

Osnovni elementi navodnjavanja u uzgoju kurkume (*Curcuma longa* L.)

Burger, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:151:122351>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-25**



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
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Nikolina Burger, apsolvant

Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA U UZGOJU KURKUME
(*Curcuma longa* L.)

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Nikolina Burger, absolvent

Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA U UZGOJU KURKUME
(*Curcuma longa* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Tomislav Vinković, član

Osijek, 2019.

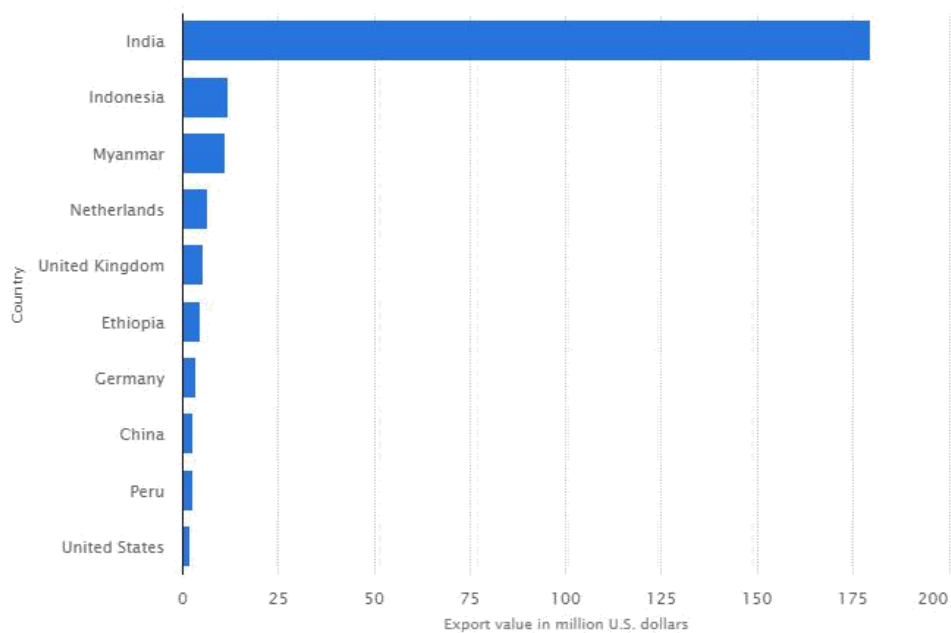
SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.2. Kurkuma kroz povijest i njezina primjena.....	3
2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KURKUME (<i>Curcuma longa</i> L.).....	7
3. AGROEKOLOŠKI UVJETI I TEHNOLOGIJA UZGOJA KURKUME (<i>Curcuma longa</i> L.).....	13
3.1. Sjetva i sadnja kurkume	13
3.2. Gnojidba kurkume	14
4. NAVODNJAVANJE KURKUME (<i>Curcuma longa</i> L.).....	17
4.1. Navodnjavanje sustavom „kap po kap“	17
5. ELEMENTI NAVODNJAVANJA KURKUME (<i>Curcuma longa</i> L.)	21
5.1. Obrok navodnjavanja	21
5.2. Norma navodnjavanja	22
5.3. Turnus navodnjavanja	25
5.4. Broj navodnjavanja	26
5.5. Trenutak početka navodnjavanja	26
6. ZAKLJUČAK	28
7. POPIS LITERATURE	29
8. SAŽETAK	34
9. SUMMARY	35
11. POPIS TABLICA	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

Kurkuma (*Curcuma longa* L.) je biljka iz porodice đumbira (*Zingiberaceae*), a podrijetlom je iz vlažnih, tropskih područja južne Azije. Najviše je uzgajana u Indiji, Bangladešu, Šri Lanki, Tajvanu, Vijetnamu, južnoj i istočnoj Kini. Izvorno podrijetlo kurkume nije poznato, no pretpostavlja se kako je *C. longa* donesena seobom plemena iz drevne regije Cochin u Kini koja je danas područje Vijetnama. Nadalje se pretpostavlja kako su kurkumu u Indiju donijeli budistički monarsi.

Stigla je do obale Kine u 700. godini i 100 godina kasnije do istočne Afrike, a 500 godina kasnije u zapadnu Afriku. Arapski trgovci bili su ključni u širenju biljke na europski kontinent u trinaestom stoljeću. Tu je sličnost između crnog papra i kurkume. Prvi istraživači koji su otišli u potragu za oba začina bili su Arapi, a zapravo je morski put bio tajna sve dok ga Europljani nisu otkrili prilikom iskrcavanjem Vasca da Game u Indiji. Točno mjesto u Indiji gdje je nastala kurkuma još nije istraženo, ali svi dostupni podaci ukazuju na njezino podrijetlo u zapadnoj i južnoj Indiji. Kurkuma se u Indiji koristi već više od 5 000 godina. Marco Polo je to opisao u 1280. u svojim putopisnim memoarima o Kini. Tijekom svojih nekoliko legendarnih putovanja u Indiju putem „Svilene rute“, Marco Polo bio je toliko impresioniran kurkumom da ga je spomenuo kao povrće koje posjeduje svojstva slična šafranu, ali zapravo nije šafran (Parry, 1969.). Oko 80 % svjetske proizvodnje kurkume je u Indiji. Indija je najveći proizvođač, potrošač i izvoznik. Zbog visoke kvalitete i sadržaja bioaktivnog kurkumina, indijska kurkuma se smatra najboljom na svijetu. Najznačajnija proizvodnja kurkume u Indiji je u pokrajini Andhra Pradesh. Proizvodnja se odvija na 64 100 ha, odnosno proizvede se 346 400 t kurkume. Druge značajne pokrajine za proizvodnju kurkume su Tamil Nadu, Orissa, Karnataka, Bengal i Maharashtra (Ravindran, 2007.). Godišnja proizvodnja kurkume 2003. godine u Indiji iznosila je oko 635 950 t na površini od 175 190 ha što čini 5,5 % odnosno 20,6 % proizvodnje začina i površina u Indiji spomenute godine (Ravindran i sur., 2007.). Indija je i najveći izvoznik kurkume (izvozi u preko 100 zemalja svijeta). Osim u tropskim predjelima, kurkuma je uzgajana i subtropskim uvjetima Japana, Pakistana, Nepala i Kine od kojih su Japan u SAD najveći uvoznici kurkume. U Indiji je uzgajana na 1 200 m nadmorske visine te često u rotaciji s bananama, rižom, šećernom trskom i pamukom. Proizvodnja kurkume u svijetu prikazana je slikom 1. Proizvodnja kurkume u Indiji doseže vrijednost od 179,54 miliona dolara godišnje.



Slika 1. Proizvodnja kurkume u svijetu

(izvor: <https://www.statista.com/statistics/798287/main-turmeric-export-countries-worldwide/>)

Zbog svojih ljekovitih svojstava kurkuma je sve više potraživana na europskom tržištu gdje se prodaje u obliku tableta, praha i ekstrakata. Općenito je posljednjih godina kurkuma pobudila prilično zanimanje radi prirodnih ljekovitih svojstava, premda je korištena u medicinske svrhe više od 4 500 godina. Analize posuda koje su otkrivene u blizini New Delhi-ja otkrile su ostatke kurkume, đumbira i češnjaka koji datiraju 2500 godina pr. n. e. Najstariji zapis o kurkumi datira iz 6 000 pr. n. e. (*Atharvaveda*) te 4 000 pr. n. e. (*Yajnavalkyasamhita*). Kurkuma je uzgajana radi podzemnih rizoma u kojima se akumulira suha tvar te se na temelju navedenoga određuje prinos. U skladu s tim Mehta i sur. (1980.) navode kako su pratili sadržaj kurkumina u listu i rizomu tijekom različitih faza rasta, počevši od 100-tog dana nakon sadnje do berbe. Autori navode kako se sazrijevanjem kurkume, sadržaj kurkumina u listu smanjuje dok u rizomu raste što indicira na činjenicu kako se kurkumin sintetizira u lišću, a potom translocira u rizom.

1.2. Kurkuma kroz povijest i njezina primjena

Zbog svoje jedinstvene boje i povijesti, kurkuma ima posebno mjesto u hinduističkim i budističkim vjerskim obredima. Stevens (1920.) je opisao uporabu kurkume u ceremoniji sklapanja braka prema običaju plemena Dandasis (ili Sansis) u Punjabu. Ugledni starješina zajednice stavlja oštricu s rižom i orasima između sjedinjenih ruku para i veže im ruke sa sedam niti koje su već obojene kurkumom. Roditelji mladenke i mladoženje sipaju kurkumu pomiješanu s vodom iz školjke ili iz lista preko ruku sedam puta, zaključujući tako ceremoniju vjenčanja. U plemenu Tareya Tamil Nadu, vrata svih kućanstava pozvanih na ceremoniju vjenčanja su premazana kurkumom. Fawcett, 1992. (cit. Mahindru, 1982.) je sastavio popis predmeta i namirnica koje se uzimaju u ceremonijalnoj povorci kada se djevojka Basian (plemenska zajednica u okrugu Bellary u Karnataki) udaje. Popis sadrži kurkumu zajedno s rižom, kokosima, listovima betela, orašastim plodovima, bananom, srebrnim narukvicama i prstenom. Dubois (1806.) spominje, "Sretna kupka nazvana Nalangu je popraćena time što mladenka i mladoženja sjede na podignutoj platformi okrenutoj prema istoku. Udate žene zatim trljaju glave sezamovim uljem, nakon čega se razmazuju izloženi dijelovi tijela kurkumom u prahu (prah kurkume pomiješan s vapnom) ". Dharmasutre, koje su nastale u budističkom dobu (600 do 500 godina p. n. e.), također u istom razdoblju opisuju ceremoniju, u sjevernoj Indiji.

