

Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na morfološke karakteristike ploda i koštice masline na Dugom otoku (Žman)

Lovrić, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:720938>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi

(jednopedmetni)

Josip Lovrić

**Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na morfološke
karakteristike ploda i koštice masline na Dugom otoku (Žman)**

Završni rad

Zadar, 2020.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

**Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi
(jednopedmetni)**

**Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na
morfološke karakteristike ploda i koštice masline na
Dugom otoku (Žman)**

Završni rad

Student/ica:

Josip Lovrić

Mentor/ica:

Doc.dr.sc. Tomislav Kos

Zadar, 2020



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Josip Lovrić**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom **Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na morfološke karakteristike ploda i koštice** rezultat mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 2020.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pregled literature	2
2.1. Navodnjavanje	4
3. Cilj i svrha rada	6
4. Materijali i metode	7
4.1. Lokacija	7
4.2. Klima (temperatura i padaline)	8
4.3. Sorta	9
4.4. Način navodnjavanja	11
4.5. Morfološka mjerenja ploda i koštice	12
4.6. Parametriranje morfoloških karakteristika plodova i statistička obrada podataka	13
5. Rezultati	15
6. Zaključak	23
7. Napomena ili zahvala:	24
8. Popis Literature:	25

Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na morfološke karakteristike ploda i koštice masline na Dugom otoku (Žman)

Maslina (*Olea europaea L*) je gospodarski značajna voćna vrsta Mediterana i mediteranskog dijela Republike Hrvatske. Navodnjavanje masline je neizostavna agrotehnička mjera kojom održavamo prinos i ekonomsku isplativost proizvodnje maslinovog ulja. Cilj rada je utvrditi kako različita količina obroka vode kod navodnjavanja utječe na morfološke karakteristike ploda i koštice. Istraživanje je provedeno na Dugom otoku u mjestu Žman. Poljski pokus je bio postavljen na sorti coratina, na 24 stabla masline, u četiri varijante s tri ponavljanja. Za morfološka mjerenja plodovi su bili uzorkovani sa srednjeg dijela rodne grane, a uzorak je činilo 40 plodova. Od morfoloških karakteristika ploda i koštice mjereni su: masa ploda, duljina ploda, širina ploda, odnos duljine i širine ploda, udio pulpe ploda, masa pulpe ploda, udio pulpe ploda, masa koštice, duljina koštice, širina koštice i odnos duljine i širine koštice. Statistička obrada podataka je provedena programom SigmaPlot11 te je za usporedbu mase, širine, duljine, odnosa duljine i širine te udjela pulpe ploda i koštice korištena je Kruskal – Wallis jednosmjerna analiza varijance. Rezultati istraživanja su utvrdili da povećanje količina vode za navodnjavanje nije utjecala na povećavanje: duljine ploda, odnosa između duljine i širine ploda, masu koštice, širinu koštice, duljinu koštice, odnos duljine i širine koštice i na indeks zrelosti ploda. Međutim, povećana količina vode utjecala je značajno na povećavanje: mase ploda, širine ploda, mase pulpe ploda te udjela pulpe u plodu. Dobiveni rezultati su u skladu s literaturnim podacima i rezultatima iz prijašnjih istraživanja, osim indeksa zrelosti.

Ključne riječi: Dugi otok, koštica, maslina, morfologija, navodnjavanje, plod

Influence of an added amount of water for irrigation on morphological characteristics of the olive fruit and olive stone on Dugi otok (Žman)

Olive tree (*Olea europaea* L) is an economically significant fruit species of the Mediterranean and the mediterranean area of the Croatia. The irrigation of olive trees is an indispensable agro-technical intervention by which we maintain the yield and economic effectiveness of olive oil production. The aim of the paper was to determine how different amounts of water during irrigation affect morphological characteristics fruit and pits. The research was conducted on island Dugi otok in the place Žman. The field experiment set on the coratina variety, on 24 olive trees, in four variants with three replicates. For morphological measurements the fruits were sampled from the middle part of the fruiting branch, while in the sample was 40 fruits. From the morphological characteristics of the fruit and stone were measured: fruit weight, fruit length, fruit width, ratio of fruit length and width, fruit pulp content, fruit pulp mass, stone mass, stone length, stone width, and ratio of stone length and width. Statistical data was performed by SigmaPlot11 programme and for comparison of mass, width, length, ratio of length and width and content of fruit pulp and stone Kruskal - Wallis one-way analysis of variance was used. The results of the study obtained that the increases in volume of water for irrigation did not affect the increase of: fruit length, ratio of fruit length and width, stone mass, stone width, stone length, ratio of stone length and width and maturity index. However, the increased amount of water had a significant effect on the increase of: fruit weight, fruit width, fruit pulp weight and fruit pulp content. The results obtained are in agreement with literature data and results from previous researches, except for the maturity index.

Key words: Dugi otok, stone, olive, morphology, irrigation, fruti

1. Uvod

Maslina (*Olea europaea L.*) je biljna vrsta koja je porijeklom iz Male Azije. Razvojem civilizacije maslina se proširila na područje Mediterana, između toplih pustinjskih vjetrova s juga i sjevernih hladnih vjetrova s Atlantika našla je svoje utočište za uzgoj. Maslina je danas zastupljena u dvije podvrste: divlja maslina (*Olea europaea var. oleaster Hoffmanns i Link*) i pitoma maslina (*Olea europaea var. sativa Lehr*) (Lumaret i sur., 2004; Gugić i Šarolić., 2017.).

Prvi podaci o maslini pojavljuju se 600 godina prije Krista kada je čovjek dobio ulje iz divlje masline, te se od tada smatra biljkom uljaricom. Samonikla maslina raste kao grm, ima sitne plodove. Divlja maslina služi kao oprašivač (Škarica i sur., 1996; Gugić i sur., 2017.).

Najnovija arheološka istraživanja govore da se u Hrvatskoj maslina nalazila prije nego što su Grci došli na naše područje. Arheolozi su kod mjesta Vranjica pronašli koštice masline za koje je utvrđeno da dolaze iz 9 stoljeća prije Krista (Gugić i sur., 2017.). Kroz povijest maslinarstvo je doživjelo puno uspona i padova. Danas je maslina najrasprostranjenija voćna biljka u mediteranskoj regiji. (Miljković., 2017.).

Ukupna površina maslinika uključenih u intenzivnu proizvodnju u Republike Hrvatske (HR) 2017. godine bila je 18.683 ha što čini 1.2% ukupne korištene poljoprivredne površine (DZS, 2018.). Prinosi ploda i proizvodnja ulja od 2013. do 2017. prikazano je u tablici 1.

Tablica 1. Prikaz prinosa ploda masline (u tonama) i proizvodnja maslinovog ulja (u hektolitrima u HR).

Godina	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Ukupni prinos ploda masline (tonama)	34,269	8,840	28,267	31,183	28,947
Proizvodnja maslinovog ulja (hektolitrama)	50,000	10,640	35,352	34,538	37,463

(izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2018.).

Ukupna potrošnja maslinovog ulja u RH kreće se od 6.000 t godišnje, ali s velikim potrošnje između mediteranskog i kontinentalnog dijela zbog načina prehrane. Najveći potrošači maslinovog ulja u Europi su stanovništvo u Grčkoj, Italiji i Španjolskoj te je prikazano u tablici 2. potrošnja maslinovog ulja po glavi stanovnika (Gugić i sur., 2010.).

