Utjecaj navodnjavanja na rodnost, randman ulja i dinamiku rasta ploda triju sorata masline na kolekciji u Poreču

Zović, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:174957

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Utjecaj navodnjavanja na rodnost, randman ulja i dinamiku rasta ploda triju sorata masline na kolekciji u Poreču

DIPLOMSKI RAD

Lucija Zović

Zagreb, kolovoz, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Voćarstvo

Utjecaj navodnjavanja na rodnost, randman ulja i dinamiku rasta ploda triju sorata masline na kolekciji u Poreču

DIPLOMSKI RAD

Lucija Zović

Mentor: izv.prof.dr.sc. Đani Benčić

Neposredni voditelj: dr.sc. Marin Krapac

Zagreb, kolovoz, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Lucija Zović**, JMBAG 01780921008, rođena dana 08.03.1994. u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Utjecaj navodnjavanja na rodnost, randman ulja i dinamiku rasta ploda triju sorata masline na kolekciji u Poreču

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

Lucija Zović

SAŽETAK

Diplomskog rada studentice **Lucije Zović**, naslova

Utjecaj navodnjavanja na rodnost, randman ulja i dinamiku rasta ploda triju sorata masline na kolekciji u Poreču

Praktični pokazatelji uzgoja maslina u Istri u zadnjih 20-tak godina pokazuju značajne gubitke uroda uzrokovanih jačom sušom u fazi rasta i razvoja ploda. Uz primjenu navodnjavanja postižu se pozitivni rezultati u očuvanju priroda, krupnoće ploda i randmana ulja što značajno ovisi i o sorti.

Sami smo svjedoci sve učestalijih suša, pa je i otpornu i izdržljivu maslinu potrebno navodnjavati da bi dala kvalitetan plod. Cilj rada je utvrditi da li navodnjavanje značajno utječe na rodnost, postotak ulja u plodu i dinamiku rasta na području grada Poreča. Istraživanje je provedeno na tri sorte 'Ascolana Tenera', 'Leccino' i 'Leccio del Corno' s dva tretmana: navodnjavano i bez primjene navodnjavanja (kontrola) u tri repeticije. Uzorkovanje se obavljalo osam puta tijekom rasta i razvoja ploda, odnosno od 14. srpnja do 7. listopada u 2016.-oj godini.

Rezultati dobiveni mjerenjima pokazuju da navodnjavanje nije ključno da bi rodnost, randman i dinamika rasta ploda bila bolja. Kod sorte 'Leccino' su se pokazali zadovoljavajući rezultati primjenom navodnjavanja. Zatim, sorta 'Leccio del Corno' je također dala dobre rezultate, a 'Ascolana Tenera' je dala bolje rezultate pri nenavodnjavanim uvjetima uzgoja.

Iz dobivenih rezultata zaključujemo da je navodnjavanje potrebno samo kod nekih sorti, ali treba uzeti u obzir količinu oborina, vrstu tla i mnoge druge čimbenike.

KLUČNE RIJEČI: Navodnjavanje, rodnost, randman, sorte

Of the master's thesis - student **Lucija Zović**, entitled

Influence of irrigation on fertility, oil rand and fruit growth dynamics of three olive cultivars on collection in Poreč

Practical indicators of olive growing in Istria in the last 20 years show significant losses of yield caused by stronger drought in the growth and development of fruit. With the application of irrigation, positive results of conservation of nature, fruit size and aroma of oil depend on the variety.

We are witnessing more and more frequent droughts, so the resistant and durable olives need to be irrigated to produce quality fruit. The aim of this thesis is to determine whether irrigation has a significant impact on fertility, the percentage of fruit oil and the growth rate in the Poreč area. Three varieties of 'Ascolana Tenera', 'Leccino' and 'Leccio del Corno' have been investigated in two treatments: irrigated and without application of irrigation (control) in three repetitions. Sampling was performed eight times during the growth and development of fruit, from July 14 to October 7, 2016.

The results obtained by measurements show that irrigation is not essential in order to improve fertility, oil percentage and dynamics of fruit growth. In the case of 'Leccino' variety, satisfactory results have been demonstrated by irrigation. Then, the variety 'Leccio del Corno' has also produced good results, and 'Ascolana Tenera' has yielded better results in the unconventional conditions of breeding.

From the obtained results we conclude that irrigation is only necessary in some varieties, but the amount of precipitation, soil type and many other factors should be considered.