U početku se kurkuma uzgajala radi svoje sjajne žute boje. Ovaj drevni začim, koji se stoljećima slavi i kao hrana i kao lijek, ponovno se pojavio u zdravstvenim i nutricionističkim zajednicama zahvaljujući kurkuminu, iscjeliteljskoj tvari koja kurkumi daje živopisnu boju. Vremenom su drevni narodi upoznali njezinu raznoliku uporabu i počeli su ju uvoditi u kozmetiku. Kurkumin ima značajna protuupalna svojstva. Kurkuma nema toksičnih učinaka na tijelo te se pokazalo da ima snažna antioksidativna svojstva koja štite zdrave stanice od uzročnika raka, posebno one koje se nalaze u debelom crijevu. Kurkuma pomaže tijelu da uništi mutirane stanice raka prije nego što se krene širiti na druga područja. Kurkuma također pomaže u smanjenju kolesterola i sprječavanju bolesti srca. Korijeni biljke se koriste u jednom od najpopularnijih indijanskih ajurvedskih pripravaka nazvanim Dashamularishta, pripravku pripremljenom od 10 različitih vrsta korijena, koje ublažavaju umor i koriste

se tisućama godina. Cvjetovi biljke koriste se kao protuotrov protiv nametnika u želucu kod ljudi i također mogu izliječiti žuticu i spolne bolesti, a poznato je da ima specifična svojstva u borbi protiv mentalnih poremećaja.

Tumori dojki mogu se liječiti ekstraktima kurkume. U Indiji je kurkuma korištena u ritualima ljepote u vidu njege lica i tijela te u ceremonijama tradicionalnog vjenčanja (slika 2.).



Slika 2. Ukrašavanje kurkumom na tradicionalnim indijskim vjenčanjima

(izvor: <https://www.utsavpedia.com/weddings-festivals/haldi-alias-manjha/>)

Oko 500. godine p.n.e. kurkuma je postala važan dio ayurvedske medicine. Ayurveda je drevni indijski sustav prirodnog iscjeljivanja koji se i danas prakticira. Ayurveda se prevodi u "znanost o životu" - ayur znači "život" i veda što znači "znanost ili znanje". Inhaliranje dima iz zagrijane kurkume je pomagalo u ublažavanju gušenja. Sok kurkume pomaže u zacjeljivanju rana i modrica. Ayurvedska literatura sadrži preko 100 različitih pojmova za kurkumu, uključujući jayanti, što znači "onaj koji pobjeđuje bolesti" i matrimanika, što znači "lijepo kao mjesečina". U indijskoj kulturi, važnost kurkume ide daleko izvan medicine. Hindu religija vidi kurkumu kao blagotvornu i svetu. U pojedinim dijelovima južne Indije, dio kurkuma rizoma nosi se kao amulet za zaštitu od zlih duhova.

Kurkumin (diferuloylmetan), glavni aktivni sastojak kurkume se dobije od suhog korijena. Pokazalo se da kurkumin inhibira rast stanica karcinoma debelog crijeva u početnom i naprednom stadiju (Ammon i Wahl, 1991., Ishita i sur., 2004.) te da sadrži antioksidativna

svojstva. Također se navodi kako kurkumin sprječava i smanjuje učestalost ulceroznog kolitisa (Hanai i Sugimoto, 2009.).

Navedeno je preko 4 000 objavljenih znanstvenih i stručnih radova koji potvrđuju terapeutska svojstva kurkume (upalni procesi, probavne smetnje, bolesti jetre i dr.). Nadalje kod oboljenja kao što su dijabetes, kožne bolesti, svrbež, oticanje, trovanje, anemija, rane, čirevi, problemi sa sinusima, gubitak apetita, nametnici i tumori. U tablici broj 1. prikazano je u kojem se obliku u Ayuverdi kurkuma koristi za liječenje.

Kurkuma se prvi puta pojavila kao začin u kuharici Hannah Glasse iz 1747. godine. Začin je upečatljive zlatno-narančaste boje, a pigmenti u začinu su fluorescentni (slika 3.). Prije same uporabe podanak kurkume je potrebno obraditi na slijedeći način. Podanak se kuha ili pari, potom se suši na suncu kako bi krajnji sadržaj vlage bio između 8 % i 10 %. Osušeni podanci se poliraju kako bi se uklonila gruba površina i na kraju se melju. Dobiveni prah zadržava boju dulje vremensko razdoblje, međutim kako navodi Wee i sur. (2011.) okus se s vremenom može promijeniti.



Slika 3. Kurkuma kao začin

(izvor: <https://aor.us/blog/a-history-of-turmeic>)

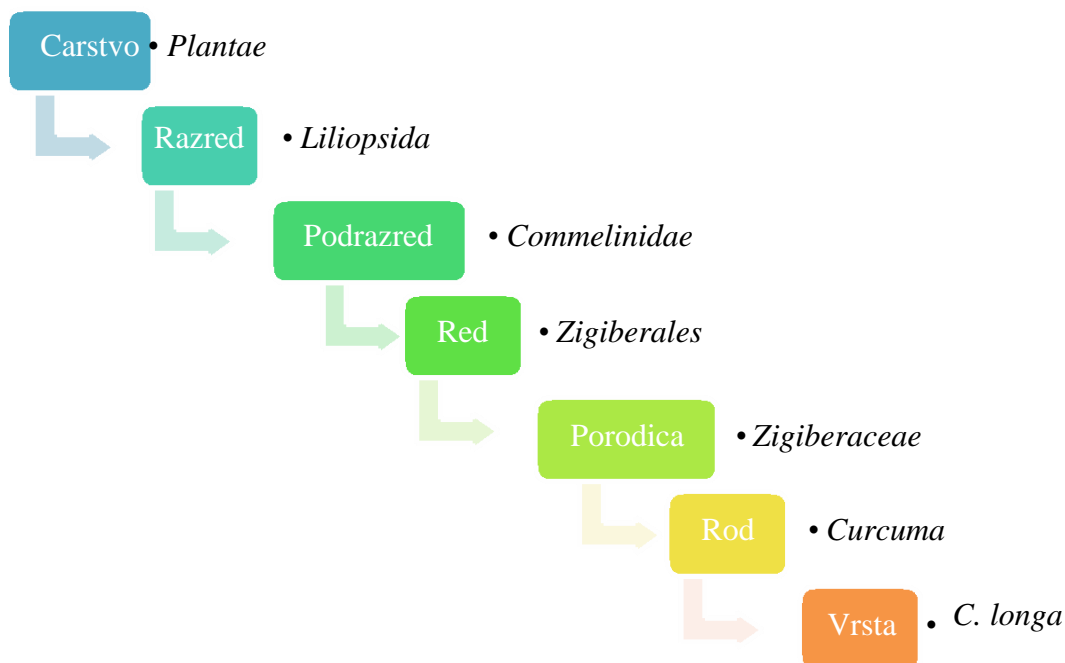
Tablica 1. Glavna upotreba kurkume (pojedinačno i/ili kombinirano s lijekovima, sa ili bez pomoćnih sredstava) u Ayurvedi

Kurkuma mljevena (M)/ sirova (S)	Kombinacije lijekova (LJ) / prirodni dodatak (D)	Primjena: vanjska (V) / oralna (O)	Djelovanje
Mljevena (M)	Pasta od senfa (LJ)	Terapija pijavicama	Uklanjanje pijavica i dezinficiranje rane
Pasta (S)	Listovi biljke nima (LJ)	Lišajevi, šuga, boginje	Liječi kožu od nametnika i gljivica
Pasta (M)	Sok od ogrozda (LJ)	Antidijabetik (O)	Prevenција i lijek od začepljenja krvnih žila
Mljevena (M)	Jaggery – vrsta šećera (D)	Ispiranje kamenca (O)	Uklanjanje bubrežnog kamenca
Mljevena (M)	Kravlji urin (D)	Čišćenje od toksina (O)	Čišćenje od biljnih i životinjskih štetnih tvari
Mljevena (M)	Mlječika (Euphorbia) (LJ)	Alkaliziranje (V)	Otklanjanje hemeroida
Rizomi (M)	Ulje (D)	Inhalacija (V)	Ublažavanje začepljenosti nosa
Mljevena (m)	Sirutka (D)	Dijeta (O)	Djelovanje na probavu
Koncentrirani žele pripravak od Rizoma	Ekstrakt koncentriranog želea biljke žutike	Nanošenje paste preko rane (V)	Pomaže u zacjeljivanju rana, pogotovo kod zglobova

(izvor: Nair, 2013.)

2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KURKUME (*Curcuma longa* L.)

Kurkuma (*C. longa*) je zeljasta trajnica iz porodice đumbirovki (Zingiberaceae) koja može narasti do 1,5 m visine. Sistematika kurkume prikazana je slikom 4.



Slika 4. Sistematika kurkume

Taksonomska istraživanja otkrivaju da je dovoljno pozornosti posvećeno identificiranju vrsta iz roda *Curcuma* prisutnih u Aziji, a posebno u Indiji. Vrste kurkume u južnoj Indiji temeljito su istražene. Međutim, nedoumica u klasifikaciji vrsta roda *Curcuma* i dalje postoji, uzimajući u obzir različite varijacije kurkume. U različitim istraživanjima taksonoma, počevši od Linnaeusa, Hookera, Rendlea, Watta, Valetona i Hutchinsona (Hooker, 1894., Hutchinson, 1934., Valeton, 1918.), vidljive su varijacije kurkume. Rendle (1904.) je uveo podporodicu Zingiberoideae pod *Zingiberaceae* i opisao *Curcuma* pod rod *Hedychieae*, što je potvrdio i Hutchinson (1934.). Za Holtumovu (1950.) klasifikaciju porodice *Zingiberaceae* pretpostavlja se da je do sada najrelevantnija, u kojoj je porodicu podijelio na podporodice *Zingiberoideae* i *Costoideae*. Prema tome kurkuma pripada u porodicu *Zingiberoideae*, te rod *Curcuma*.