Tablica 2. Prikaz potrošnje maslinovog ulja (litrama) po glavi stanovnika

Države	Grčka	Italija	Španjolska	Hrvatska
Potrošnja maslinovog ulja po glavi stanovnika (L)	20	12.5	10.6	1.5

Izvor: (Šimunović V., 2005)

Pored uobičajene načina uzgoja maslinama kao što su rezidba, zaštita od bolesti i štetnika, kontrola korov, od izrazite su važnosti navodnjavanje i gnojidba kao osnovni čimbenici kvalitetnog uroda. Navodnjavanje se postavlja kao neophodni upravljač alat kojima je i moguće ostvariti kontinuirani kvalitetan prinos i kvalitetu ulja (Rallo i sur., 2018.).

Suše tijekom fenofaza dovode do spontanog opadanja plodova, smanjenja cvatnje i do manjeg udjela ulja u plodovima. Zbog toga se navodnjavanje primjenjuje kao mjera u svrhu smanjenja negativnih učinaka na ekonomičnost maslinarske proizvodnje, te je jedna od mjera za smanjenje izmjenične rodosti (Rallo i sur., 2018.). Primjenjuju se tri načina navodnjavanja: kap po kap, navodnjavanje poplavom i navodnjavanje kišenjem. U ovom radu kod sorte coratina koristili smo metodu navodnjavanja kap po kap. Ta metoda se imala je velik utjecaj na prinos i vegetativni rast ploda. Dok prema istraživanju Quan Liu i sur., (2019.) koje je provedeno u jugozapadu Kini na istoj sorti metodom navodnjavanja kišnicom, kišnica je dovela do niže vrijednosti prinosa cvatnje i ploda, a metoda navodnjavanje poplave dovela do poboljšavanja prinosa ploda masline.

2. Pregled literature

Maslina je zimzelena biljka koja raste u umjerenom pojasu i koja se uzgaja kao stablo ili grm (Večernik., 2003; Rapoport., 2016.).

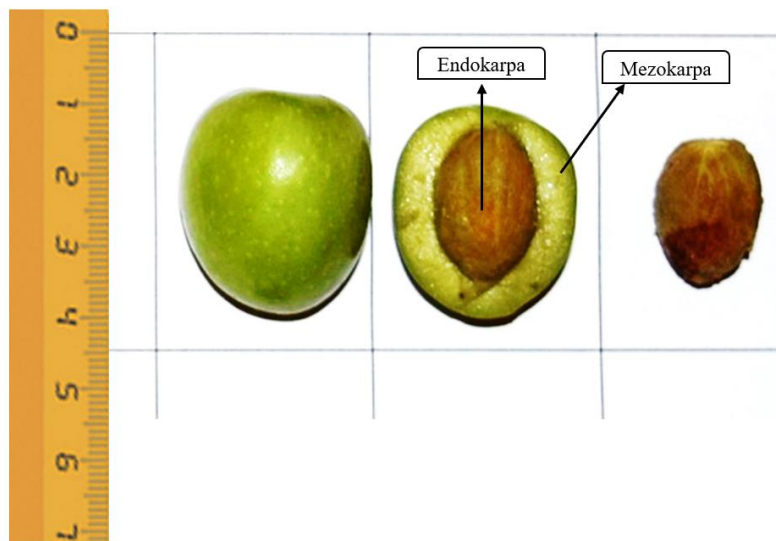
Korijen joj je izrazito razvijen, vretenast i razgranjen (Dubravec i Dubravec., 1997.). Funkcija korijena je učvršćivanje stabla, upijanje vode i minerala potrebnih za rast i razvoj. Panj je dio stabla koji se razvija od vrata glavnih žila do 20 cm na površini tla. Na panj se veže deblo koje je krivo, kvrgavo i nalazi se između panja i krune krošnje masline. Kora debila kod mlađih stabala je glatka, a kasnije kada stablo postaje sve starije kora polagano poprima tamniju boju i ispuca na tanke ljuske. Krošnja masline može biti kuglasta, piramidalnog ili uspravnog oblika, a to ovisi o uzgojnom obliku koji se formira rezidbom (Večernik., 2003.).

Listovi su gotovo sjedeći, nasuprotno raspoređeni, jajoliko lacetasti, a na vrhu šiljasti. Duljina listova 2 do 8 cm i 0.5 do 2 cm široko (Dubravec i Dubravec., 1997.). Gornja strana lista je glatka, tamno ili svijetlo zelene boje, dok je donja strana lista srebrnastosive boje i kožnata. Funkcije lista su asimilacija, transpiracija i disimilacija. Pupovi su se smjestili u pazušcu lista, na rubovima izbojaka. Pupove na maslini dijelimo na cvjetne i drvene (Dubravec i Dubravec., 1997.).

Cvjetovi masline su dvospolni, bijele do blago ružičaste boje. Za formiranje cvjetnih pupova potrebne su u siječnju i veljači niske temperature (oko 7 °C), a u razdoblju cvatnje potrebno je dovoljno hranjiva i oborina. Cvijeće je dvostruko, sastoji se od čaške i vjenčića (Dubravec i Dubravec., 1997.).

Vanjski izgled ploda masline je kuglasta ili eliptoidna bobica duže osi 1 do 3 cm, kraće osi 1 do 1,5 cm. U početku razvijanja je zelenkaste boje, a poslije postaje crvenkast i sve do tamnoplave ili crne boje (Gugić i sur., 2017.). Plod masline je koštunica koji se sastoji od: kožice ploda (epikarp) je zaštitna ovojnica ploda, prekrivena je masno-voštanom prevlakom, koja se tijekom zriobe mijenja sa zelene u crveno-ljubičastu ili crnu boju, mesa ploda (mezokarpa) koji zauzima 75 do 85 % ukupne težine ploda, sadržava vodu i veću količinu ulja, koštice (endokarpa) koji je drvenasta koštica nalazi se u sredini ploda i zauzima 13 do 23% ukupne mase ploda (slika 1.). Veličina, težina i masa ploda većinom ovise o genetskom svojstvu sorte te utjecaju drugih čimbenika (količine vode za navodnjavanje, izbora položaja,

nadmorske visine, nagiba terena itd.) (Koprivnjak., 2006.). Prirodno maslinovo ulje se dobiva iz ploda masline bilo mehanički ili drugim fizikalnim postupcima (Rallo i sur., 2018.).



Slika 1. Plod masline i dijelovi ploda (Izvor: Šime Marčelić)

2.1. Navodnjavanje

Navodnjavanje je neizostavna agrotehnička mjera kojom se održava prinos i ekonomska isplativost proizvodnje maslinovog ulja. Maslina je biljka poznata po otpornosti na sušu. Ovakva otpornost je nastala zbog niza anatomskih prilagodbi i fizioloških mehanizama koji omogućuju maslini da održi svoje vitalne funkcije i u doba abiotskog stresa (Andria i sur., 2007.). Jaka suša dovodi do preranog sazrijevanja plodova i negativno utječe na veličinu ploda i omjer mesa i koštice (Miljković, 1991; Rallo i sur., 2018.).

Međutim, obrambeni organizmi troše veliku količinu energije biljke koje mogu uzrokovati smanjenje proizvodnog usjeva ili lošeg vegetativnog razvoja. Količina vode u tlu je jasno definirana po hidrološkim karakteristikama koje pokazuju kapacitet vode u tlu. Tlo je zasićeno s vodom kada su makro i mikro pore pune vode. Maslini je potrebna voda tijekom cijele godine, a naročito od travnja do rujna kada maslina stvara cvjetove i plodove. Upravo u tom razdoblju na Sredozemlju prevladava suša pa je potrebno navodnjavati. Nedostatak vlage u tlu posebno nepovoljno utječe na mlade masline koje nemaju dovoljan raširen (razvijen) korijenov sistem. U Hrvatskom priobalju su velike količine neiskorištene vode (npr. prirodne akumulacije,

napuštene seoske cisterne, bunari,) koje bi se mogle iskoristiti za navodnjavanje maslina u ekstenzivnoj poljoprivredi (Večernik., 2003.).