KEY WORDS: Irrigation, yield, olive oil yield, cultivars

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. Cilj istraživanja 2
2. RAZRADA LITERATURE 3
2.1. Klimatski uvjeti za razvoj masline 3
2.1.1. Klima Istre 4
2.2. Nagib i ekspozicija 5
2.3. Stjenovitost i kamenitost 5
2.4. Dreniranost 6
2.4.1. Višak/manjak vode 6
2.5. Dubina tla 7
2.5.1. Tekstura i mehanički sastav 7
2.6. Fenofaze masline 7
2.6.1. Cvatnja 7
2.6.2. Razvoj ploda i nakupljanje ulja 8
2.6.3. Zrioba ploda 9
3. MATERIJALI I METODE 12
3.1. Lokacija istraživanja i postavljanje istraživanja 12
3.2. Sortiment 13
3.3. Meteorološki podaci 15
3.4. Morfološka mjerenja plodova 15
3.5. Određivanje indeksa zrelosti 17
3.6. Dobivanje paste, određivanje udjela vode u pasti te udjela ulja u suhoj pasti 17
4. REZULTATI I RASPRAVA 20
4.1. Težina plodova 20
4.2. Duljina plodova 22
4.3. Širina plodova i koštice 23

4.4. Debljina mesa (mezokarpa) ploda 25
4.5. Utjecaj navodnjavanja na prosječnu masu ploda i rodnost 28
4.6. Utjecaj navodnjavanja na zriobu plodova 31
4.7. Udio vode u pasti maslina (%) 32
4.8. Udio ulja na suhu tvar (%) 33
4.9. Udio ulja na svježu tvar (%) 34
5. ZAKLJUČAK 36
6. POPIS LITERATURE 37
ŽIVOTOPIS 39

1. UVOD

Područje Istre i Kvarnera, odnosno Istarske i Primorsko-goranske županije, ima ukupnu površinu 6 401 km^2. Zona uzgoja masline, čija se površina procjenjuje na oko 2 800 km^2, prostire se u priobalnom području i na otocima, a najvećim je dijelom usredotočena na zapadnoj obali istarskog poluotoka, od Umaga do Pule, te na padinama kvarnerskih otoka koje su zaštićene od snažnih udara vjetra s Velebita. (Gašparec-Skočić i sur., 2011.).

Maslinarstvo u ove dvije podregije posljednjih desetak godina doživljava vrlo snažan rast koji se ogleda u višestrukom povećanju površina pod maslinicima i broja rodnih stabala. Na ovom području ima ukupno 8 500 poljoprivrednih gospodarstava koja se bave maslinarskom proizvodnjom, od čega 5 800 gospodarstava na području Istarske županije. (Gašparec-Skočić i sur., 2011.).

Maslinarska proizvodnja u Istri se javlja u dva organizacijska oblika: plantažni uzgoj koji je prisutan u manjem broju tvrtki koje pojedinačno obrađuju više od 5 ha maslinika i uzgoj u okviru obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, kojeg karakteriziraju mali i rascjepkani nasadi smješteni na većem broju parcela. To stvara teškoće u izvođenju meliorativnih i agrotehničkih zahvata. (Gašparec-Skočić i sur., 2011.).

U agrotehničkom smislu primjenjuju se dva tipa maslinarske proizvodnje: ekstenzivni uzgoj prisutan u starim zatravljenim nasadima, s rijetkim sklopom stabala (do 150 stabala/ha), niskom razinom ili bez ulaganja kemijskih inputa i niskom produktivnošću rada (utrošak rada iznosi 400 sati/ha). To sve zajedno uvjetuje naizmjeničnu rodnost i vrlo nizak urod koji se kreće od oko 500 kg/ha. Zahvaljujući specifičnim obilježjima uzgoja ovakvi ekstenzivni nasadi imaju potencijal najveće prirodne vrijednosti (biološka raznolikost, očuvanje tradicijskog krajobraza, gospodarenje vodom na nagnutim terenima) i najmanje štetnih utjecaja na okoliš. Međutim, ovakva proizvodnja nije ekonomski samoodrživa te se u tržišnim uvjetima poslovanja napušta. Drugi je intenzivan uzgoj kojega karakterizira gušći sklop (više od 250 stabla/ha), primjena mineralnih gnojiva, sredstava za zaštitu bilja, mehanička obrada tla, strojna berba i težnja k navodnjavanju nasada. Na ovom je području izražena tendencija usvajanja suvremenih tehnologija i intenziviranja maslinarske proizvodnje koje se primjenjuju u većini proizvodnih nasada (Gašparec-Skočić i sur., 2011.).

Vodeni stres usporava vitalne funkcije biljke, posebice fotosintetičku aktivnost, s negativnim učincima na rodnost i vegetativni rast te na akumulaciju pričuvnih tvari (šećera i masti), toliko da se negativne posljedice osjećaju i u nadolazećim godinama. Za maslinu je nepovoljan utjecaj nedostatka vode izražen tijekom fenofaze cvatnje i rasta plodova, a posebice nakon fenofaze odrvenjavanja koštice kada dolazi do intenzivnog rasta mesa (mezokarpa) ploda u kojem se nalazi i najveći udio ulja koje je glavni produkt maslinarske proizvodnje. Značajne suše tijekom tih fenofaza dovode do smanjene cvatnje, spontanog opadanja plodova i do smanjene sinteze šećera, a posljedično tome i manjeg udjela ulja u plodovima. Zbog toga se navodnjavanje kao mjera primjenjuje u svrhu smanjenja negativnih učinaka na ekonomičnost maslinarske proizvodnje te je jedna od mjera za smanjenje izmjenične rodnosti (Agroportal, 2016.).