Mnoge vrste kurkume ekonomski su vrijedne, od kojih je najvažnija *Curcuma longa*, poznata kao kurkuma, komercijalni naziv. Unatoč gospodarskoj važnosti, rod je slabo shvaćen, botanički i kemijski. Osim *C. longa*, u rod pripadaju i druge ekonomski važne vrste kao što je *C. aromatica*, koja se koristi u medicini i kozmetičkim proizvodima; *C. kwangsiensis*, *C. ochrorhiza*, *C. pierreana*, *C. zedoaria*, *C. caesia*, itd., koje se koriste u tradicionalnoj medicini naroda jugoistočne Azije; *C. alismatifolia*, *C. roscoeana*, itd., koje imaju hortikulturalnu važnost; *C. amada*, koja se koristi kao povrće u raznim kulinarskim pripravcima i salatama; i *C. zedoaria*, *C. malabarica*, *C. pseudomontana*, *C. montana*, *C. decipiens*, *C. angustifolia*, *C. aeruginosa*, itd., koje se upotrebljavaju u proizvodnji praha od korijena.

Korištenje biokemijskih i molekularnih markera za određivanje razvoja i raznolikosti kurkume u ovom desetljeću olakšalo je rasvjetljavanje taksonomskih odnosa, razvoja i genetske raznolikosti kod kurkume.

Korijen (rizom) ili podzemni dio biljke čini zadebljani gomolj elipsoidne građe s oko 5 do 8 cm dugim i 15 mm debelim bočnim izdancima koji mogu biti ravni ili blago zaobljeni. Kompleksne je građe s bočnim, sekundarnim izdancima. Izvana je smeđe boje, a unutar se krije žarko narančasto meso. Kurkuma se razmnožava vegetativnim putem preko svojih rizoma, a ne preko sjemena. Rizom kurkume se može pojaviti u obliku cilindra s učestalim spiralnim dijelovima (slika 5.).



Slika 5. Rizom kurkume

(izvor: <http://www.biovega.es/producto/curcuma/>)

Bočni izdanci su često nazvani „prsti“ te služe za razmnožavanje kurkume kako je prikazano na slici 6.



Slika 6. Razmnožavanje kurkume rizomom

(izvor: <https://www.plantea.com.hr/kurkuma/kurkuma-0005/>)

Rizomi koji su korišteni za razmnožavanje se sastoje ili od gomolja ili cjelovitog „prsta“. Iz rizoma izbijaju grančice, rizom se povećava i postaje glavni novi rizom ili gomolj. Tijekom rasta glavni rizom stvara bočne izdanke iz kojih ponovno rastu primarni izdanci, često nazivani „primarni prsti“ ili izdanci. Broj primarnih izdanaka varira od 2 do 5. Osnovi izdanak raste u različitim smjerovima te u određenim slučajevima raste do površine tla pri čemu uobičajeno ne stvaraju površinske izdanke nego je kod njih uočen pozitivan geotropizam (Raju i Shah, 1975.). Primarni izdanak nadalje stvara sekundarne i tercijarne izdanke kod kojih je izražen dijageotropizam (horizontalni rast) te plagiotropizam (prema smjeru podražaja). U fazi zrelosti glavni rizom može zadržavati 7 do 12 zadebljanja. Duljina internodija je u rasponu od 0,3 do 0,6 cm. Prvih nekoliko nodija na krajnjem dijelu rizoma su dulji kako bi se omogućilo ukorjenjivanje gomolja. Internodiji primarnih i sekundarnih izdanaka su nešto duži, narastu do 2 cm. Remashree i sur. (2003.) izvijestili su o usporednoj anatomiji rizoma *C. longa*, *C. aromatica*, *C. amada* i *C. zedoaria*. Sve su vrste slične po svojim osnovnim anatomskim značajkama, međutim, postoje razlike i neke od njih su prikazane u tablici 2.

Tablica 2. Usporedna anatomija rizoma *C. amada*, *C. aromatica*, *C. longa* i *C. zedoaria*

	<i>C. amada</i>	<i>C. aromatica</i>	<i>C. longa</i>	<i>C. zedoaria</i>
Izgled rizoma	Vrlo razgranata i gomoljasta	Manje razgranata i prsti su prisutni	Vrlo razgranata i prsti do 4. reda	Manje razgranati gomoljasti rizom
Boja rizoma	Kremasto bijela	Kremasta	Žuta	Narančasto žuta
Periderma	6–8 slojeva	8-10 slojeva	2-4 sloja	14-15 slojeva
Količina Stanica kurkumina	Rijetke i manje veličine u odnosu na ostale tri vrste	Nekoliko	Mnogo	Dosta i velike su veličine
Količina stanica ulja	Puno, ali manjih dimenzija u odnosu na ostale tri vrste	Najviše od ove četiri vrste	Puno, ali manje od <i>C. aromatica</i> i <i>C. zedoaria</i>	Puno i u velikih dimenzija

Izvor: Remashree i sur. (2003.)

Listovi kurkume su veliki i duguljasti (slika 7.), tamno zelene boje na gornjoj površini, a blijedo zeleni s donje strane lista. Kopljastog su izgleda i izrastaju iz uspravne, tanke zelene stabljike. Listovi su naizmjenično smješteni u dva reda, eliptičnog su oblika i suženi u vrhu. Listovi mogu narasti do 80 do 115 cm, ali uobičajeno narastu do 100 cm. Širina listova je u rasponu od 30 do 48 cm. Peteljke su tanke i kraćim dijelom proširene. Listovi mogu rasti ili iz glavnog gomolja ili iz bočnih izdanaka. Anatomiju lista različitih vrsta kurkume, uključujući *C. longa*, istražili su Das i sur. (2004.) i Jayasree i Sabu (2005.). Istraživanja elektronskim mikroskopom (SEM) na listovima kurkume pokazala su gust voštani sloj, nepravilno raspoređen preko epidermalnih stanica (Das i sur., 2004.). Stome su tetracitičkog tipa s dugačkim porama paralelno uz nervaturu lista. Najčešće su izražene na donjoj strani listova (Jayasree i Sabu, 2005.).



Slika 7. Listovi kurkume

(izvor: https://www.specialtyproduce.com/produce/Turmeric_Leaves_11168.php)

Cvjetovi kurkume su dvospolni i skupljeni u guste cvatove koji rastu u srednjem dijelu biljke. Cvat je šiljastog, cilindričnog oblika dugačak 10 do 15 cm i širok 5 do 7 cm, a nalazi se uz lisnu peteljku. Brakteje su spiralno raspoređene u gustom sklopu što daje cvjetovima izgled stošca. Brakteje su zbijene i kopljastog oblika, dugačke 5-6 cm i široke oko 2,5 cm. Prvih 3 do 7 i zadnjih 5 do 10 brakteja su bez cvijeta. Gornje brakteje su sterilne, bijele su boje (ili bijele sa zelenim prugama) sa ružičastim vrhom. Brakteole su tanke, epileptične i duge oko 3,5 cm. Cvjetovi se otvaraju jedan po jedan. Broj cvjetova po cvatovima kreće se od 26 do 35 (Purseglove i sur., 1981., Sherlija i sur., 2001.). Kurkuma u svom prirodnom staništu cvate u kolovožu. Kurkuma u cvatu prikazana je slikama 8. i 9.



Slika 8. Cvat *Curcuma longa* L. (ružičasta)

(izvor: <https://www.plantea.com>)



Slika 9. Cvat *Curcuma longa* L. (bijela)

(izvor: <https://www.plantea.com>)

Cvatnja kurkume ovisi o podneblju u kojem je uzgajana, odnosno o vremenskim uvjetima. Uobičajeno cvate od 109 do 155 dana nakon sadnje, ovisno o varijetetu i okolišu. Sjeme kurkume je tamno smeđe do svijetlo smeđe boje. Postotak oplodnje ovisi o kultivaru pa i od biljke do biljke (Ravindran i sur., 2007.).

U pogledu prinosa kurkume odnosno korelacijske povezanosti komponenti prinosa navedeno je slijedeće. Prema istraživanju Natarajan (1975.) najjača korelacijska povezanost određena je između prinosa i duljine lista, širine lista i broj listova na biljci. Potom je zabilježena jaka korelacijska povezanost između prinosa i visine biljke, te broja listova po biljci (Mohanty, 1999.). George (1981.) navodi pozitivnu i značajnu korelaciju između prinosa i duljine primarnih izdanaka. Nadalje Panja i sur. (2000.) navode pozitivnu korelacijsku povezanost između visine biljke, broja listova, broja primarnih rizoma te broja i mase sekundarnog rizoma. Desai (1939.) navodi prinos viši za 50 % kod biljaka koje su uzgojene iz glavnog rizoma.

3. AGROEKOLOŠKI UVJETI I TEHNOLOGIJA UZGOJA KURKUME (*Curcuma longa* L.)

3.1. Sjetva i sadnja kurkume

Kurkuma se sadi na dubinu od 4 do 16 cm pri čemu je potrebno naglasiti kako biljke, odnosno rizomi koji su posađeni na dubinama od 8, 12 i 16 cm brže izniknu (Sivamaran, 2007.). Količina sjemena za sadnju kurkume je u rasponu od 1 000 do 1 200 kg/ha. Vrijeme sadnje kurkume ovisi o vremenskim prilikama i varijetetu.