U svijetu je poznato puno sistema za navodnjavanje: od klasičnih načina pa do najnovijih kap po kap ili mikroorošivači. Način navodnjavanja ovisi o količini vode kojom raspolažemo i tipu tla, jer na težim tlima prednost ima sistem kap po kap, dok se na laganijim tlima više koriste sistem mikroorošivači. Sistem navodnjavanja kap po kap je prvi put u svijetu proizveden u Izraelu. Prednost navodnjavanja kap po kap u odnosu na druge sisteme je utrošak vode i smanjeni troškovi zaštite biljaka od biljnih bolesti. Za masline koje se uzgajaju na skeletnim tlima je prikladniji način navodnjavanja preko mikroorošivača koji omogućuju ravnomjerno rasprostiranje vode po površini tla (Večernik., 2003.).

Mohammed i Noori, (2008.) u svom istraživačkom radu su opisivali utjecaj navodnjavanja na rast i prinos masline. Cilj istraživanja je bio pronaći odgovore masline na pet različitih načina navodnjavanja tijekom 2000. i 2001. godine na pjeskovito ilovastom tlu. Tretmani za navodnjavanje su pokazali znatno povećavanje mase ploda i veličine lista te bolje kvalitete ulja. Najbolje vrijednosti su postignute kad su se koristila četiri tretmana navodnjavanja, a to se pokazalo na veličini ploda, masi ploda i na odnosu pulpe. Sastrea i sur., (2018.) su istraživali učinke različitih tretmana navodnjavanja na prinos i kvalitetu ulja na sortama arbequina i cornicabra. Istraživanje je provedeno u Španjolskoj. Tretmani navodnjavanja su bili podijeljeni u četiri razine zadovoljenja evapotranspiracije (130%, 100 %, 70% i 40% od evapotraspiracije). Masa ploda, indeks zrelosti, udio ulja ocjenjivani su se u berbi. Sorta cornicabra je pokazivala veću masu ploda, sadržaj ulja, fenola i klorofila, dok je sorta arbequina pokazivala veći udio karatenoida u plodu masline. Masline koju su navodnjavane na 70% od evapotraspiracije dale su veći ukupni udio fenola. Nije bilo statistički značajnih razlika između razine navodnjavanja i količine ulja u plodu. Taloz i Waked (2016.) su u svom istraživačkom radu opisivali utjecaje količine vode u navodnjavanju na količinu i kvalitetu proizvedenog ulja i ploda masline. Ispitivanje je provedeno u Jordanu. Tretmani navodnjavanja su bili podijeljeni u četiri tretmana (100%, 75%, 60%, 50%). Istraživanja su pokazala da je tretman 3 (60%) dao najveći sadržaj ulja i vode (21%) bez negativnih učinaka na kvalitetu ulja. Morfološki parametri ploda posebno masa mezokarp (pulpe ploda) je parametar koji je direktno povezan i s povećanjem količine ulja time i prinosa jer je glavni i jestivi dio ploda masline i mjesto za metabolizam ulja i skladištenje (Rapoport i sur., 2016.).

3. Cilj i svrha rada

Cilj rada je utvrditi kako različita količina obroka vode za navodnjavanje utječe na morfološke karakteristike ploda: masu, širinu, dužinu, odnos duljine i širine ploda, indeks zrelosti ploda, te na morfološke karakteristike koštice: masu, širinu, duljinu, odnos duljine i širine koštice i udio pulpe.

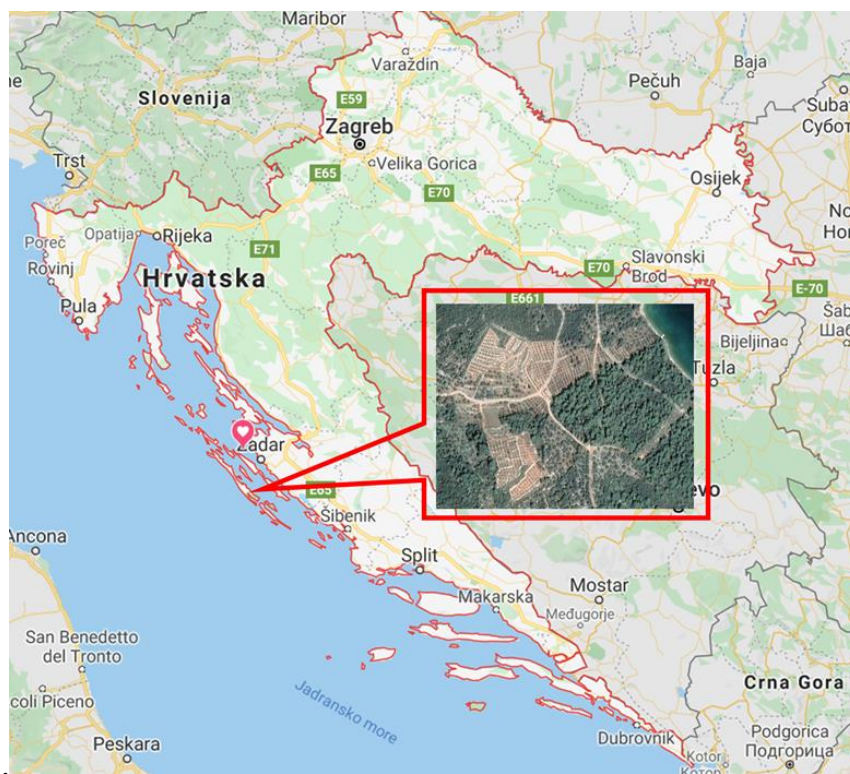
Svrha rada je utvrditi kako navodnjavanje utječe na morfološke osobine ploda introducirane sorte masline coratina u uvjetima ekološkog sustava uzgoja na lokaciji Dugi otok (Žman).

4. Materijali i metode

4.1. Lokacija

Dugi otok je površinski sedmi, a po broju stanovnika četrnaesti otok hrvatskog Jadrana. Površina Dugog otoka iznosi 114,44 km². Najveća dužina otoka iznosi 44,5 km, a širina 4,55 km, dok je najuži u srednjem dijelu otoka 1,23 km. Smjer pružanja otoka je SI-JZ (Karta 1.) (Magaš., 1993.). Dugi otok je prostor s izrazitom razvijenom tradicionalnom stočarstvom i poljoprivreda. Na Dugom otoku su rasprostranjene površine kamenjara, pašnjaka, šume hrasta crnike (Magaš., 1993.).

Glavne geomorfološke karakteristike otoka su krški tip reljefa u karbonatnoj litološkoj osnovi. U geološkom sastavu otoka prevladava vapnenac i dolomiti u kojima se u krškim i fluviokrškim procesima stvaraju različiti egzokrški i endokrški reljefni oblici (Džaja., 2003.).



Karta 1 . Lokacija istraživanog lokaliteta, Dugi otok (izvor: Kos i sur., 2019).