Najrasprostranjeniji sustavi navodnjavanja razlikuju se prema područjima, prema raspoloživim količinama vode, prema cijeni opskrbe vodom, prema orografiji zemljišta i prema dimenzijama maslinika za navodnjavanje. Tradicionalne metode – s branama, za probijanje vode iz brazda i curenje – iskorištavaju nagib zemljišta, navodnjavajući biljke putem kanalića i brazda pažljivo razmještenih i kontroliranih (Agroportal, 2016.).

Potpuno navodnjavanje za nelokaliziranu pomoć bi moralo predvidjeti distribuciju količine od najmanje 800-1000 litara vode po odrasloj maslini. Očito i dosta manja količina vode (50-100 litara/odrasloj maslini svaka 3 dana), ako se distribuira na lokalan način i u trenutcima najveće potrebe i stresa biljke, može djelomično ublažiti učinke suše (Agroportal, 2016.).

Moderniji sustavi, primijenjeni prije svega u mladim maslinicima, navodnjavaju ograničene točke u blizini biljke, putem lokalizirane distribucije na “kapi“. Plastične cijevi s različito udaljenim dobavljačima opskrbljuju, neprekidno i automatizirano, malim količinama vode (od 2 do 10 litara/sat), koje dopuštaju udovoljavanje potreba biljke s uštedom vode procijenjenom od 10 do 30% u odnosu na tradicionalne metode (Agroportal, 2016.).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj rada je istražiti utjecaj navodnjavanja sustavom „kap po kap“ na urod, dinamiku rasta ploda i randmana ulja sorti maslina 'Ascolana tenera', 'Leccino' i 'Leccio del Corno' u kolekcijskom nasadu maslina Instituta za poljoprivredu i turizam Poreč.

2. RAZRADA LITERATURE

2.1. Klimatski uvjeti za razvoj masline

Na opstojnost masline utječu geografski i klimatski čimbenici pojedinačno i zajednički. Maslina raste u umjerenom pojasu na obje polutke globusa od 30. do 45. stupnja geografske širine. U nas uspijeva do 500 m nadmorske visine, na jugu do 800 m, a u Africi do 1000 m. Maslina voli blage padine i pristranke otvorene strujanju zraka. Ne voli padine i strmine te zatvorene vrtače i udoline. S obzirom na karakteristike tla maslina je manje izbirljiva nego drugo voće. Ona je bogata kultura za siromašna tla, ali što je tlo plodnije i maslina je rodnija. Ne uspijeva u teškom i nepropusnom tlu te u tlu s visokom podzemnom vodom. Sa stajališta politike tla maslina je jedina kulturna alternativa boru i makiji. (Zadro i Perica, 2007.)

Maslina je tipični predstavnik mediteranske klime koja se po njoj zove i klima masline. Osnovne su joj značajke vruće i suho ljeto, blaga i vlažna zima. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca je iznad 24^{o}C, a padaline u najsušnijem ljetnom mjesecu ispod 40 mm. Život masline odvija se u rasponu od 0^{o}C do 40^{o}C. Izvan tih vrijednosti nastaju poremećaji, šteta i smrt. Maslina u mirovanju može podnijeti do -10^{o}C, dok u vegetaciji studen od -3^{o}C uzrokuje pucanje kore i smrt mladih stabala. Visoka temperatura nije u našem maslinarstvu ostavila trag kao niske temperature: zime 1929., 1956. i 1985. godine. Maslina je osjetljiva na naglu promjenu temperature: proljetne temperaturne razlike između dana i noći i sl. Tuča, snijeg i magla izazivaju štete na stablu i plodu, no nemaju većeg značenja za naše maslinarstvo (Zadro i Perica, 2007.).

Maslina traži vodu kao i svaka druga voćka. No život u sušnom klimatu učinio ju je tijekom tisućljeća borbe otpornijom na sušu od smokve i badema (Zadro i Perica, 2007.). Iako je maslina kserofitna kultura, odnosno može opstati i u sušnim uvjetima, to ne znači da se suša neće odraziti na smanjenje rodnosti i sintezu ulja u plodovima. U sušnim uvjetima, a posebno na plićim skeletnim tlima, rentabilnost maslinarske proizvodnje bez primjene navodnjavanja postaje upitna (Zadro i Perica, 2007.).

Blagi vjetar maslini je potreban za oplodnju, a jak vjetar vrlo je štetan. Maslina ne uspijeva na „vjetrometini“ ili brisanom prostoru: na sjevernoj strani Paga, na dijelu podvelebitskog primorja, Vrulja i dr. U proizvodnji maslina za jelo vjetar je neprijatelj punih 180 dana – od