Na području Indije gdje je najčešće uzgajana, vrijeme sadnje kurkume počinje krajem travnja te se produžava do početka srpnja. Predloženo je da kurkumu treba zasaditi krajem travnja ili početkom svibnja pod uvjetima koji prevladavaju u Punjabu, jer kasnije nasade, osobito u lipnju, ne dopuštaju usjevu da dostigne dovoljan rast da izdrži monsunske kiše (Randhawa i Nandpuri, 1974., Randhawa i Mishra, 1974.). Ako je kurkuma sađena kasnije, postoji mogućnost da se biljka ne uspije u potpunosti razviti prije pojave monsunskih kiša te dolazi do sniženja prinosa.

Rast i razvoj biljke kurkume ovisi o dostupnosti hraniva, obradi tla, genotipu i okolišnim čimbenicima. U prosjeku kurkuma zahtjeva 640 do 4 200 mm godišnje oborine te srednje dnevne temperature zraka od 18,2 do 27,4 °C. Najveću potrebu za vodom biljka kurkume ima u fazi rasta rizoma (Lakshmanan, 1949.). Kandiannan i sur. (2002.) navode kako vremenske prilike nemaju značajniji utjecaj na biljku kurkume u fazi sadnje i razvoja rizoma nego tek nakon nicanja. Širenje rizoma je zaustavljeno na temperaturama nižim od 10 te višim od 40 °C dok je najoptimalnija temperatura zraka između 25 i 30 °C (Ishimine i sur., 2004.).

Kurkuma uspijeva na dobro dreniranim tlima, ilovastim ili aluvijalnim tipovima tala dok teška tla otežavaju rast i širenje rizoma. Biljka je osjetljiva na povećan sadržaj soli u tlu kao i na navodnjavanje vodom s povećanim sadržajem soli. Najpovoljniji pH tla je u rasponu od 4,3 do 7,5. Li i sur. (1999.) navode značajnu korelacijsku povezanost između teksture tla i prinosa kurkume. Uzgaja se i do 1200 m nadmorske visine. Kurkuma se uzgaja u kombinaciji s rižom, šećernom trskom, pamukom i bananom u južnim državama Indije. Uzgaja se kao posebna kultura ili se isprepliće sa žitaricama, mahunarkama, povrćem itd.

3.2. Gnojidba kurkume

Prema rezultatima istraživanja kurkuma, odnosno prinos kurkume je ovisan o sadržaju hraniva, dok će količina dodanog hraniva ovisiti o varijetetu koji je uzgajan, tlu te vremenskim uvjetima. Potreba za hranivima se razlikuje ovisno o fazi razvoja biljke, no uopćeno je kako povećanjem suhe tvari raste i usvajanje hraniva dok je faza intenzivnog vegetativnog porasta faza u kojem je najveća količina usvojenih hraniva. Prema PPIC (2001.) kurkuma za tvorbu tone prinosa iznese 16,5 kg N, 3,1 kg P i 44,5 kg K. Preporučena je gnojidba dušikom 180 dana nakon sadnje te u vrijeme berbe (Jagadeeswaran i sur., 2004.).

Kurkuma općenito reagira na povećanu plodnost tla stvarajući veće prinose, ali količina gnojiva (anorganskih ili organskih) potrebnih za proizvodnju usjeva varira s različitim sortama, tlom i vremenskim uvjetima koji vladaju tijekom rasta usjeva. Razdoblje rasta usjeva kurkume može se podijeliti u četiri faze, tj. fazu umjerenog vegetativnog rasta, fazu aktivnog vegetativnog rasta, razdoblje sporog vegetativnog rasta i završnu fazu. Općenito, kako se povećava suha tvar, povećava se i unos hranjivih tvari. Faza aktivnog vegetativnog rasta je također razdoblje tijekom kojeg se odvija maksimalni unos hranjivih tvari. Primijećeno je da je usvajanje hranjivih tvari bilo intenzivnije do trećeg mjeseca za K, do četvrtog mjeseca za N i do petog mjeseca za P, a nakon toga je usvajanje bilo manjeg intenziteta. Kurkuma postiže maksimalni vegetativni rast tijekom četvrtog i petog mjeseca, što upućuje na potrebu ranije primjene NPK gnojiva (Rao i Rao, 1988.). Biljka kurkume kojoj nedostaje dušik prikazana je slikom 10.

Zahtjevi mikronutrijenata stalno se povećavaju širom svijeta, kao odgovor na intenzivne prakse uzgoja. Korištenje visokoprinosa kultivara koji uklanjaju velike količine mikronutrijenata iz tla dovodi do nedostatka mikronutrijenata u mnogim zemljama. Među mikrohranjivim tvarima koje su u svijetu postale neučinkovite, cink (Zn) i željezo (Fe) su najvažniji elementi. Kako izgleda kurkuma kada je u deficitu željeza (Fe) prikazano je na slici 11.



Slika 10. Deficit dušika (N) kod kurkume
(izvor: www.ariesagro.com)



Slika 11. Deficit željeza (Fe) kod kurkume
(izvor: www.aresagro.com)

Sunil i sur. (2014.) proučavali su utjecaj navodnjavanja i gnojidbe na prinos kurkume tijekom dvije godine. Značajno viša visina biljke, broj cvjetova po biljci, broj listova po biljci, lisna površina, LAI i LAD su zabilježeni u navodnjavanju kap po kap u usporedbi s ostalim metodama. Veći prinos zabilježen je kod Cudappah vrste kurkume u odnosu na Pratibha. Što se tiče gnojidbe, najveći prinos je zabilježen na tretmanu gnojidbe 270:135:180 kg/ha. Zabilježen je značajan utjecaj tretmana navodnjavanja i gnojidbe na prinos i parametre rasta kurkume. Navodnjavanje sustavom kap po kap Cudappah varijetatom uz gnojidbu od 270:135:180 kg/ha rezultiralo je značajno većim prinosom (26,13 t/ha).

Kod uzgoja kurkume malčiranjem se sprječava gubitak vode, odnosno smanjuje se evaporacija. Malčevi mogu biti slama, ljuskice, šljunak ili plastične folije, a najčešće se koriste ostaci biljaka. U tom slučaju je potrebno načiniti deblji sloj malča kako bi se smanjila evaporacija. Nadalje kod primjene ovakvog oblika malča treba voditi računa o mogućnosti širenja sjemena korova i bolesti. Na primjer, primjena malča od slame pšenice značajno je poboljšala rast i prinos kurkume za 46 i 44 % u Punjabu tijekom 1995. i 1996. godine (Mohanty i sur., 1991., Gill i sur., 1999.).

U pogledu potrebe kurkume za svjetlosti zabilježeni su veći, krupniji rizomi koji su bliže površini tla odnosno izloženi sunčevoj svjetlosti. Premda pojedini navodi ukazuju na bolji rast kurkume u djelomičnoj sjeni pa je stoga često uzgajana u kombinaciji s nekim drugim

usjevima kao što su ricinus (*Ricinus communis* L.) i *Sesbania grandiflora* (L.) Poiret. Na slici 12. prikazan je uzgoj kurkume u kombinaciji s kokosom.



Slika 12. Intercropping – kurkuma i kokos

(izvor: http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_spice_turmeric_intercropping.html)

U nasadu kurkume česta je pojava različitih korovnih vrsta koje uzgajivačima pričinjavaju znatne gubitke. Uobičajena metoda uklanjanja korova malčiranjem zamijenjena je primjenom kemijskih sredstava. Najučestalije korovne vrste koje se javljaju pri uzgoju kurkume su *Trianthema portulacastrum* L., *Eclipta alba* L., *Euphorbia hirta* (L.) Millps, *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn., *Cyperus* spp., *Echinochloa colonum* (L.) Link i *Echinochloa crus-galli*.

Anandaraj i sur. (2001.) proučavali su utjecaj interakcije genotipa i okoliša na prinos i sadržaj kurkumina i suhe tvari u kurkumi u Indiji (četiri od kojih u sjevernoj i južnoj Indiji, a dva u sjeveroistočnoj Indiji). Analizom varijance utvrđena je značajna razlika između sorti kurkume, okoliša te interakcije sorta i okoliša kod prinosa kurkume te sadržaja kurkumina.

4. NAVODNJAVANJE KURKUME (*Curcuma longa* L.)

U navodnjavanoj poljoprivredi voda koja se dodaje usjevima djelomično ili potpuno se osigurava ljudskom intervencijom. Voda za navodnjavanje se povlači iz izvora vode (rijeka, jezera ili spremnika) i vodi do polja kroz odgovarajuću infrastrukturu. Kako bi zadovoljili svoje potrebe za vodom, navodnjavani usjevi pogoduju i manje ili više nepouzdanom prirodnoj količini oborina i vode za navodnjavanje. Navodnjavanje pruža snažan alat za upravljanje protiv nepredvidljivih oborina i čini ga ekonomski privlačnim za uzgoj visokoprinosnih sorti usjeva i primjenu odgovarajuće prehrane biljaka, kao i kontrolu štetočina čime se stvara prostor za povećanje prinosa.

Kurkuma je višegodišnja gomoljasta kultura i uzgaja se na mjestima gdje tokom godine ima puno kiše ili se navodnjava. Određivanje vremena sadnje je vrlo bitno kako bi se poklopilo s količinom padavina jer dobivena količina vode određuje prinos rizoma u velikoj mjeri. Optimalno vrijeme za sadnju kurkume u Indiji varira s sortama, sadnim materijalom i klimatskim uvjetima (Randhawa i Mahey, 2002.). Najveći prinosi kurkume zabilježeni su na dobro dreniranim ilovastim tlima u uvjetima navodnjavanja i to s vodom zadovoljavajuće kakvoće.