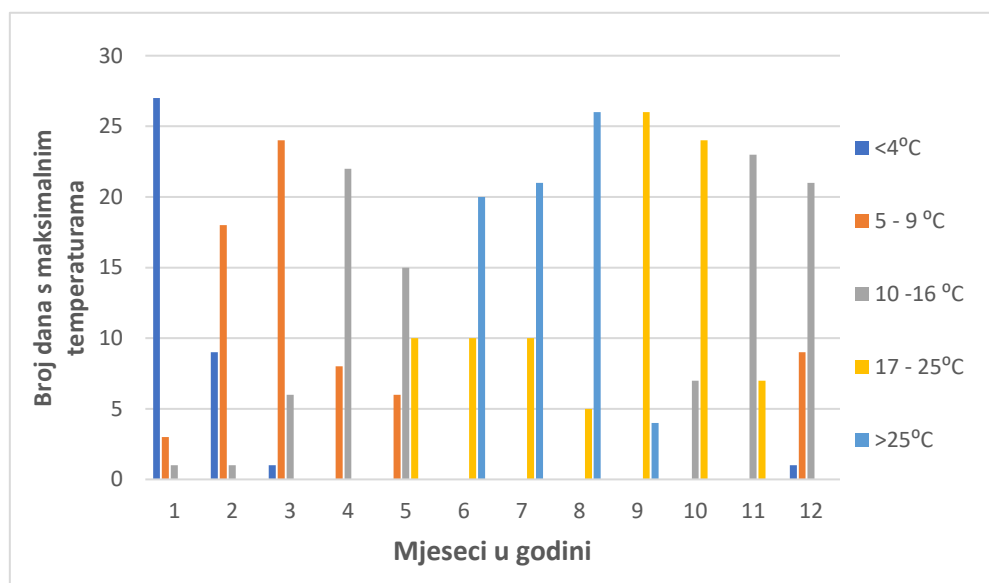
4.2. Klima (temperatura i padaline)

Maslina je tipični predstavnik flore sredozemlja gdje prevladavaju duga i suha ljeta s blagim i kratkim zimama te kratkim prelazima godišnjih doba. Maslina najbolje uspijeva na blagim padinama nad morem jer maslina traži dovoljno sunca i svjetla (Večernik., 2003.).

U jadranskoj klimi gdje uspijeva maslina, srednja godišnja temperatura iznosi oko 14 do 16 °C, s najtoplijim mjesecom (VII) u kojem je srednja prosječna temperatura 23 °C i najhladnijim mjesecom (I) u kojem je srednja prosječna temperatura 5 °C. (Grafikon 1.)

Geografska raspodjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990.: Dugi otok spada u Cfa umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom (Šegota T., Filipčić A., 2003.).

Maslina podnosi temperature i do -10 °C, ali u doba vegetacije niže temperature od -3 °C izazivaju oštećenja. Početak vegetacije masline događa se pri temperaturi od 5 do 7 °C (Večernik., 2003.).



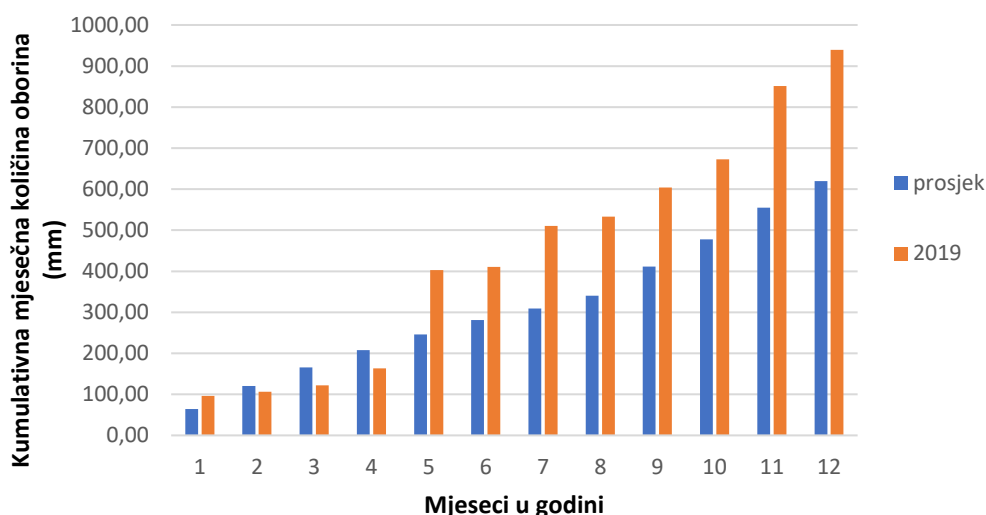
Grafikon 1. Broj dana s maksimalnim temperaturama zraka u 2019. Dugi otok; mjerna postaja Zadar (Izvor: DHMZ, 2019.)

Iz grafikona 1. prikazuje ukupan broj dana s maksimalnim temperaturama <4°C, 4-10°C, 10-16°C, 17- 25°C i > 25°C. Mjesec s najvećim brojem temperaturama do 4°C je I mjesec (27 dana). U grafikonu 1. je vidljivo da u III. mjesecu ima najveći broj dana s temperaturama između 5°C -9°C (24 dana), dok mjesec u kojem prevladavaju najveći broj maksimalnim

temperaturama između 10°C- 16°C je IV mjesec. U grafikonu 1. je vidljivo da u VIII mjesecu ima najveći broj dana s maksimalnim temperaturama > 25°C (26 dana), dok u IX mjesecu prevladava temperatura između 17°C - 25°C (26 dana).

Maslina je vrlo otporna prema suši što znači da je kserofitna.

Budući da je najkritičnije razdoblje u potrebi za vodom od lipnja do rujna kada plod intenzivnije raste i nakuplja ulje navodnjavanje je prijeko potrebno (Krpina., 2004.).



Grafikon 2. Kumulativna mjesečna količina oborina za 2019. godini i višegodišnja prosječna količina oborina na Dugom otoku. (Izvor DHMZ, 2019.)

Iz grafikona 2. vidljivo je da je pri kraju 2019. godine pala velika količina oborina. Najveća količina kumulativne oborina je zabilježena u XII mjesecu (939,5 mm), dok je najmanja količina kumulativne oborina zabilježena u I mjesecu (96,4 mm). Iz grafa je vidljivo da je u ljetnim mjesecima (VI i VIII), zabilježena veća kumulativna oborina nego od prosjeka kumulativnih oborina, kada je maslini najpotrebnija voda za rast i razvoj ploda.

4.3. Sorta

Sorta coratina potječe iz južne Italije. Coratina raste uspravno i srednje je bujnosti. Ima kratke rodne izboje. Sadrži dugačke tamno zelene listove, a plod je ovalnog oblika (Tablica 3. i 4.), srednje veličine (4 ploda ima masu 5 grama). Sadržaj ulja u plodu u punoj zrelosti je visok i

iznosi 23% do 25% (slika 2.). Sorta coratina je dobro prilagođena za uzgoj u toplim područjima i na zaštićenim prostorima (Večernik., 2003.). Sorta je pogodna za strojnu berbu.



Slika 2. Izgled ploda i lista sorte coratine

(Internetski Izvor : www.istragourmet.hr)

Tablica 3. Karakteristike ploda sorte coratine po Barranco i sur., 2000.

KARAKTERISTIKE	Coratina
PLODA SORTE	
TEŽINA	Visoka
OBLIK	Jajolik
SIMETRIJA	Malo asimetrično
VRH PLODA	Zaokružen
BAZA PLODA	Zaokružena

Tablica 4. Karakteristike koštice sorte coratine po Barranco i sur.,2000

TEŽINA	Visoka
OBLIK	Eliptičan
SIMETRIJA	Malo asimetrična
VRH PLODA	Šiljast
BAZA PLODA	Šiljasta
POVRŠINA	Naborana

4.4. Način navodnjavanje

Navodnjavanje je provedeno pomoću sustava kap po kap (Slika 3.). Na 24 stabla masline u četiri varijante u tri ponavljanja. Varijante u pokusu su predstavljale različiti broj obroka i količine vode dodane po stablu masline (tablica 5.).

Tablica 5. Varijante pokusa, Dugi otok, Žman, 2019.

K - Kontrola - stabla masline bez navodnjavanja u vegetaciji	0 L vode po stablu
T1- Proizvođačka praksa	448 L vode po stablu u pet obroka
T2 - SAN praksa	560 L vode po stablu u osam obroka
T3 – 100%	800 L vode po stablu u osam obroka



Slika 3. Sistem navodnjavanja kap po kap u SAN projektu. Žman, 2019.
(Izvor: Kos i sur., 2019.)

