tablice, a procjenjuju se na 11.485,23 kn.

S navodnjavanjem se postiže dohodak koji je dvostruko veći od onoga dobivenog u proizvodnji bez navodnjavanja, pa se dolazi do zaključka da se uvođenje navodnjavanja kod proizvodnje jabuka svakako isplati.

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Financijski rezultat} = \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} = 69.700,00 - 59.556,59 = 10.143,41 \text{ kn}$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Financijski rezultat} = \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} = 91.700,00 - 71.041,82 = 20.658,18 \text{ kn}$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{69.700,00}{59.556,59} = 1,17$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{91.700,00}{71.041,82} = 1,29$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{10.143,41}{59.556,59} = 17,03\%$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{20.658,18}{71.041,82} = 29,07\%$$

Za razliku od prethodne analize proizvodnje kukuruza, ova analiza pokazuje kako navodnjavanje jabuka čini njihovu proizvodnju ekonomičnijom i rentabilnijom.

Tablica 3. Kalkulacija proizvodnje rajčica

Elementi kalkulacije	Bez navodnjavanja, kn	S navodnjavanjem, kn
Prinos kg/ha	43.550	65.000
Redukcija prinosa	33%	-
Klasa 1 3,60 kn	40.000	55.000
Klasa 2 2,50 kn	3.550	10.000
Prosječna cijena	3,36	3,36
Osnovno plaćanje	2.100,00	2.100,00
UKUPNI PRIHODI	154.975,00	225.100,00
Presadnice		
17.000 kom, 1,20 kn	20.400,00	20.400,00
Mineralna gnojiva	12.999,87	12.999,87
Sredstva za zaštitu bilja	1.525,80	1.525,80
Sanduci, 10 kg/kom, 4,5 kn/kom	17.257,50	29.250,00
Vezivo, 100 kg, 16,00 kn/kg	1.600,00	1.600,00
Stupovi drveni, 924 kom, 2,00 kn/kom	1.848,00	1.848,00
Žica za armaturu 6.600 m, 0,22 kn/m	1.452,00	1.452,00
Postavljanje armature 300 h, 16,00 kn/h	4.800,00	4.800,00
Skidanje armature 100 h, 16,00 kn/h	1.600,00	1.600,00
Cijevi za navodnjavanje 6600 m, 0,65 kn/m	4.290,00	4.290,00
Navodnjavanje 2.800 m ³ /ha, 3,00 kn/ m ³	0	8.400,00
Berba, sortiranje i klasificiranje 60 kg/h, 25,00kn/h	18.145,83	27.083,33
Vežanje 315 h , 16,00 kn/h	5.040,00	5.040,00
Skidanje zaperaka 1.250 h, 16,00 kn/h	20.000,00	20.000,00
Ostali troškovi	2.000,00	2.000,00
Trošak mehanizacije	5.080,77	5.080,77
UKUPNI TROŠKOVI	112.959,00	142.289,00
FINANCIJSKI REZULTAT	42.016,00	82.811,00

Izvor: Ružić, 2013.

U tablici 3 vidimo da navodnjavanje omogućuje povećanje prinosa za 21.450 kg po hektaru u godini s prosječnim oborinama, što znači povećanje prihoda za 70.125,00 kn s iste površine.

S navodnjavanjem se može postići dohodak od 82.811,00 kn po hektaru rajčica, dok je bez navodnjavanja dohodak u prosjeku dvostruko manji.

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Financijski rezultat} = \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} = 154.975,00 - 112.959,00 = 42.016,00 \text{ kn}$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\begin{aligned} \text{Financijski rezultat} &= \text{Ukupni prihodi} - \text{Ukupni troškovi} \\ &= 225.100,00 - 142.289,00 = 82.811,00 \text{ kn} \end{aligned}$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{154.975,00}{112.959,00} = 1,37$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Ekonomičnost} = \frac{\text{Ukupni prihodi}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{225.100,00}{142.289,00} = 1,58$$

- *Proizvodnja bez navodnjavanja*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{42.016,00}{112.959,00} = 37,19 \%$$

- *Proizvodnja sa navodnjavanjem*

$$\text{Rentabilnost} = \frac{\text{Dobit}}{\text{Ukupni troškovi}} = \frac{82.811,00}{142.289,00} = 58,19\%$$

Uz prethodnu analizu proizvodnje jabuka i u ovom primjeru uočava se isplativost i ekonomičnost proizvodnje rajčice uz navodnjavanje.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada bio je objasniti i opisati ekonomske učinke navodnjavanja u poljoprivredi na primjeru proizvodnje kukuruza, rajčica i jabuka. Prema primjerima zaključeno je kako je kod svih metoda navodnjavanja glavni problem financiranje. Naime proizvođači se najviše bore sa ulaganjima u kompletnu opremu koja je potrebna za cjelokupan proces navodnjavanja.

Prema provedenim ekonomskim analizama utvrđeno je da se navodnjavanje najviše isplati kod proizvodnje jabuka i rajčica. Analize su pokazale povoljan ekonomski učinak na samu proizvodnju. Najviša rentabilnost i ekonomičnost prema izračunima ostvarena je kod proizvodnje rajčica uz navodnjavanje. Potrebno je također izabrati pravilan način, odnosno sustav koji najpovoljnije odgovara određenoj kulturi, te tipu sadnje ili sjetve. Vrlo je zahtjevno udovoljiti svim potrebama biljke, ali i same površine, odnosno njene veličine na koju treba postaviti sustav, što dodatno povećava troškove. Uočeno je da se navodnjavanje može koristiti kao mjera za zaštitu bilja. Dodatni troškovi potrebni su za filtraciju voda kojom se navodnjava. Utvrđeno je kako Ministarstvo poljoprivrede otvara razne natječaje po pitanju sustava navodnjavanja te pruža razne novčane potpore malim i velikim proizvođačima, kako bi dodatno potaknuli svijest o dobrobitima samog procesa navodnjavanja kao nužne mjere u poljoprivrednoj proizvodnji za dodatan prinos. Također se sa poticajima želi potaknuti proizvođače da koriste čiste izvore voda, koji su nam itekako dostupni, ali slabo korišteni.