Za rast i razvoj biljke trebaju određenu količinu pristupačne vode, zadovoljavajuće kakvoće te u pravo vrijeme. Svaka biljna vrsta ima posebne potrebe za vodom, a one će prvenstveno ovisiti o vremenskim prilikama. Prema tome navodnjavanje može imati osnovni ili dopunski karakter, ovisno o tome radi li se aridnim predjelima ili predjelima s vlažnijom klimom. Pravilno provedenim navodnjavanjem utječe sa na vegetativni rast, intenzitet fotosinteze, povećanje prinosa i poboljšanje kvalitete plodova.

4.1. Navodnjavanje sustavom „kap po kap“

Najekonomičniji način navodnjavanja bilja u zaštićenim prostorima, a i na otvorenom je navodnjavanje kapanjem ili sustav "kap po kap". To je jedan od najnovijih načina umjetnog dodavanja vode. Madjar i Šoštarić (2009.) navode da su sustavi potpuno automatizirani i programirani, te tijekom svog rada gotovo ne zahtijevaju prisustvo čovjeka. Zbog svojih dobrih radnih karakteristika, elektroničke podrške i tehničke perfekcije, uređaji za navodnjavanje kapanjem vrlo su interesantni za poljoprivredne proizvođače. Prikladan je

samo za neke usjeve i površine, a najšira primjena je u zemljama gdje nema dovoljno vode i gdje je voda dragocjenost, a bez nje nema poljoprivredne proizvodnje (Izrael, Jug Italije, Francuska, SAD). Najekonomičniji je sustav jer štedi vodu, a s najmanjom količinom vode postiže najveće učinke u biljnoj proizvodnji. Navodnjavanjem kapanjem smanjena je potrošnja vode u navodnjavanju kurkume za 20 do 60 % (Singte i sur., 1997.).



Slika 13. Navodnjavanje polja kurkume sustavom „kap po kap“

(izvor: <https://www.farmingindia.in/turmeric-cultivation/>)

Sustav za navodnjavanje "kap po kap" ima posebnu važnost jer se zbog njih sadržaj vode u tlu može neprestano kontrolirati i održavati u optimalnim granicama za biljku. Madjar i Šoštarić (2009.) navode da se vlažnost tla zadržava oko poljskog vodnog kapaciteta laganim, ali vremenski neprekinutim dodavanjem malih količina vode. Na slici 11. prikazano je polje kurkume koje se navodnjava sustavom „kap po kap“.

Elementi sustava navodnjavanja kapanjem (Madjar i Šoštarić, 2009.):

- **Pogonski dio s filterom** - Središnji dio koji upravlja cijelim sustavom. Tu se nalazi crpka za zahvaćanje vode iz izvorišta, mjerači protoka i regulatori pritiska te filteri za pročišćavanje vode. Radni pritisak pri navodnjavanju kapanjem se kreće u rasponu od 0,8 – 1,5 bara, a održava se pomoću regulatora pritiska. Mjerači protoka vode služe za automatsku regulaciju kontrole protoka vode u sustavu. Filteri su

nužno potrebni kako bi se spriječilo začepljenje kapaljki. Čestice nečistoće (pijesak, prah i sl.) mogu zatvoriti vrlo fine otvore kapaljki i onemogućiti njihov rad.

- **Kapljači** – Hidrauličke naprave koje raspodjeljuju vodu na tlo u formi pojedinačnih kapi. Izrađeni su od plastike, a ima ih mnogo vrsta i tipova. Imaju sitne rupice ili posebne izvedbe kroz koje protječe voda gubeći svoj pritisak, tako da se pri izlasku formiraju kapi. Zbog svojih minijaturnih promjera otvora, na kapaljkama često dolazi do začepjenja, a time i prestanka rada te ih je potrebno zamijeniti. Na lateralnom cjevovodu raspoređene su na razmacima od 10 – 100cm, ovisno o gustoći sklopa. Kod povrća, cvijeća i voćnih sadnica oni su mnogo gušće postavljeni, a u trajnim nasadima voća rjeđe. Mogu se ugrađivati kao sastavni dio lateralne cijevi – onda su to "linijski" kapljači ili sa strane cijevi takozvani "bočni" kapljači.
- **Cijevi** – Obično su od polietilena (PE) (Slika 12.). Voda se od crpne stanice do parcele doprema tlačnim cjevovodom, promjera od 5 – 20 mm, a iz njih se raspodjeljuje u razvodne ili lateralne cjevovode promjera od 15 – 20 mm.



Slika 14. Polietilenske cijevi u sustavu ap po kap

(izvor: www.csnmdrip.com)

- **Filteri** – Začepljenje kapaljki može biti mehaničko ili kemijsko i izravno je povezano s kvalitetom vode za navodnjavanje te s njezinim fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim čimbenicima. Stoga, prije instaliranja ovog sustava mora biti učinjena analiza kakvoće vode. Filterima se sprječava mehaničko začepljenje kapaljki. Tijekom rada sustava u sezoni navodnjavanja povremeno je potrebno ispirati cijevi, jednostavno otvaranjem i ispuštanjem mlaza vode.

U istraživanju Satyareddi i Angadi (2014.) navodnjavanjem "kap po kap" učinkovitost vode bila je 50 % viša u odnosu na druge metode navodnjavanja, a pored toga zabilježene su druge promjene kao što je veća visina biljke (76,3 cm), broj stabljika po biljci (6,1), broj listova po biljci (21,3), površina lista (46,5 dm²/biljci), LAI (3,45) i LAD (96,2 dana) u usporedbi s drugim metodama navodnjavanja. Nadalje autori navode bolje zadržavanje vode unutar aktivne zone korijena kurkume. Povećan sadržaj vode u lišću te smanjeno zatvaranje puči pozitivno je utjecalo na rast kurkume. Zabilježeno je statistički značajno povećanje prinosa navodnjavanjem "kap po kap" te mase rizoma.

5. ELEMENTI NAVODNJAVANJA KURKUME (*Curcuma longa* L.)

5.1. Obrok navodnjavanja

Obrok navodnjavanja je količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem, a izražava se u mm ili m³/ha. Obrok navodnjavanja također možemo definirati kao razliku između poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti tla promatrane do dubine vlaženja tla. Poljski vodni kapacitet (PVK) je sadržaj vode koji ostaje u tlu 24 do 48 sati nakon obilnih kiša, navodnjavanja ili plavljenja. A naziv „poljski“ je uveden zbog toga jer se vodni kapacitet određuje u uvjetima u polju. Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta ovise o svojstvima tla, naročito mehaničkog sastava strukture tla. Dakle obrokom navodnjavanja želi se navlažiti tlo do stanja poljskog vodnog kapaciteta.

Ovisno o tome jesu li vrijednosti PVK i TV tla izražene u masenim ili volumnim postocima, obrok navodnjavanja se računa na dva načina (Madjar i Šoštarić, 2009.):

1. Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti izražene u masenim %:

$$O = 100 \times vt \times h \times (PVK - TV)$$

2. Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti izražene u volumnim %:

$$O = 1000 \times h \times (PVK - TV)$$

O = obrok navodnjavanja u m³/ha

vt = gustoća tla u g/cm³

h = dubina do koje se vlaži tlo (m)

PVK = poljski vodni kapacitet

TV = trenutačna vlažnost tla

Singh i sur. (2017.) proučavali su utjecaj malča i različitih tretmana navodnjavanja na učinkovitost vode u uzgoju kurkume (*C. longa*) u sjeverozapadnoj Indiji. Istraživanje je provedeno na pokušalištu odjela za agronomiju na Sveučilištu Punjab u Ludhiani tijekom

2013. i 2014. godine. Poljski pokus postavljen je po split plot metodi, gdje je tretman malča bio glavni čimbenik (bez malča i malč sa slamom 6 t/ha), a podčimbenik su bili tretmani navodnjavanja, odnosno različite metode (kapanjem i navodnjavanje brazdama). Obroci navodnjavanja bili su 0,6, 0,8, 1,0 i 1,2 l. Prinos kurkume je bio za 125,2 % viši u tretmanima s malčom uz uštedu vode od 50 %. Navodnjavanje kapanjem rezultiralo je znatno većim prinosom kurkume nego navodnjavanje brazdama. Značajno veći prinos kurkume ostvaren je kod obroka navodnjavanja od 1,2 l. Navodnjavanje s obrokom od 0,8 l kod sustava kap po kap rezultiralo je jednakim prinosom kao kod navodnjavanja brazdama s istim obrokom navodnjavanja, ali uz uštedu vode za navodnjavanje od 40 %. Međutim, prinos kurkume bio je jednak kod navodnjavanja sustavom „kap po kap“ s obrokom od 1,2 l i 1,0 dok je kod istog obroka u navodnjavanju brazdama zabilježen značajno niži prinos. Autori zaključuju kako je kurkumu potrebno navodnjavati sustavom kapanja s obrocima navodnjavanja od 1,0 i 1,2 l kod navodnjavanja brazdama kako bi se ostvario potencijalni prinos.