Količina vode dodana navodnjavanjem na varijanti T2 i T3 izračunata je formulom (1):

$$(1) IR = Etc - Ep - R$$

IR= potreba za navodnjavanjem

Ep= efektivne oborine (sve oborine iznad 10 mm)

R= poljski kapacitet tla za vodu

Etc= evapotranspiracija (metropolska postaja Pinova)

Evapotranspiracija (Etc) je proces prijenosa vode u atmosferu putem isparavanja iz tla ili putem transpiracije preko biljke i izračunata je formulom (2):

$$(2) Etc = Eto \times Kc$$

Eto= evapotranspiracija (meteorološka postaja Pinova)

Kc= korekcijski faktor za masline (tablica 6)

Tablicu 6. Prikazuje korekcijski faktor po mjesecima za maslinu po Andria i sur., 2007.

Mjeseci	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
Kc	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,70	0,63	0,63	0,72	0,77	0,75	0,75

4.5. Morfološka mjerenja ploda i koštice

Morfološka mjerenja ploda provedena u trenutku kad je plod ubran za preradu u maslinovo ulje 8.10.2019. Sa svakog stabla uzet je uzorak od 40 plodova iz srednjeg dijela rodne grane sa sve četiri strane svijeta. Na plodovima je provedeno slijedeće mjerenje: masa ploda, duljina (slika 4.) i širina ploda (slika 5), masa koštice, duljina i širina koštice, dok su odnos između duljine i širine ploda i koštice i udio pulpe izračunati nakon unosa u Excel tablicu. Indeks zrelosti određen je vizualno prema metodi opisanoj u radu (Lovrić., 2020.).



Slika 4. Mjerenje dulje osi ploda. (Izvor: J. Lovrić, 2019.)



Slika 5. Mjerenje dulje osi koštice. (Izvor: J. Lovrić 2019.)

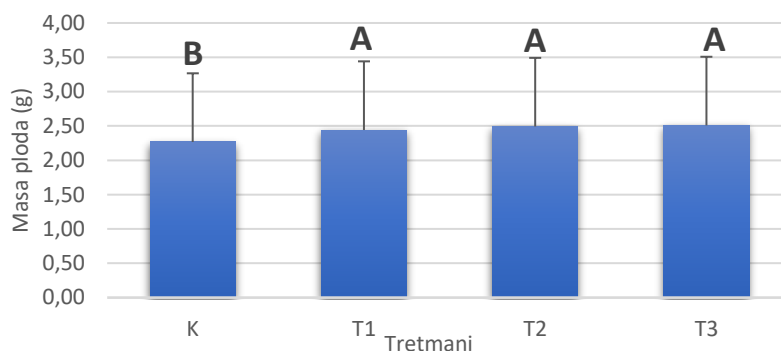
4.6. Parametriranje morfoloških karakteristika plodova i statistička obrada podataka

Uzorci su prikupljeni 08.10.2019. Težina plodova i koštice je mjerena digitalnom vagom, dok je kraća i dulja os ploda i koštice mjerena digitalnom pomičnom mjerkom. Rezultati su potom uneseni u softverski program Excel (Microsoft, USA,2020) u svrhu dobivanja grafova koji prikazuju morfološke karakteristike plodova. Statistička obrada podataka je provedena

programom SigmaPlot11 (Systat Software, Inc., UK, 2020). Za usporedbu mase, širine, duljine, odnosa duljine i širine i udjela pulpe ploda i koštice korištena je Kruskal – Wallis jednosmjerna analiza varijance s $p < 0,05$.

5. Rezultati

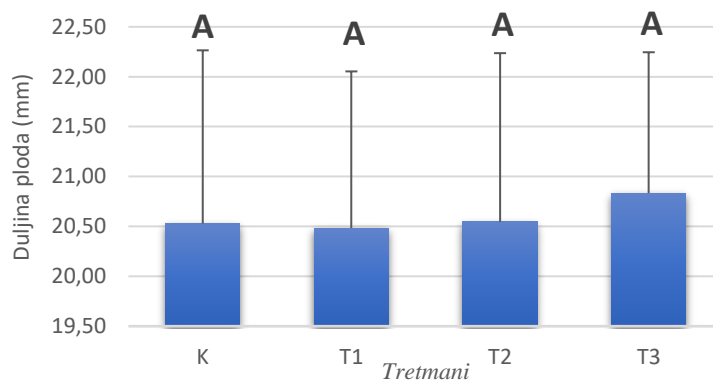
Morfološke karakteristike ploda (duljina, širina, masa, odnos duljine i širine, indeks zrelosti, masa pulpe, udio pulpe) prikazane su kroz deset grafova (1. do 11.). Indeks zrelosti plodova na svim tretmanima bio je 1.



**Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajno pri $p < 0.05$.*

Grafikon 1. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na masu ploda. Žman, 2019.

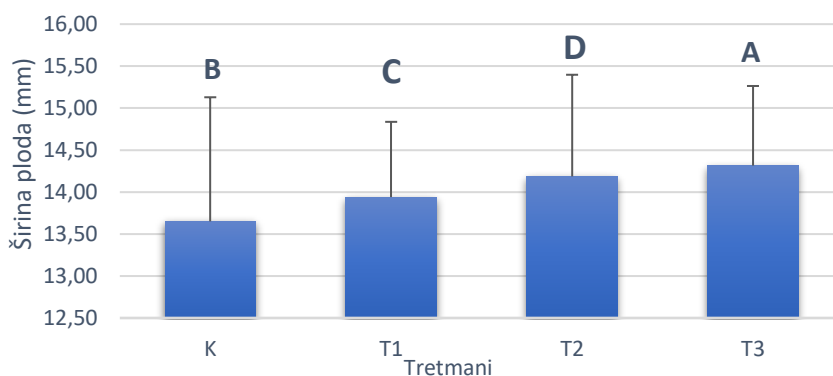
U grafikonu 1. je prikazan utjecaj navodnjavanja na masu ploda. Najveća razlika u masi ploda bila je između navodnjavanih maslina i kontrole (Grafikon 1). Najveća masa ploda je zabilježena u tretmanu T3 (2,51 g), a najmanja je zabilježena na kontrolnom tretmanu K (2,27 g) koji se i statistički značajno razlikuje u odnosu na druge. Tretmani T3, T2 i T1 se statistički značajno ne razlikuju. Zaključno iz grafikona 1. je vidljivo da različite količine dodane vode nisu utjecale značajno na masu ploda. Jedino je u kontrolnom tretmanu koji nije navodnjavan zabilježena značajno manja masa ploda. Ovi rezultati su suprotan podacima iz literature gdje je zabilježeno da količina vode za navodnjavanje utjecala na masu ploda. Tako je u radu Mohammed i Noori (2008.) navedeno da navodnjavanje utječe na masu ploda kod sorte Ashrasie. U radu Sastrea, i sur., (2018.) navedeno da navodnjavanje utječe na masu ploda na sortama Arbequina i Cornicabra u Španjolskoj u gustom sklopu. Isto tako su utvrdili Taloz i Waked (2016.) koji su dobili najveća masa ploda u tretmanu T2 (2.90g), dok je najmanja masa ploda zabilježena u tretmanu T4 (1.93). Dobiveni rezultati vezani za masu ploda se ne preklapaju s literaturnim izvorima, a kao razlog se može navesti različite biološke osobine između sorti Croatian i sorti Asrbequina, Cornicabra i Ashrasei.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajno pri $p < 0,05$

Grafikon 2. Utjecaj različitih tretman navodnjavanja maslina na duljinu ploda. Žman, 2019

Na grafikonu 2. je prikazan utjecaj navodnjavanja masline na duljinu ploda. Najveća duljina je zabilježena na tretmanu T3 (20,83 mm), a najmanja na tretmanu T1 (20,48 mm). Iako je tretman T3 s nešto duljim plodovima svi tretmani statistički se značajno ne razlikuju. Zaključno iz grafa 2. je vidljivo da navodnjavanje nije utjecalo na duljinu ploda masline. Ovo fenotipsko svojstvo se ne razlikuje značajno obzirno na količinu vode koja je dodala u navodnjavanju u različitim obrocima, kao razlog možemo navesti genetike osobine sorte coratine.