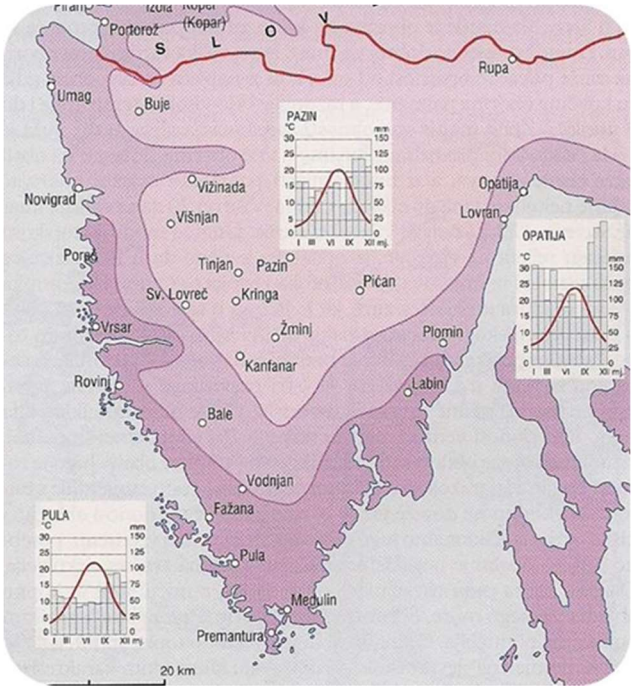
cvatnje do berbe. U zoni posolice vjetar raznosi morsku vodu u obliku magle, što u vrijeme cvatnje također može izazvati veliku štetu (Zadro i Perica, 2007.).

Ondje gdje nema svjetla, nema ni masline. Za stvaranje hrane potrebna je neposredna veza sunce – list. Ta je činjenica važna u rezidbi masline, u oblikovanju i održavanju krošnje (Zadro i Perica, 2007.).

2.1.1. Klima Istre

Prostorni raspored oborina u Istri pod neposrednim je utjecajem reljefa. Veći dio vlažnog zraka nad Istru dolazi s jugozapada. Zračne se mase sudaraju s reljefnom preprekom između Slavnika i Učke, te zbog podizanja zraka dolazi do kondenzacije i stvaranja oborina. Zato su brdoviti predjeli na sjeveroistoku najkišovitiji. Oni godišnje imaju više od 1500 mm oborina, a masiv Učka i više od 2000 mm. Najmanje kiše padne na zapadnoj obali i jugu. Duž obale od Valture do Novigrada padne od 800 do 900 mm, a na obali sjeverozapadne Istre od 900 do 1100 mm kiše. Iako količina oborine raste od zapada prema istoku Istre, cijeli poluotok ima isti oborinski režim. Najviše oborina padne u jesen (listopad, studeni), a manje je izrazit sekundarni vrhunac na prijelazu proljeća u ljeto. Najmanje je oborina na kraju zime i početku proljeća te ljeti. Unatoč prosječno dobroj vlažnosti klime velika varijabilnost oborina može povećati opasnost od suše, koja je najveća na zapadnoj obali, gdje su količine oborina najmanje, a razdoblje vrlo visokih temperatura traje i do tri mjeseca. Zbog manje sposobnosti zadržavanja vlage u tlu, suša je česta i u kraškim predjelima, koji imaju više oborina (Istramet, 2017.).

Na području istarskog poluotoka prisutna su tri klimatska područja: južni obalni dio karakterizira sredozemna klima (Cs po Köppenu), sjeverni obalni i južni kontinentalni dio umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom (Cfa po Köppenu), a središnji i sjeverni kontinentalni dio submediteranska klima (Cfb po Köppenu) (Slika 1).



Slika 2.1.2. Klimatološka karta Istre

Izvor: Istarska enciklopedija, str. 391

2.2. Nagib i ekspozicija

Nagib i reljefna pozicija je vrlo važna predispozicija za kvalitetu maslinika. Nagib terena je vrlo važan jer osigurava procjeđivanje i otjecanje, oborinske vode iz tla. Zato su najbolji tereni oni koji imaju blago do umjereno blagi nagib do 8%. Takve pozicije, ako zadovoljavaju ostale osobine, mogu biti P1 klase pogodnosti, znači tla s nikakvim ili vrlo malim ograničenjima. P2 klase pogodnosti zemljišta za maslinike bile bi pozicije od 8 do 16% nagiba, a P3 klase pogodnosti bile bi strme padine s nagibima od 16 do 30%. Jako strme padine (preko 30%), ako se terasiraju mogu biti i bolje kategorizirana zemljišta, naravno ako drugi kriteriji to dozvoljavaju (Bogunović i sur. 2009.). Ti kriteriji su: kemijski sastav geološke građe (podtipovi) i odnos detritusa i zemlje sitnice i hidrološki uvjeti. (Bensa i Miloš, 2011./2012.)

2.3. Stjenovitost i kamenitost

Stjenovitost i kamenitost su bitni faktori kvalitete zemljišta, posebno s gledišta mehanizirane obrade i održavanja maslinika. Naravno, najbolje je ono zemljište koje nema stijena, čije su parcele dostatne za mehaniziranu obradu. Zato se za maslinike koriste tereni gdje je u znatnoj mjeri prisutna i stjenovitost i kamenitost. Parcele koje nemaju stijena ili imaju stijene do 2%

spadaju u P1 klasu boniteta za maslinike. One parcele koje imaju 2-10% stijena spadaju u drugu klasu pogodnosti (P2), a zemljišta koja imaju stjenovitost od 10-25% spadaju u P3 klasu zemljišta za uzgoj maslina, dakle zemljišta sa velikim ograničenjima za racionalan uzgoj maslinika. Tla koja imaju preko 25% stijena spadaju, s aspekta modernog načina gospodarenja u maslinarstvu, u nepogodna zemljišta za maslinarstvo. Da li će ovo biti uvijek potkrijepljeno u praksi? Svakako neće, jer smo svjedoci da maslinike danas imamo i na zemljištima sa više od 25% stijena. Kamenitost je više odlika teksturne građe. Ona umanjuje ekološku dubinu profila za postotnu zastupljenost, ali je bitan čimbenik propusnosti i prozračnosti tala kao povoljnog svojstva za uzgoj maslina (Bogunović i sur. 2009.).