Sadarunnisa i sur. (2010.) proveli su poljsko istraživanje na Hortikultural Research Stationu, Ananatharajupet, kako bi proučili utjecaj navodnjavanja i fertigacije na rast i prinos kurkume. Istraživanje je provedeno prema slučajnim blok rasporedom s 4 ponavljanja. Tretmani su bili T1 (100 %), T2 (75 %), T3 (50 %), T4 (100 %) i kontrolni tretman. Tretmani gnojidbe bili su 180 kg N, 60 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O ha⁻¹. Rezultati trogodišnjeg istraživanja su pokazali statistički značajne razlika između tretmana navodnjavanjem. Kod tretmana fertirigacijom zabilježena je maksimalna visina biljke (99,36 cm), broj grana po biljci (3,41) i prinos rizoma.

5.2. Norma navodnjavanja

Norma navodnjavanja je osnovni element i prvi korak kod određivanja elemenata navodnjavanja, a predstavlja ukupni nedostatak (deficit) vode u vegetaciji jedne kulture.

Određuje se tako da se od ukupno potrebne vode oduzme ukupno raspoloživa voda u vegetaciji (Madjar i Šoštarić, 2009.):

$$N_n = \sum P - \sum R$$

Gdje je:

N_n = norma navodnjavanja (mm)

ΣP = ukupno potrebna količina vode biljci u vegetaciji (mm)

ΣR = ukupno raspoloživa voda u vegetaciji (mm)

Norma navodnjavanja se izražava u mm/m² ili m³ /ha. Postoji neto i bruto norma navodnjavanja. Neto norma je ona količina vode koju utroše biljka i zemljište na evapotranspiraciju. Bruto norma navodnjavanja sadrži još i gubitke vode na površinsko otjecanje kao i podzemno otjecanje, isparavanja i gubitke u mreži. Tako da je neto norma navodnjavanja razlika između evapotranspiracije i rezervi vode u zemljištu.

Od ukupnih padalina za određivanje norme navodnjavanja koristi se samo onaj dio koji dođe neposredno u aktivni sloj zemljišta i to su takozvane efektivne padaline koje smanjuju potrebe vode za navodnjavanje. Norma zalijevanja ovisi od dubine vlaženja i vlažnog kapaciteta zemlje, pa slijedi da je za pjeskovita zemljišta potrebna manja norma zalijevanja nego za glinovita. Ukoliko su norme zalijevanja manje time su zalijevanja češća, točnije je reguliranje vodnog režima zemljišta.

Zahtjevi biljaka u toku vegetacije nisu jednaki pa se i norma zalijevanja mijenja. Sa zalijevanjem treba početi kada se vlažnost zemljišta snizi do 2/3 fiziološki aktivne vode, odnosno razlike između poljskog vodnog kapaciteta i vlažnosti trajnog venuća. Smatra se da je gornja granica optimalne vlažnosti vrijednost poljskog vodnog kapaciteta, a donja 60-70% od vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta.

Adhate (1958.) navodi ukupno potrebnu vodu od 150 do 165 cm za uspješnu proizvodnju kurkume.

Chitra i Thoppil (2002.) proučavali su utjecaj navodnjavanja kapanjem na rast, prinos i učinkovitost vode u uzgoju kurkume (*C. longa*). Poljski pokusi provedeni su tijekom 2012./2013. i 2013./2014. na Horticulture College i Research Institute, Coimbatore (Tamil Nadu) na tlu glinasto ilovastom tlu. Tretmani u istraživanju su bili intervali navodnjavanja i tri norme navodnjavanja. Značajno veći prinos rizoma zabilježen je u intervalu navodnjavanja od jednog dana s normom od 80 % ETo (42,79 t/ha), nadalje intervalu

navodnjavanja od dva dana na 80 % ETo (42,51 t/ha). Značajno veći broj listova, lisna površina, visina biljke i sadržaj suhe tvari zabilježeni su kod spomenutih tretmana navodnjavanja. Intervali navodnjavanja od jednog i dva dana s normom navodnjavanja od 40 % ETo imali su značajno veću učinkovitost vode.

Reddy i sur. (2017.) proučavali su utjecaj norme navodnjavanja i malča prinos kurkume (*C. longa*). Poljski pokusi provedeni su na pjeskovito glinastoj ilovači u Kharagpur u Indiji, u razdoblju od 2015. do 2017. godine. Rezultati istraživanja pokazali su da na tretmanu navodnjavanja od 80 % ETo kod sustava za navodnjavanje kapanjem te uz primjenu malč folije ostvarena je maksimalna visina biljke, debljina stabljike, broj listova i prinos kurkume. Najveći prinos (16,64 t/ha) zabilježen je pri obroku navodnjavanja od 0,8 l, pri čemu je ostvareni prinos veći za 85 % u odnosu na tretman bez folije (8,99 t/ha).

Thiyagarajan (2011.) proučavao je utjecaj navodnjavanja, N i K gnojidbe na prinos i učinkovitost iskorištenja vode u uzgoju kurkume. Biljke su navodnjavane sustavom „kap po kap“. Poljska istraživanja su provedena u Agricultural Research Stationu, Tamil Nadu Agricultural University, Bhavanisagar (India) tijekom 2004./2005. i 2005./2006. Prema rezultatima istraživanja navodnjavanje kapanjem s obrocima od 80 % i 60 % ETo svaka dva dana te normama navodnjavanja od 125, 100 l omogućuje maksimalne prinose (32,9 do 41,96 t/ha). Nadalje, na spomenutim tretmanima navodnjavanja zabilježena je ušteda vode od 34 % do 46 % tijekom 2004./2005. i 21 % i 34 % tijekom 2005./2006. Učinkovitost navodnjavanja kod sustava kapanjem je 51,34, 56,85 i 62,70 kg/ha.

Rathod i sur. (2010.) proučavali su utjecaj navodnjavanja i gnojidbe na prinos kurkume. Tlo je vertisol, a kurkuma je navodnjavana mikrorasprskivačima tijekom 2005./2006. godine na Agricultural Reserach Stationu. K. Dirgaj, Dist-Sangli. Rezultati su pokazali kako je najveći prinos zelene kurkume zabilježen kod 100% ETo (43,30 kg/ha⁻¹) i 120 % ETo (39,3 kg/ha⁻¹). U pogledu interakcije, najviši prinos ostvaren je (47,70 kg/ha⁻¹) na I₁F₂ tretmanu, odnosno 100 % ETo i 100 % količinom potrebnog gnojiva. Norma navodnjavanja kod koje je ostvaren najviši prinos kurkume (43,30 kg/ha⁻¹) je 842,4 mm.

5.3. Turnus navodnjavanja

Turnus navodnjavanja je vremensko razdoblje (u danima) između dva navodnjavanja. Teoretski se izračunava tako da se obrok navodnjavanja podjeli s dnevnim utroškom vode od strane biljke (Madjar i Šoštarić, 2009.):

$$T = \frac{O}{Du}$$

Gdje je:

T = turnus navodnjavanja u danima

O = obrok navodnjavanja (mm)

Du = dnevni utrošak vode (mm/danu)

Broj navodnjavanja ovisiti će o tipu tla. Kurkumu koja je uzgajana na ilovastim tlima je uobičajeno navodnjavati svakih 5 dana dok na černozevu svakih 7 do devet dana (Philip i sur., 1981.).

Makarim i sur. (2014.) proučavali su utjecaj intervala navodnjavanja na rast i kemijski sastav nekih vrsta kurkume, *C. aromatica* i *C. domestica*. Navodnjavanje je provedeno u tri tretmana. U prvom tretmanu biljke su navodnjavane svakih tjedan dana. Preostali tretmani navodnjavanja bili su u intervalima od dva i tri tjedna koji su značajno smanjili parametre rasta te narušili kemijski sastav kurkume.

Parametri rasta, tj. visina biljke, broj lišća, širina lista, svježa i suha masa rizoma, kao i kemijski sastav, tj. ukupni ugljikohidrati, hlapljivo ulje i kurkumin u suhim rizomima povećali su se kada su biljke navodnjavane svakih tjedan u odnosu na navodnjavanje svaka dva ili tri tjedna. Također, kod *C. aromatica* zabilježene su veće vrijednosti parametra rasta i kemijskog sastava u usporedbi sa *C. domestica* u prosjeku prema svim tretmanima navodnjavanja.

5.4. Broj navodnjavanja

Broj navodnjavanja je orijentacijski broj navodnjavanja tijekom vegetacijskog razdoblja, a računa se pomoću slijedećeg izraza:

$$n = \frac{N}{O}$$

Gdje je:

N = norma navodnjavanja (mm)

O = obrok navodnjavanja (mm)

Sivamaran (2007.) navodi kako broj navodnjavanja kurkume ovisi o tipu tla, vremenskim uvjetima te količini oborine. Wani i Bhandare (1957.) navode kako je za visok prinos kurkume potrebno osigurati 17 do 20 tijekom razdoblja vegetacije. Ovisno o tipu tla kurkumu je potrebno navodnjavati 15 do 20 puta na glinovitim tlima te do 40 puta na lakim pjeskovitim tlima.

Mahey i sur. (1986.) navode najviši prinos kurkume koji je ostvaren pri normi navodnjavanja od 193 cm u odnosu na 151 i 140 cm.

5.5. Trenutak početka navodnjavanja

Kod navodnjavanja je veoma važno odrediti pravilan trenutak kada treba započeti sa navodnjavanjem. Ako s navodnjavanjem počnemo prije nego što je to potrebno i ako navodnjavamo prečesto, nepotrebno ćemo potrošiti veće količine vode i energije, što će financijski opteretiti proizvodnju. Osim toga, narušit će se fizikalna svojstva tla, hranjive tvari će se ispirati u dublje slijeve i biti će manje pristupačne biljci, što također ima za posljedicu negativan ekonomski i ekološki učinak. Ukoliko sustav za navodnjavanje nije u funkciji kad je to biljci potrebno te ukoliko se navodnjavanje provodi s manjim količinama

vode od potrebnih, tada instalirani sustav za navodnjavanje ne ostvaruje željeni i planirani financijski učinak.