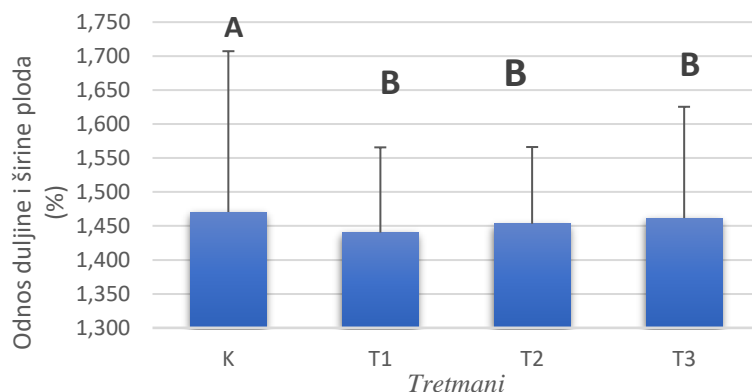


Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajno pri $p < 0,05$

Grafikon 3. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na širinu ploda. Žman. 2019.

Grafikonom 3. prikazan je utjecaj navodnjavanja na širinu ploda. Najveća širina ploda zabilježena je na tretmanu T3 (14,27 mm), dok je najmanja bila na kontrolnom K (13,6 mm). Svi se tretmani statistički značajno razlikuju. Značajno iz grafikona je vidljivo da se širina ploda povećavala s linearnim povećavanjem količine vode koja je dodana za navodnjavanje.

Tako je u radu Mohammed i Noori (2008.) navedeno da navodnjavanje utječe na širinu ploda sorte ashrašie u Iraku. Mohammed i Noori (2008.) su dobili najveća širina ploda sorte ashrašie u petom tretmanu (4.152cm), a najmanja u prvom tretmanu (2,59cm). Dobiveni rezultati vezani za širinu ploda se ne preklapaju s literaturnim izvorima, kao razlog može navesti različitosti sorte coratine i ashrašie i različitosti geografski lokacija uzgoja.

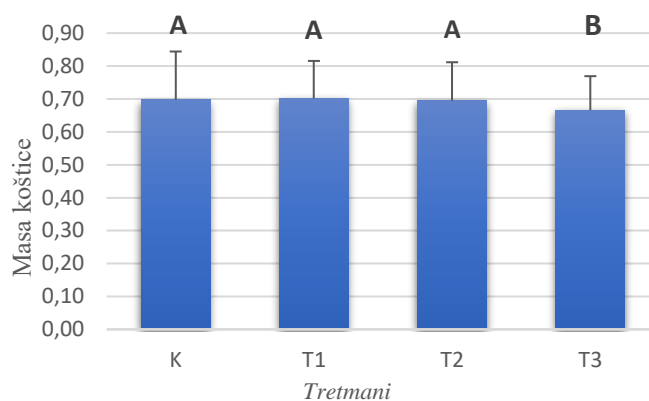


Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajno pri $p < 0.05$

Grafikon 4 . Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na odnos duljine i širine ploda.

Žman, 2019

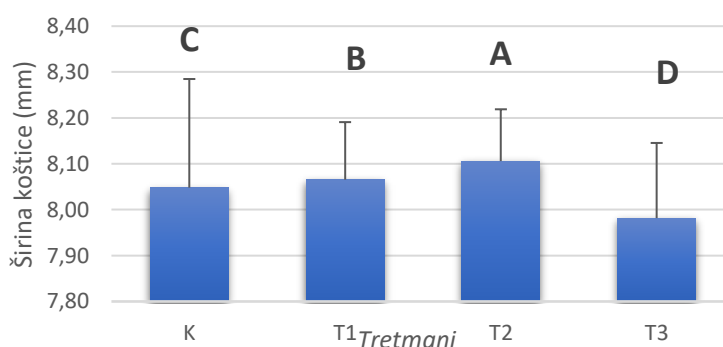
Na grafikonu 4. je prikazan utjecaj navodnjavanja na odnos duljine i širine ploda. Najveći odnos zabilježen je u kontrolnom tretmanu K (1,47) koji se statistički značajno razlikuje od ostalih. Najmanji odnos duljine i širine ploda je zabilježen u tretmanu T1 (1,44), ali bez statistički značajne razlike od tretmana T2 i T3. Iz grafikona je vidljivo da navodnjavanje kod navodnjavanih tretmana nije utjecalo značajno na odnos duljine i širine ploda, osim na kontrolnom tretmanu koji se ne navodnjava, koji je imao najveću vrijednost u odnosu između duljine i širine ploda masline. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno ne razlikuje obzirom na količinu vode koja se dodala za navodnjavanje u različitim obrocima, kao razlog možemo navesti da količina vode u navodnjavanju ne utječe na odnose širine i duljine ploda.



Tretman je zabilježen različitim slovima statistički se razlikuje značajno pri $p < 0.05$

Grafikon 5. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na masu koštice. Žman, 2019.

Na grafikonu 5. je prikazan utjecaj navodnjavanja na masu koštice. Najveća masa koštice je zabilježena na tretmanu T1 (0,70g), a najmanja je zabilježena na tretmanu K (0,67g) koji se statistički značajno razlikuje od svih. Zaključno iz grafikona je vidljivo da kod tretmana T3 navodnjavanja s najvećom količinom vode nemaju najveću masu koštice, dok se nenavodnjavana stabla i navodnjavana stabla s manjom količinom vode K, T1 i T2 nisu razlikovali u masi koštice. Taloz i Waked (2016.) su naveli da navodnjavanje ne utječe na masu koštice u Jordanu. Isto tako su izmjerili najveću masu koštice u tretmanu T2 (0,74g), dok je najmanja masa koštice zabilježena na tretmanu T1 (0,64g). Rezultati između tretmana T2, T3 i T4 se statistički značajno ne razlikuju. Dobiveni rezultati vezani za masu koštice se preklapaju s literaturnim izvorima.

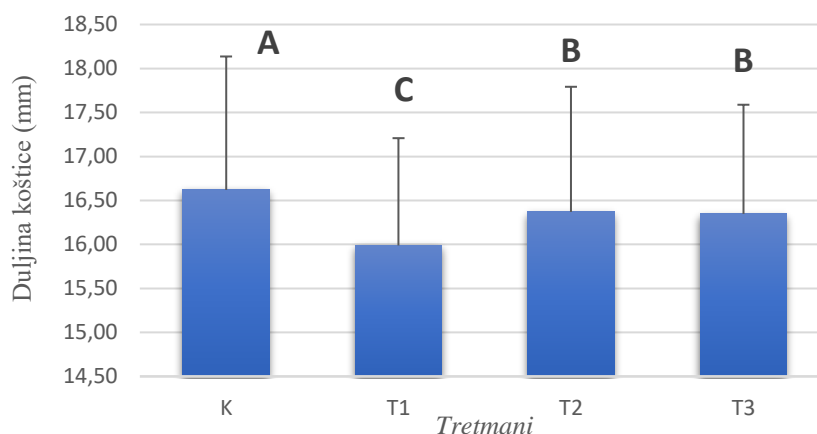


Tretman je zabilježen različitim slovima statistički se razlikuje značajno pri $p < 0.05$

Grafikon 6. Utjecaj različitih tretman navodnjavanja masline na širinu koštice. Žman, 2019.