2.4. Dreniranost

Prirodna dreniranost (ocjeditost) je rezultanta reljefnih i profilnih uvjeta samoga tla. Poznato je da većina maslina dolazi na krškim propusnim tlima od ponešto ekscesivne do umjereno dobre ocjeditosti. Međutim, u posljednje vrijeme podižu se maslinici na tipičnim vinogradarskim tlima na uravnjenim zaravnima i zatvorenim docima, gdje je prirodna dreniranost nepotpuna. Zato tla imaju dobru prirodnu ocjeditost jer ona dobro drže vodu, ali imaju i zrak, potom tla koja su umjereno dobro ocjedita. Ponešto ekscesivna tla su bolja od nepotpuno ili nešto slabije ocjeditih tala. Maslinici se ne bi smjeli podizati na prekomjerno ocjeditim tlima kamenjara, ako se ne unosi dosta sitnice u sadne rupe, a isto tako ni na slabo ili vrlo slabo ocjeditim tlima bez izvršenih hidro-melioracijskih radova (Bogunović i sur. 2009.).

2.4.1. Višak/manjak vode

Suvišak i nedostatak vode. Voda u tlu je rezultanta topografskih i klimatskih uvjeta dotičnog položaja. Svakako, najbolje je za masline da u zoni rizo-sfere nema prekomjernog vlaženja vodom, ali ni prekomjernog ocjeđivanja vode, što ovisi o mehaničkom sastavu i snazi držanja vode od strane sitnice tla. U tlu se može pojaviti suvišak i manjak vode. Suvišak vode u tlu je veliko ograničenje ako je razina podzemne vode u vegetacijskom razdoblju plića od 1,2 m ili oborinska voda preplavljuje dotični položaj. Ako su takva tla, onda ih treba hidro-meliorirati (Bogunović i sur. 2009.).

Isto tako ako sadržaj vode u tlu pada ispod lentokapilarne vlažnosti od 6,25 bara duže vrijeme, onda su potrebne mjere natapanja. Naravno, to će se kod nas teško primijetiti zbog čega plodovi maslina u ljeto i ranu jesen trpe od nedostatka vlage, čime im se umanjuje kvaliteta (Bogunović i sur. 2009.).

2.5. Dubina tla

Dubina tla je važan endomorfološki faktor tla. Kao i svaka druga kultura, maslina zahtjeva duboka tla, kako bi se biljka mogla potpuno zakorijeniti, a korijen penetrirati postrano i vertikalno (Miljković i Žužić, 1987.).

Dubina tla u kojoj se nalazi glavnina korijenja naziva se ekološka dubina tla, a najbolja su ona tla koja imaju vrlo veliku ekološku dubinu, a to je dubina iznad 100 cm, potom duboka tla od 60-100 cm, srednje duboka tla 30-60 cm, plitka 15-30 cm i vrlo plitka do 15 cm ekološke dubine. Ovdje treba istaći da ekološku dubinu tla umanjuje sadržaj skeleta za isti postotni iznos kojeg sadrži (Bogunović M. i sur. 2009.).

2.5.1. Tekstura i mehanički sastav

Tekstura i mehanički sastav tla je važan faktor za uzgoj maslina. Maslina preferira laganija tla iz razloga što bolje penetrira korijenjem jer ima na raspolaganju više kisika, a uz to dobro podnosi sušu. Međutim, ipak je najpovoljnija teksturna građa ilovasta i pjeskovito ilovasta. U svim tlima težeg mehaničkog sastava poželjne su niže količine detritusa skeleta šljunkovite veličine (manje od 2 cm promjera) i to u sadržaju od 10 do 30%. Sadržaj skeleta je poželjniji tamo gdje je tekstura teža, jer on omogućava bolju propusnost i prozračnost, odnosno bolju prirodnu ocjeditost. Moramo imati u vidu da svako postotno učešće skeleta smanjuje ukupnu ekološku dubinu tla, što znači da izrazito skeletna tla imaju vrlo malu aktivnu dubinu. Glinasta tla, posebno ako se nalaze na ravnom ili udubljenom terenu, gdje leži voda, imaju problem vrlo slabe ocjeditosti i nedostatak zraka u korjenovoj zoni profila tla (Bogunović i sur. 2009.).