Danas se u praksi trenutak početka navodnjavanja može odrediti na nekoliko načina:

- prema izgledu biljke
- prema unutarnjim fiziološkim promjenama biljke
- prema turnusima navodnjavanja
- prema kritičnom razdoblju biljke za vodu
- prema procjeni vlažnosti tla
- prema stanju vlažnosti tla.

Sivamaran (2007.) navodi navodnjavanje kurkume prema fazama razvoja biljke. Prvo navodnjavanje je u vrijeme sadnje, zatim drugo navodnjavanje dva do tri dana nakon sadnje, a poslije je navodnjavanje provedeno prema turnusima od 8 do 10 dana ovisno o oborinama, sadržaju vode u tlu i temperaturi zraka.

Određivanje trenutka početka navodnjavanja moguće je planirati prema vrijednosti ETo koja zapravo predstavlja potrebnu vodu, odnosno količinu vode koju je potrebno nadoknaditi. Mahey i sur. (1986.) proučavali su utjecaj 40, 60 i 80 mm ETo te u rezultatima istraživanja navode značajno veći prinos kurkume na tretmanu 40 mm ETo kako slijedi, odnosno za 105 % viši prinos u odnosu na 60 i 80 mm ETo.

6. ZAKLJUČAK

Kurkuma (*C. longa*) ima visoke zahtjeve prema vodi obzirom da je veći dio razdoblja vegetacije popraćen visokom evapotranspiracijom (ETc). Obzirom da je uzgajana u područjima s količinom oborina koja nije dovoljna kako bi zadovoljila potrebe kurkume za vodom, nedostatak oborine je potrebno nadoknaditi navodnjavanjem. Proučavanjem literaturnih izvora agrotehnička mjera navodnjavanja povećava prinos kurkume odnosno sadržaj kurkumina. Povećanjem obroka i norme navodnjavanja odnosno turnusima navodnjavanja u kraćim vremenskim razdobljima povećava se prinos i poboljšava kakvoća kurkume.

7. POPIS LITERATURE

1. Adhate S. (1958.): Turmeric. Farmer, 9: 21 - 27.
2. Aggarwal B.B., Kumar A., Bharti A.C. (2003.): Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies. Anticancer. Res., 23(1A):363–398.
3. Anandaraj M., Devasahayam S., Zachariah T.J., Eapen S.J., Sasikumar B., Thankamani C.K. (2001.): Turmeric (Extension Pamphlet). Indian Institute of Spices Research, Calicut, Kerala, India.
4. Barrero M.M., Carreno R.J. (1999.): Histochemical evaluation of turmeric rhizomes grown in Venezuela. Agron. Trop. (Maracay), 49: 349–359.
5. Chitra M., Thoppil J. E. (2002.): Pharmacognostical and phytochemical studies on *curcuma amada* (linn.) rhizome (zingiberaceae). Ancient science of life, 22(2): 25-33.
6. Das D., Bhattachargee A., Biswas I., Mukherjee A. (2004.): Foliar characteristics of some medicinal plants of Zingiberaceae. Phytomorphology, 8, 291–302.
7. Dubois J.A. (1806.): Hindu Manners, Customs, and Ceremonies. Oxford: Clarendon Press, (Translated at Ed. H.K.Beauchamp).
8. El-Hendawy S.E., El-Lattief E.A., Ahmed A.S., Schmidhalter U. (2008.): Irrigation rate and plant density affects on yield and water use efficiency of drip irrigated corn. Agric. Water. Manag., 95:836–844
9. Gill B.S., Randhawa R.S., Randhawa G.S., Singh J. (1999.): Response of turmeric (*Curcuma longa* L.) to nitrogen in relation to application of farmyard manure and straw mulch. J Spices Aromatic Crop, 8:211–214.
10. George H. (1981.): Variability in the open pollinated progenies of turmeric (*Curcuma longa*). M.Sc. (Horti.) thesis, Faculty of Agriculture, Department of Plantation Crops, Vellanikarra, Trichur.
11. Holtum R.E. (1950.): The Zingiberaceae of Malay Peninsula. Grad. Bull. Singapore 13, 1-249.
12. Hooker J.D. (1894.): The Flora of British India, London. str. 792.
13. Hutchinson J. (1934.): Families of Flowering Plants II Monocotyledons. Oxford University Press, London, str. 243.
14. Ishimine Y., Hossain M.A., Motomura K., Akamine H., Hirayama T. (2004.): Effects of planting date on emergence, growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.) in Okinawa prefecture, Southern Japan. Japanese J. Trop. Agric., 48: 16 - 20.

15. Jagadeeswaran R., Arulmozhiselvan K., Govindaswamy M., Murugappan V. (2004.): Studies on nitrogen use efficiency in turmeric using ¹⁵N tagged urea. *J. Nuclear Agric. Biol.*, 33, 69 - 76.
16. Jayasree, S., Sabu, M., 2005. Anatomical studies on the genus *Curcuma* L. (Zingiberaceae) in India—Part I. In: Pandey, A.K., Wen, J., Dogra, J.V.V. (Eds.), *Plant Taxonomy: Advances and Relevance* CBS Publishers and Distributors, New Delhi, pp. 475–492.
17. Kandiannan K., Chandragiri K.K., Govindaswamy M., Subbian P. Sankaran N. (2002.): Analysis of spatial variability of turmeric (*Curcuma longa* L. Syn. *C. domestica* Val.) yield in India. *J. Spices and Aromatic Crops*, 11: 155 - 159.
18. Khanna, N.M. (1999.): Turmeric—nature’s precious gift. *Curr Sci* 76:1351–1356
19. Kumar, D., Pandey, V., Nath, V. (2008.): Effect of organic mulches on moisture conservation for rainfed turmeric production in mango orchard. *Indian. J. Soil. Conserv.*, 36: 188–191.
20. Lakshmanan S.S. (1949.): Turmeric survey. *Madras Agric. J.*, 36: 367-377.
21. Mahey R.K., Randhawa G.S., Gill, S.R.S. (1986.): Effect of irrigation and mulching on water conservation, growth and yield of turmeric. *Indian J. Agron.*, 31: 79-82.
22. Mahindru S.H. (1982.): *Spices in Indian Life*. Delhi: S. Chand & Sons.
23. Makarim A.M., Wahaba H.E., Mohamed E.I., Abd-Elghani A.Y. (2014.): Effect of irrigation intervals on growth and chemical composition of some *Curcuma* spp. *Plants. Nusantara bioscience*, 6(2): 140-145.
24. Mehta K.G., Raghava Rao, D.V., Patel, S.H. (1980.): Relative curcumin content during various growth stages in the leaves and rhizomes of three cultivars of *Curcuma longa* and *C. amada*. U: *Proceedings of National Seminar on Ginger and Turmeric*, Central Plantation Crops Research Institute, Kasaragod, 76 - 78.
25. Mishra, M. (2000.): Effect of no-mulch production technology and depth of planting on turmeric (*Curcuma longa*). *Indian J. Agric. Sci.*, 70, 613-615.
26. Mohanty D.C. (1999.): Genetic variability and inter relationship among rhizome yield and yield components in turmeric. *Andhra Agricultural J.*, 26, 77-80.
27. Mohanty, D.C., Sarma, Y.N., Panda, B.S. (1991.): Effect of mulch materials and intercrops on the yield of turmeric cv. Suroma under rainfed conditions. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices J.*, 15, 8-11.
28. Nair K.P.P. (2013.): *The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger*

29. The Invaluable Medicinal Spice Crops. Elsevier.
30. Natarajan S.T. (1975.): Studies on the yield components and gamma ray induced variability in turmeric (*Curcuma longa* L.). M.Sc.(Ag.) Thesis, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore.
31. Panja B.N., De D.K., Basak S., Chattopadhyay S.B. (2002.): Correlation and path analysis in turmeric (*Curcuma longa* L.). J. Spices and Aromatic Crops, 11: 70 -73.
32. Parry J. W. (1969.): The Encyclopedia of Herbs and Spices. Chemical Publishing Company, INC, New York.
33. Philip J., Sethumadhavan P. i Vidhyadharan, K.K. (1981.): Turmeric cultivation – an appraisal of agronomic practices. Indian Farmers Digest, 14 (3): 19 - 21.
34. PPIC (2001.): *Nutrient removal by crops* — Fertilizer knowledge No.1. Potash & phosphate institute of Canada–India programme, Gurgaon, p. 4.
35. Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L., Robin, S.R.J. (1981.): Turmeric In: Spices, 2. Longman, Essex, UK, pp. 532–580.
36. Raju E.C., Shah J.J. (1975.): Studies in stomata of ginger, turmeric and mango ginger. Flora., Bd., 164: 19-25.
37. Rao P.S., Rao T.G.N. (1988.): Diseases of Turmeric in Andhra Pradesh. In: Proceedings of National Seminar on Chillies, Ginger and Turmeric, 162-167.
38. Ravindran P.N. (2007.): Turmeric — The Golden Spice of Life. In: Turmeric, The genus *Curcuma*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 1 – 13.
39. Ravindran P.N., Nirmal Babu K., Shiva K. N. (2007.): Botany and Crop Improvement of Turmeric. In: Turmeric, The genus *Curcuma*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 15 – 71.
40. Randhawa G.S., Mahey R.K. (2002.): Advances in agronomy and production of turmeric in India. In: Cracker, L.E. and Simon, J.E. (Editors-in-chief), Herbs, Spices and Medicinal plants — Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology, volume – 3 (Indian reprint) : 71-101, CBS Publishers and Distributors, Darya Ganj, New Delhi.
41. Randhawa, K.S., Mishra, K.A. (1974) Effect of sowing dates, seed size and spacing on the growth and yield of turmeric. Punjab Hort. J., 14, 53-55.
42. Randhawa K.S., Nandpuri K.S. (1974.): Cultivation of turmeric. Punjab Agricultural University Publication. Str. 12.
43. Rathod S.D., Kamble B.M., Pawar V.P. (2010.): Effect of irrigation and levels of fertilizer on yield of turmeric in vertisols irrigated through micro sprinkler. Adv. Plant Sci., 23: 201-203.