Na grafu 6. je prikazan utjecaj navodnjavanja na širinu koštice ploda. Najveća širina koštice je zabilježena na tretmanu T2 (8,11 mm), a najmanja je zabilježena na tretmanu T3 (7,98mm). Svi

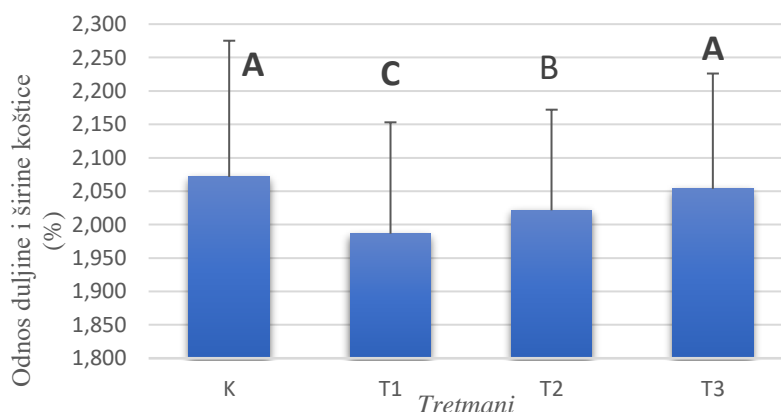
tretmani statistički se značajno razlikuju. Iz grafikona 6 vidljivo da navodnjavanje nije linearno utjecalo na širinu koštice. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno ne razlikuje obzirom na dodanu vodu za navodnjavanje u različitim obrocima, a kao glavni razlog možemo reći genetske osobine sorte coratine.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značaju pri $p < 0,05$

Grafikon 7. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na duljinu koštice. Žman, 2019.

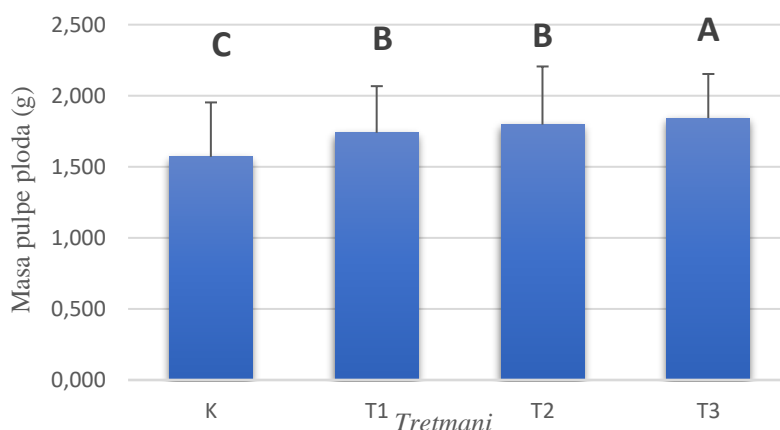
Na grafikonu 7. je prikazan utjecaj navodnjavanja na duljinu koštice ploda. Najveća duljina koštice je zabilježena na kontrolnom tretmanu K (16,62mm), a najmanja je zabilježena na tretmanu T1 (15,99mm) koja se statistički značajno razlikuje od drugih. Tretmani T2 i T3 se statistički značajno ne razlikuju. Iz grafikona 7 je vidljivo da povećana količina vode za navodnjavanje nije linearno utjecala na produljenje (povećavanje) koštice. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno ne razlikuje s obzirom na dodanu vodu za navodnjavanje u različitim obrocima, kao razlog možemo reći isto kao za širinu koštice.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značaju pri $p < 0,05$

Grafikon 8. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na odnos duljine i širine koštice. Žman, 2019.

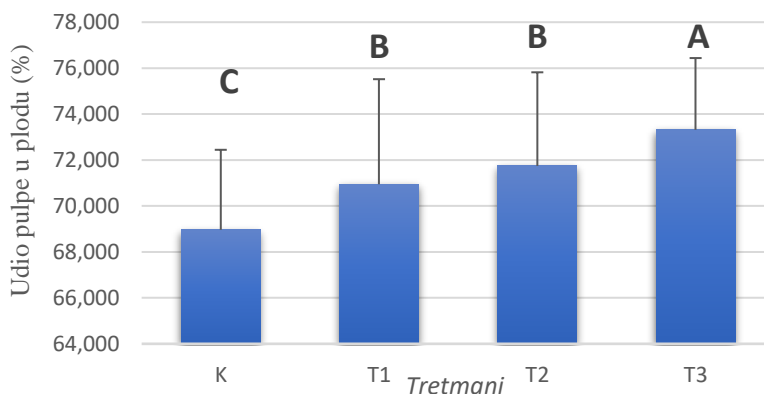
Na grafikonu 8. je prikazan utjecaj navodnjavanja na odnos duljine i širine koštice. Najveći odnos je zabilježen na kontrolnom tretmanu K (2,071), a najmanji odnos je zabilježen na tretmanu T1 (1,98). Kontrolni tretman koji nije navodnjavan i tretman T3 koji je navodnjavan s najvećom količinom vode se statistički značajno ne razlikuju, u odnosu na tretmane T1 i T2 koji se međusobno statistički značajno razlikuju. Iz grafikona je vidljivo da povećana voda za navodnjavanje nije linearno utjecala na povećavanje odnosa između duljine i širine koštice ploda. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno ne razlikuje s obzirom na dodanu vodu za navodnjavanje u različiti obrocima, kao razlog može reći da je povezana isto kao za duljinu i širini koštice.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajno pri $p < 0.05$

Grafikon 9. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na masu pulpe ploda. Žman, 2019.

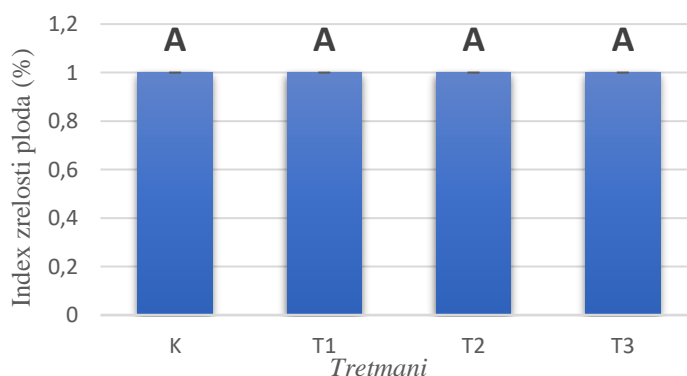
Na grafikonu 9. je prikazan utjecaj navodnjavanja na masu pulpe ploda. Najveća masa pulpe je zabilježena na tretmanu T3 (1,84g), a najmanja je zabilježena na kontrolnom tretmanu K (1,57g) koji se statistički značajno razlikuje od ostalih tretmana. Tretmani T1 i T2 se statistički ne razlikuju. Zaključno iz grafa 9 je vidljivo da je povećana količina vode za navodnjavanje linearno utjecala na povećavanje mase pulpe ploda. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno ne razlikuje s obzirom na količinu vode dodane za navodnjavanje u različiti obrocima, kao razlog možemo reći da je utjecaj imala velika količina temperature i male količine oborina u ljetnim mjesecima u 2019.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajju pri $p < 0.05$

Grafikon 10. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja masline na udio pulpe u plodu. Žman, 2019

Na grafikonu 10. je prikazan utjecaj navodnjavanja na udio pulpe u plodu. Najveći udio pulpe u plodu je zabilježen na tretmanu T3 (73,3%), a najmanji je zabilježen na kontrolnom tretmanu K (68,9%). Svi se tretmani statistički značajno razlikuju. Zaključno iz grafikonu 10 je vidljivo da se udio pulpe u plodu masline povećava proporcionalno (linearno) s količinom vode za navodnjavanje. Ovo fenotipsko svojstvo se značajno razlikuje s obzirom na dodanu količinu vode dodano za navodnjavanje u različitim obrocima, kao razlog možemo reći da su utjecaj imale velike temperature u ljetnim mjesecima u 2019., te biološke osobine sorte coratine.