2.6. Fenofaze masline

2.6.1. Cvatnja

Jedna je od fenofaza u godišnjem ciklusu masline. Početak fenofaze cvjetanja ili cvatnje i njezino trajanje ovise o klimatskim prilikama (temperaturi, padalinama) u razdoblju prije i tijekom cvatnje. Stabla masline cvjetaju tijekom svibnja i lipnja (najčešće tijekom druge polovine mjeseca svibnja i prve polovine lipnja), u trajanju od desetak dana. Podaci o početku, punoj cvatnji i završetku cvatnje pojedinih voćnih sorti određuju se fenološkim zapažanjima koja podrazumijevaju praćenje promjena u rastu i razvitku pojedinih

vegetativnih i generativnih organa. Kod sorti maslina koje cvjetaju istodobno postoji mogućnost međusobnog oprašivanja i takve je, ako su kompatibilne, preporučivo imati zajedno u nasadu (Zadro i Perica, 2007.).

2.6.2. Razvoj ploda i nakupljanje ulja

Desetak dana nakon cvatnje normalno oplođeni zameci razlikuju se po tome što su tamnije boje i već su u toj fazi malo krupniji. Od oplodnje do tzv. crne zriobe uočavamo pet faza rasta ploda. Prva faza obuhvaća diobu stanica, što je vidljivo tek nakon 10 do 15 dana. U drugoj fazi slijedi prvi brzi vidljivi rast. Sastoji se ponajprije od rasta koštice (endokarpa), a manje od rasta mesa (mezokarpa) ploda, te se nastavlja do odrvenjavanja koštice (obično početkom srpnja). Rast ploda tada se znatno usporava. Počinje treća faza, faza sporog rasta ploda. Sjemeni zametak (embrij) i koštica dostižu punu veličinu i otvrdnjavanje koštice je završeno. To se zbiva potkraj srpnja, kada počinje četvrta faza. Karakterizira je uvećavanje mezokarpa i brzi rast ploda te početak biosinteze i nakupljanja ulja (Zadro i Perica, 2007.).

Brzi rast ploda završava u jesen kad plod počinje mijenjati boju. Nakon toga, u petoj fazi, rast ploda znatno se smanjuje i započinju različiti procesi zriobe. Također se nastavlja i nakupljanje ulja. Tijekom prvog dijela pete faze akumulacija ulja se nastavlja, no sporije. Opisane faze razvoja tipične su za sve sorte maslina, no intezitet i trajanje rasta specifični su za svaku sortu i ovise o uzgojnim uvjetima (Zadro i Perica, 2007.).

Dioba staničja većine tkiva ploda završava tijekom druge faze (osim kod zametka gdje dioba stanica završava početkom treće faze). Sav porast ploda nakon toga uzrokovan je uvećanjem stanica. Zbog toga su stresni uvjeti raznim fazama razvoja ploda osobito opasni: oni smanjuju stopu diobe staničja, a to uzrokuje smanjenje veličine ploda i u slučajevima u kojima je stres u kasnijim fazama uklonjen. Stvarna veličina ploda uglavnom je određena tijekom četvrte faze, kada se mezokarp i endokarp (meso ploda) razvijaju brzo. Studije komplementarnog navodnjavanja pokazale su da tijekom četvrte faze razvoja primjena čak i malih količina vode u kolovozu znatno utječe na konačnu krupnoću ploda i nakupljanje ulja (Zadro i Perica, 2007.).

Veličina ploda i vrijeme zriobe u svim su uvjetima tijesno povezani i s opterećenjem biljke plodom. U intenzivnim uvjetima uzgoja velik broj plodova ima za posljedicu smanjenje veličine plodova, pa nekad stolne sorte ne postignu krupnoću potrebnu za tržište. U

ekstremnim slučajevima opterećenja plod ne može doseći zrelost za berbu jer niske zimske temperature zaustave njegov razvoj. Takvo stanje može se prevladati prorjeđivanjem plodova: plodovi koji ostanu na stablu svojom veličinom nadomještaju otpale. Plodovi u razvoju prvi su koji reagiraju na vodeni stres – ako je urod visok, krajem ljeta plodovi se mogu smežurati. Ako smežuranost nije jaka, plodovi mogu vratiti prijašnji turgor (napetost i punoću) već nakon prve kiše ili navodnjavanjem. Na nedostatak vlage najosjetljivija su stabla koja se uzgajaju na plitkim tlima bez navodnjavanja. (Zadro i Perica, 2007.)

2.6.3. Zrioba ploda

Početkom zriobe može se smatrati kada počinje opadati udio klorofila u tkivu ploda. Pojam tzv. zelene zriobe odnosi se na fazu kada cijeli plod postiže svijetlozelenkastu boju, što se zbiva nekoliko dana prije početka akumulacije antocijana, odnosno tamnjenja ploda. Prilikom zelene zriobe plod gubi nešto od svoje čvrstoće i u zoni „slobodne“ koštice, koštica se pritiskom može istisnuti iz ploda. Količina ulja koju plod sadržava nije pouzdan pokazatelj za određivanje zelene zriobe zato što se u toj fazi ulje još uvijek akumulira. Kemijski, zelena zrioba ploda povezana je sa smanjenjem količine šećera u plodu i nakupljanjem različitih spojeva arome, osobito iz grupe viših alkohola i terpena (Zadro i Perica, 2007.).