44. Rao P.S., Rao T.G.N. (1988.): Diseases of Turmeric in Andhra Pradesh. In: Proceedings of National Seminar on Chillies, Ginger and Turmeric, 162-167.
45. Reddy A.R.G., Tiwari K.N., Santosh D.T. (2017.): Yield response of Turmeric (*Curcuma longa* L.) under drip fertigation and plastic mulch condition. *Int.J.Pure App.Biosci.* 5(4): 1265-1269.
46. Remashree A.B., Balachandran I., Ravindran, P.N. (2003.): Pharmacognostic studies in four species of *Curcuma*. *Proc. 12 Swadeshi Sci. Cong.*, 6.-9. 11. 2003.
47. Rendle A.B. (1904.): *The Classification of Flowering Plants I. Gymnosperms and Monocotyledons.* Cambridge, str. 403.
48. Sadarunnisa S., Madhumathi C., Rao G.S. Sreenivasulu B. (2010.): Effect of fertigation on growth and yield of turmeric cv. Mydukur. *J. Hortl. Sci.*, 5: 78-80.
49. Sherlija K.K., Unnikrishnan K., Ravindran P.N. (2001.): Anatomy of rhizome enlargement in turmeric (*Curcuma longa* L.). In *Recent Research in Plant anatomy and Morphology. J. Econ. Tax. Bot. Addl. Ser.* 19, 229–235.
50. Singh D., Kumar R, Walia S.S., Brar A.S., Singh R. (2017.): Productivity and economics of turmeric (*Curcuma longa* L.) in response to nitrogen applied through different sources in conjunction with bio-fertilizer consortium. *Journal of Applied and Natural Science* 9 (1): 497 – 501.
51. Singte M.B., Yamger V.T., Kathmale D.K. Gaikwad, D.T. (1997.): Growth, productivity and water use of turmeric (*Curcuma longa*) under drip irrigation. *Indian J. Agronomy.*, 42, 547-549.
52. Sivamaran K. (2007.): Agronomy of turmeric. In: *Turmeric, The genus Curcuma.* CRC Press, Taylor & Francis Group, 129 – 145.
53. Stevens S. (1920.): *The Rites of Twice Born. Vol.II.* London: Oxford University Press.
54. Sunil A. Satyareddi and S. S. Angad (2014.): Response of turmeric (*Curcuma longa* L.) varieties to irrigation methods and graded levels of fertilizer. *Research in Environment and Life Sciences*, 237
55. Thiyagarajan G. (2011.): Turmeric fertigation. *International Journal of Bio-Chromatography*, 2(1): 69-71.
56. Valeton T.H. (1918.): New notes on Zingiberaceae of Java and Malaya. *Bull. Jard Buitenzorg*, 27(2), 1-8.

57. Wani B.V., Bhandare K.S. (1957.): It pays to grow turmeric in North Satara. *Farmer*, 8 (9): 23 - 27.
58. Wee J.J., Park M.K., Chung A.S. (2011.): Biological Activities of Ginseng and Its Application to Human Health. *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects* 2nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis.

8. SAŽETAK

Diplomski rad daje pregled osnovnih elemenata navodnjavanja u uzgoju kurkume (*Curcuma longa* L.). Izdvojeni su najvažniji elementi navodnjavanja kod kojih je zabilježena statistički opravdana varijabilnost prinosa i kakvoće kurkume u pogledu sadržaja kurkumina. Pregledom literaturnih izvora uočen je statistički opravdan utjecaj obroka navodnjavanja na prinos i kakvoću kurkume gotovo linearnim povećanjem. Nadalje je prinos kurkume značajno ovisio o normi navodnjavanja pri čemu je najveći prinos ostvaren na tretmanima s najvećom normom navodnjavanja. Analizom parametara prinosa kao što su broj listova, lisna površina, visina biljke i sadržaj suhe tvari zabilježeni je značajno veće vrijednosti kod tretmana s većom normom navodnjavanja, kraćim intervalima i turnusima navodnjavanja. Prema navedenom, kurkuma je kultura koja ima visoke zahtjeve prema vodi te je pravilno planiranje i provođenje agrotehničke mjere navodnjavanja ekonomski opravdano.

9. SUMMARY

This thesis gives the review of the most important elements of irrigation scheduling in turmeric growing (*Curcuma longa* L.). The most important elements of irrigation scheduling are chosen, the one which have the statistical significant impact on turmeric yield and quality in term of curcumin content. According to the literature review there is a significant impact of amount of water added in one irrigation event on yield and turmeric quality. The yield was higher as the amount of irrigation water was increased, with almost linear correlation. Furthermore, the yield of turmeric was significantly higher in irrigation treatment with the highest amount of irrigation water added during the growing season. The analysis of growth parameters such as leaf numbers, leaf area, plant height and dry matter compounds showed that the highest values were recorded on irrigation treatments with the highest amount of irrigation water as well as the shorter irrigation intervals. According to that, the turmeric is plant with high water demands what means that right irrigation scheduling is economically adjusted.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Proizvodnja kurkume u svijetu	2
Slika 2. Ukrašavanje kurkumom na tradicionalnim indijskim vjenčanjima	4
Slika 3. Kurkuma kao začin	5
Slika 4. Sistematika kurkume	7
Slika 5. Rizom kurkume	8
Slika 6. Razmnožavanje kurkume rizomom	9
Slika 7. Listovi kurkume	11
Slika 8. Cvat <i>Curcuma longa</i> L. (ružičasta)	11
Slika 9. Cvat <i>Curcuma longa</i> L. (bijela)	11
Slika 10. Deficit dušika (N) kod kurkume	15
Slika 11. Deficit željeza (Fe) kod kurkume	15
Slika 12. Intercropping – kurkuma i kokos	16
Slika 13. Navodnjavanje polja kurkume sustavom „kap po kap“	18
Slika 14. Polietilenske cijevi u sustavu „kap po kap“	19

11. POPIS TABLICA

- Tablica 1. Glavna upotreba kurkume (pojedinačnog i / ili kombinirano s
lijekovima, s ili bez pomoćnih sredstava) u Ayurvedi 6
- Tablica 2. Usporedna anatomija rizoma *C. amada*, *C. aromatica*, *C. longa* i *C.*
Zedoaria 10

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA U UZGOJU KURKUME

(*Curcuma longa* L.)

Nikolina Burger

Sažetak: Diplomski rad daje pregled osnovnih elemenata navodnjavanja u uzgoju kurkume (*Curcuma longa* L.). Izdvojeni su najvažniji elementi navodnjavanja kod kojih je zabilježena statistički opravdana varijabilnost prinosa i kakvoće kurkume u pogledu sadržaja kurkumina. Pregledom literaturnih izvora uočen je statistički opravdan utjecaj obroka navodnjavanja na prinos i kakvoću kurkume gotovo linearnim povećanjem. Nadalje je prinos kurkume značajno ovisio o normi navodnjavanja pri čemu je najveći prinos ostvaren na tretmanima s najvećom normom navodnjavanja. Analizom parametara prinosa kao što su broj listova, lisna površina, visina biljke i sadržaj suhe tvari zabilježeni je značajno veće vrijednosti kod tretmana s većom normom navodnjavanja, kraćim intervalima i turnusima navodnjavanja. Prema navedenom, kurkuma je kultura koja ima visoke zahtjeve prema vodi te je pravilno planiranje i provođenje agrotehničke mjere navodnjavanja ekonomski opravdano.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijeku

Mentor: doc. dr. sc. Monika Marković

Broj stranica: 37

Broj grafikona i slika: 14

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 58

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kurkuma, elementi navodnjavanja, prinos, kvaliteta

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Tomislav Vinković, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies Vegetables and Flowers production

Graduate thesis

THE MAIN ASPECTS IN TURMERIC IRRIGATION SCHEDULING

(*Curcuma longa* L.)

Nikolina Burger

Abstract: This thesis gives the review of the most important elements of irrigation scheduling in turmeric growing (*Curcuma longa* L.). The most important elements of irrigation scheduling are chosen, the one who have the statistical significant impact on turmeric yield and quality in term of curcumin content. According to the literature review there is a significant impact of amount of water added in one irrigation event on yield and turmeric quality. The yield was higher as the amount of irrigation water was increased, with almost linear correlation. Furthermore, the yield of turmeric was significantly higher in irrigation treatment with the highest amount of irrigation water added during the growing season. The analysis of growth parameters such as leaf numbers, leaf area, plant height and dry matter compounds showed that the highest values were recorded on irrigation treatments with the highest amount of irrigation water as well as the shorter irrigation intervals. According to that, the turmeric is plant with high water demands what means that right irrigation scheduling is economically adjusted.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Assistant professor Monika Marković

Number of pages: 37

Number of figures: 14

Number of tables: 2

Number of references: 58

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: turmeric, irrigation scheduling, yield, quality

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD Marija Ravlić, president of the Commission
2. PhD Monika Marković, Assistant professor, mentor
3. PhD Tomislav Vinković, Associate professor, member of the Commission

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.