5. POPIS LITERATURE

1. Almas, L.K., Amosson, S.H., Marek, T. and Colette, W.A. (2003.): Economic feasibility of precision irrigation in the northern Texas high plains. Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting. Mobile, Alabama.
2. DeJonge K.& Kaleita A. (2006.): Simulation of spatially variable precision irrigation and its effects on Corn growth using CERES-Maize, ASABE Annual International Meeting, 062119.
3. Heerman, D.F., Hoeting, J., Thompson, S.E., Duke, H.R., Westfall, D.G., Buchleiter, G.W., Westra, P., Peairs, F.B. and Fleming, K. (2002.): Interdisciplinary irrigated precision farming research. *Precision Agriculture*, 3: str. 47-61.
4. Hadelan, L., Grgić I., Kovačićek T., Mesić Ž. (2021.): Navodnjavanje kukuruza u aktualnim uvjetima rasta prodajne cijene. *Stručni rad. Glasnik zaštite bilja* Vo. 44 No. 4, 2021. str. 31-38.
5. King, B.A., Stark, J.C. and Wall, R.W. (2006.): Comparison of site-specific and conventional uniform irrigation management for potatoes. *Applied Engineering in Agriculture*, 22(5): str. 677-688.
6. Karić, M. (2002.): *Kalkulacije u poljoprivredi*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
7. Kantoci, D. (2012.): Navodnjavanje. *Glasnik zaštite bilja* Vol. 35 (3): 66-72.
8. Lu, Y.C., Sadler, J.E. and Camp, C.R. (2005.): Economic feasibility study of variable rate irrigation of corn production in southeast coastal plain. *Journal of Sustainable Agriculture*, 26: str. 69-81.
9. Mađar, S., Šoštarić, J., (2009.): *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
10. Marković, M., Šoštarić, J., Josipović, M., Barać, Ž. (2017.): Učinkovitost sustava za navodnjavanje kukuruza (*Zea mays* L.) ovisno o različitim vremenskim uvjetima, normi navodnjavanja i N gnojidbi. *Glasnik Zaštite Bilja*, 40 (4), str. 60-70.
11. Mullen, J. D., Yu, Y., Hoogenboom, G. (2009.): Estimating the demand for irrigation water in a humid climate: A case study from the southeastern United States. *Agricultural Water Management*, 96 (10), str. 1421-1428.

12. Pasaribu, K. N., Lambert, L. H., Lambert, D. M., English, B. C., Clark, C. D., Hellwinckel, C., Smith, S. A. (2021.): Profitability of irrigating for corn, cotton, and soybeans under projected drought scenarios in the Southeastern United States. *Irrigation Science*, 39(3), str. 315-328
13. Ranogajec, Lj. (2009.): Računovodstvo u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
14. Romić, D: (2006.): Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje zagrebačke županije. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu. Zagreb
15. Ružić, V. (2013.): Ekonomski učinci navodnjavanja različitih poljoprivrednih kultura. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet. Zagreb
16. Savković, N. (2016.): Variranje uroda zrna i parametara klipa kukuruza (*Zea Mays* L.) u različitim tretmanima navodnjavanja. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
17. Vujić, M., (2020.): Mogućnost primjene tehnologije preciznog navodnjavanja u GIS okruženju. Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.

Web stranice:

1. (<https://smarter.hr/u-hrvatskoj-pod-sustavima-navodnjavanja-tek-25-posto-poljoprivrednih-povrsina/>) (pristupljeno 10.06.2022.)
2. Kresoja, M.: (<https://lidermedia.hr/poslovna-scena/hrvatska/pod-sustavima-navodnjavanja-u-rh-tek-2-5-posto-poljoprivrednih-povrsina-131763>)
3. Pojam troškova (<https://www.darko-golner.com/download/tekstovi/troskovi.pdf>) (pristupljeno 09.07.2022.)
4. Ministarstvo poljoprivrede: Svjetski dan voda: 17 sustava navodnjavanja ukupno vrijednih 666 milijuna kuna. 22. ožujka 2022. (<https://ruralnirazvoj.hr/svjetski-dan-voda-17-sustava-navodnjavanja-ukupno-vrijednih-666-milijuna-kuna/>) (pristupljeno 10.06.2022.)
5. Državni zavod za statistiku (https://web.dzs.hr/PXWeb/Menu.aspx?px_type=PX&px_db=Popis+poljoprivrede+2020&px_language=hr9)
6. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost: Obnovljivi izvori energije. 2022. (<https://www.fzoeu.hr/hr/obnovljivi-izvori-energije/7573>) (pristupljeno 10.06.2022.)

7. Agroklub: Modernizacija sustava za navodnjavanje je neophodna. 14.ožujka 2022. (<https://www.agroklub.com/ratarstvo/modernizacija-sustava-za-navodnjavanje-je-neophodna/75259/>) (pristupljeno 11.06.2022.)
8. Sciences Eaux & Territoires: Synthesis - Adaptation of irrigation to climate change in the European Union: effective actions of member states to save water. (<http://www.set-revue.fr/synthesis-adaptation-irrigation-climate-change-european-union-effective-actions-member-states-save>) (objavljeno 19 novembre 2020.)
9. Gospodarski list: Solarno navodnjavanje. 10.lipnja 2022. (<https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/solarno-navodnjavanje/>) (pristupljeno 11.06.2022.)