Završetak vanjske promjene boje važna je faza u zriobi ploda, s obzirom na činjenicu da se nakon te faze znatno usporava nakupljanje ulja. Pigmentacija kožice, a potom i mesa ploda razlikuje se od kultivara do kultivara; ono je genetski određeno. Antocijan se počinje biosintetizirati u stanicama pokožice, a potom se nastavljaju u mesu ploda (mezokarpu). U nekih sorti pokožica i meso gube sav klorofil prije negoli počne akumulacija antocijana, dok kod drugih bojenje počinje dok su ta tkiva još zelena (Zadro i Perica, 2007.).

Jednako je teško odrediti i tzv. crnu zrelost jer se boja nastavlja nakupljati u mesu i nakon što je cijela površina ploda (epiderma) već pocrnjela. Neuniformna zrioba kod crnih plodova kritična je za pripremu kvalitetnih proizvoda za stolnu konzumaciju. Prema kraju razvoja crni plod gubi vodu i u isto vrijeme počinje djelomična razgradnja oleuropeina. Potencijalna količina ulja koje se nakupi u plodu u zriobi određena je sortom, no količina uvelike varira ovisno o uzgojnim uvjetima i klimatu te u manjoj mjeri o opterećenju rodom. Nakupljanje ulja započinje kod svih sorti početkom četvrte faze, usporedno s aktivnim rastom mesa ploda. Male kapljice ulja, raspršene po krajevima endoplazmatskog retikuluma, povezuju se u krupnije kapi koje se pomiču prema vakuolama (Zadro i Perica, 2007.).

Ako tijekom ljeta nije bilo stresa (veće suše), akumulacija ulja tijekom aktivnog rasta ploda je ravnomjerna. Ta linearnost prevladava do kraja vanjskog bojenja ploda, a potom se stopa nakupljanja smanjuje. Dnevno povećanje tijekom linearne akumulacije specifično je za svaku sortu. Razlika u nakupljanju ulja među sortama povezana je s dnevnom stopom produktivnosti. Ti rezultati također pokazuju da je optimalno vrijeme početka berbe kod svih intenzivno uzgojenih sorti za ulje fenološki uniformno – kada završi vanjsko obojenje ploda (Zadro i Perica, 2007.).

Linearnost akumulacije ulja mijenja se ako su stabla uzgajana u ograničavajućim uvjetima i ako je bilo stresa tijekom razvoja ploda, što je slučaj kod većine nenavodnjavanih maslinika. Stoga se kod određivanja trenutka berbe mora uzeti u obzir reakcija svakog kultivara na stresne uvjete (Zadro i Perica, 2007.).

Primjena navodnjavanja utječe na organoleptičke karakteristike ekstra djevičanskog maslinovog ulja. Talijanski su autori utvrdili da su ulja dobivena od plodova navodnjavanih stabala sorte Leccino imala niži intenzitet gorčine i pikantnosti, a više izraženu voćnost za razliku od nenavodnjavanih stabala (Servili i sur., 2007). Stefanoudaki i suradnici su u svojem istraživanju utvrdili da je udio fenolnih spojeva koji su nosioci pikantnosti i gorčine bio viši u ekstra djevičanskim maslinovim uljima iz nenavodnjavanog tretmana u odnosu na tretman s primijenjenim navodnjavanjem, no da je udio ulja u suhoj tvari bio viši u navodnjavanom tretmanu (Stefanoudaki i sur., 2009), dok španjolski autori nisu utvrdili značajnu razliku u udjelu ulja u suhoj tvari između navodnjavanog i nenavodnjavanog tretmana (Gómez-Rico i sur., 2007).

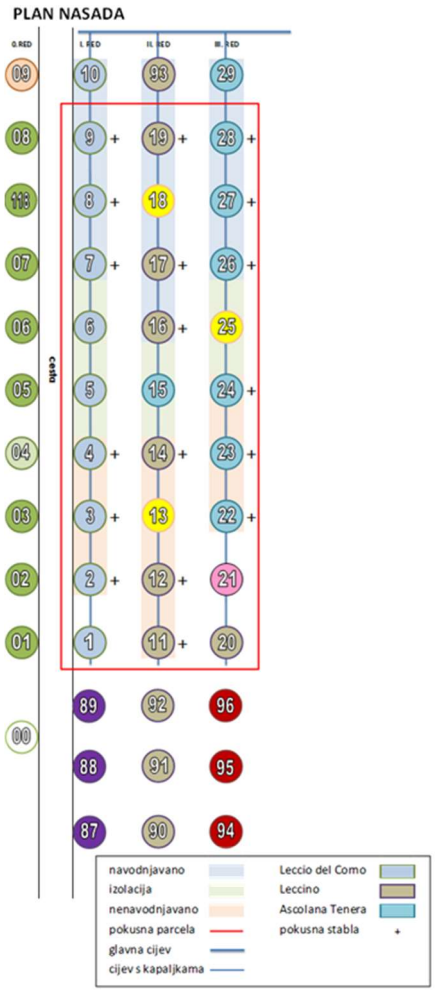


Slika 2.6.4. Rast plodova na kolekciji u Poreču.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Lokacija istraživanja i postavljanje istraživanja