Tretman obilježen različitim slovom statistički se razlikuje značajju pri $p < 0.05$

Grafikon 11. Utjecaj različitih tretmana navodnjavanja za indeks zrelosti ploda. Žman, 2019.

U grafikonu 11. je prikazan utjecaj navodnjavanja na indeks zrelosti ploda masline. Svi tretmani imaju istu vrijednost, što ukazuje na to da povećavanjem količine vode za navodnjavanje nije utjecalo na indeks zrelosti. Ovaj rezultat je suprotan podacima iz literature gdje je zabilježeno da količina vode za navodnjavanje utječe na indeks zrelosti. Tako je u radu

Sastrea, i sur., (2018.) navedeno da navodnjavanje utječe na indeks zrelosti kod dvije sorte maslina arbequina i cornicabra u gustom sklopu. Isto su utvrdili Talozzi i Walked (2016.) koji su dobili najmanji indeks zrelosti u tretmanu T1 (2.36), dok je najveći indeks zabilježen u tretmanu T2 (3.07). Dobiveni rezultati vezani za indeks zrelosti se ne preklapaju s literaturnim izvorima, a kao razlog se može navesti biološka osobina sorte coratina koja kasno mijenja boju ploda i da su stabla bila izrazito rodna.

6. Zaključak

U istraživanju je utvrđeno da različita količina vode i broj obroka utječe na neke morfološke karakteristike ploda i koštice na lokaciji Žman (Dugi otok).

- Povećavanje količine vode za navodnjavanje nije utjecalo na proporcionalno povećavanje mase ploda.
- Navodnjavanje nije utjecalo na povećavanje duljine ploda i na odnose između duljine i širine ploda masline, dok se širina ploda povećavala linearno s povećavanjem količine vode u sustavu navodnjavanja.
- Veće količine vode dodane u obrok u navodnjavanju nisu znatno utjecale na povećavanje mase, širine, duljine, te na odnose duljine i širine koštice.
- Navodnjavanje je utjecalo na povećavanje mase pulpe i udio pulpe u plodu jer je povećavanje dodane količine vode za navodnjavanje linearno utjecalo na povećavanje mase pulpe ploda.
- Navodnjavanje nije je utjecalo na indeks zrelosti ploda kod sorte coratine.

7. Napomena ili zahvala:

Istraživanje je provedeno u sklopu IRI „SAN – Smart Agriculture Network“ (SAN - KK.01.2.1.01.0100).

8. Popis Literature:

1. Andria R, Lavin A., Tombesi A., Tombesi S., Saavedra S.M., Jardak T., Fernandez-Escobar R. 2007. Production techniques in olive growing. Madrid, Spain. str. 169-209.
2. Barranco Navero, D., Cimatao, A., Fiorini, P., Rallo Romero, L., Touzani, A., Castaned, C., Serafini, F., Trujillo Navas, I. 2000. Word catalogue of olive varieties. Madrid, Spain. str 136.
3. Dubravec K.D., Dubravec I. 1997. Kultivirane biljne vrste Hrvatske i susjednih područja. Grafički zavod Hrvatske. Zagreb. str. 135.
4. Džaja K. 2003. Gemorfološke značajke Dugog otoka. Hrvatska, 8 (2) str. 5 – 44.
5. Gugić M., Šarolić M., Grgić I., Strikić F., Katalinić M., Vlatković I. 2017. Maslina i proizvodi. Jafra print., Solin. Str. 455.
6. Gugić J., Tratnik M., Strikić F., Gugić M., Kursan P., 2010. Pregled stanja i perspektiva razvoja hrvatskoga maslinarstva. Pomologia Croatica 16: 3-4.
7. Koprivnjak O., 2006. Djevičansko maslinovo ulje od masline do stola.. MIH d.o.o., Poreč. str. 156.
8. Kos T., Šikić Z., Kolega Š., Zorica M., Marčelić Š., Gašparović Pinto A., Jukić Špika M., Brkić Bubola K. 2020. Utjecaj navodnjavanja s različito utvrđenim obrocima vode na sastav i kvalitetu djevičanskog maslinovog ulja sorte „coratina“ (*Olea europaea* L.) Zagreb. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, str. 273-274.
9. Krpina I., Asić A., Cvrlje M., Ćosić T., Ivković F., Janković- Čoko D., Ljubičić M., Nikolac N., Perica S., Štambuk S., Vrbanek J., Zeman I., Zrinščak V. 2004. Voćarstvo. Globus Zagreb. str. 260-265.
10. Lumaret, R., Ouazzani, N., Michaud, H. et al. Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean Basin. Heredity 92, 343–351 (2004)Magaš D. 1993. Zemljopisan povijesna obilježja Dugog otoka. Zadarska smotra, 1(2): 11-44.

11. Liu Q., Tan Y., Tu Y., Sun Y., Yougu G., Yang Z., Ding C., Li.T.,(2019). Drip Irrigation Elevated Olive Productivity in Southwest China., HortTechnology China. str 1-6
12. Miljković, I. (1991) *Suvremeno voćarstvo*. Zagreb: Znanje, str. 302
13. Miljković I. 2017. *Povijest Hrvatskog voćarstva*. Hrvatska voćarska zajednica, Zagreb str. 160.
14. Mohammed B., Noori I.(2008.) Effect of Irrigation levels on the growth and yield of olive trees (*Olea europaea* L. cv. Ashrasie), *Journal of Kirkuk University – Scientific*, 3: 169-183.
15. Rallo L., Díez C. M., Morales-Sillero A., Miho H., Priego-Capote F. Rallo P. 2018. Quality of olives: A focus on agricultural preharvest factors. *Scientia horticulturae*. 233: 491–509.
16. Rapoport H. F., Fabbri A., Sebastiani L., (2016). *Olive Biology, The Olive Tree Genome*, Italy., str 13-25
17. Sastrea B., Benito A., Perez M. A., Cuevas A., De Lorenzo C. 2018. Effects of different irrigation regimes on plant water status, yield and oil quality of two olive cultivars, *Acta Horticulturae*. 1199: 369-374.
18. Šegota, T. i Filipčić, A. (2003). Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria*, 8 (1), str 17-37
19. Šimunović V., 2005. Stanje maslinarstva i uljarstva u Republici Hrvatskoj, *Pomologia Croatica*., Hrvatska, str 69
20. Škarica B., Žunić I., Bonifačić M. 1996. Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj, *Tipograf Rijeka*, str. 315.
21. Talazi S., Waked Al. 2016. The effects of regulated deficit irrigation on the water demand and yield of olive trees. *Applied Engineering in Agricultur*, Jordan., str 55-62.
22. Večernik N. 2003 *Maslina*. Adria Book d.o.o., Split, str. 41-97.

Internetski izvori:

1. DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
<http://meteo.hr> [Pristupljeno: 17.11.2019]
2. STATISTIČKI LJETOPIS REPUBLIKE HRVATSKE
https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf[Pristupljeno: 24.08.2020]
3. SYSTAT SOTFWRE, INC.
<https://systatsoftware.com/> [Pristupljeno :14.02.2020]