Istraživanje je provedeno u kolekcijskom nasadu maslina Instituta za poljoprivredu i turizam u Poreču (45°13'19,17" S i 13°36'10,66" I) na nadmorskoj visini od 24 m. Ekspozicija nasada je sjevero-zapadna, a nagib terena iznosi 7%. Stabla u kolekcijskom nasadu su stara 24 godine, uzgojni oblik je polikonična vaza sa 3-4 skeletne grane, a razmak sadnje je 6 x 6 m. Tlo u nasadu je crvenica, glinasto-ilovaste teksture. Pokus je postavljen na tri talijanske sorte maslina (*Olea europaea* L.): 'Leccino', 'Ascolana Tenera' i 'Leccio del Corno' u dvije varijante: navodnjavano i nenavodnjavano (kontrola) i tri ponavljanja. Od svake sorte tri su stabla podvrgnuta navodnjavanju u fazi rasta ploda i dozrijevanja od 4. srpnja 2016. do 7. listopada 2016. godine.



Slika 3.1.1. Plan nasada na kolekciji instituta u Poreču.

Slika 3.1.1. prikazuje plan nasada maslina u Poreču i križićem označena stabla koja su uzeta za analizu. Uzeto je 18 stabala, odnosno 6 stabala po sorti. Svaka sorta imala je 3 stabla navodnjavana i 3 stabla koja se nije navodnjavalo.

3.2. Sortiment

'Leccino'

Talijanska uljna sorta, podrijetlom iz Toskane. Vrlo je raširena u svijetu zbog svoje osobite prilagodljivosti na različite agro-ekološke uvjete. Osim u Italiji, uzgaja se na cijeloj istočnoj obali Jadrana i u prekomorskim zemljama. U Istri se uzgaja od 1940. godine i danas je u istarskim plantažnim nasadima intenzivnog uzgoja većinski zastupljena. U Dalmaciji se pokazala dobrom i rodnom samo na plodnim tlima na kojima se dobro gospodari vodom ili se navodnjavaju. U sušnim uvjetima na kršu loše napreduje i proizvođači je nisu prihvatili. Slabo je bujnog rasta, prirodno naginje rastu u visinu, krošnja također ima duge grane, velikog je obujma, gusta i okruglasta. Stabla s niskim račvištem glavnih grana grmolikog su oblika. Rodne grančice su kratke i viseće. Listovi su eliptično-kopljasti, srednje veličine. S gornje strane su svijetlozelene boje, a s donje zelenkastosive s blagim svijetložutim preljevom. Cvjetovi su pojedinačni i u usporedbi s ostalim sortama prilično krupni. Plodovi su mesnati, jajoliki, srednje veličine (mase 2 do 2,5 grama). Količina ulja u plodu doseže do 20%. Tijekom zriobe plodovi poprimaju crnu boju. 'Leccino' je sorta koja rano dozrijeva. Odlikuje se dobrom i redovitom rodnošću. Uglavnom je stranooplodna. Oprašivači su: 'Pendolino', 'Maurino', 'Moraiolo', 'Frantoio', a od domaćih sorti međusobno je oplodna s 'Levantinkom' i 'Oblicom'. Osjetljiva je na maslinovu muhu i svrdlaša. Uglavnom je otporna na paunovo oko, rak masline, vjetar, maglu i niske temperature. Daje ulje izvrsne kakvoće, izraženog svježeg mirisa i okusa po plodu masline (Zadro i Perica, 2007.).

'Ascolana Tenera'

Talijanska sorta iz pokrajine Marche. Riječ je i jednoj od najcjenjenijih stolnih sorti, koja se u Istri uzgaja od 1940. godine. Rasprostranjena je također na svim područjima uzgoja maslina diljem svijeta. Stablo je bujnog rasta, okrugle, guste krošnje. Grane su čvrste i uzdignute, a rodne grančice blago povijene. List je srednje veličine, elipsasta oblika, spiralno uvijen i svijetlozelene boje. Zreo plod je krupan, jajolika oblika, teži 8 do 10 grama, nerijetko je asimetričan. Tijekom sazrijevanja zelena boja prvo dobije svojevrsni žuti odsjaj, zatim crvenkastožute pjege, a onda postupno prelazi u crvenkastoljubičastu do crnu boju. Rodnost je osrednja, a u pojedinim godinama vrlo obilna, osobito ako je osigurano navodnjavanje.

Pripada među rane sorte jer dozrijeva već u rujnu. 'Ascolana Tenera' je stranooplodna sorta. Poznati oprašivači su: 'Santa Catarina', 'Itrana', 'Rosciola' i 'Giarraffa'. Otporna je na niske temperature i nametnike, osim na maslinovu muhu. Uzgaja se kao stolna sorta. Plodovi se konzerviraju u salamuri. Najbolji su ako se uberu dok su još zeleni. Ako se plodovi ove sorte prerade u ulju, ono je svježeg mirisa, harmonično, blage gorčine i pikantnosti, no randman je nizak (Zadro i Perica, 2007.).

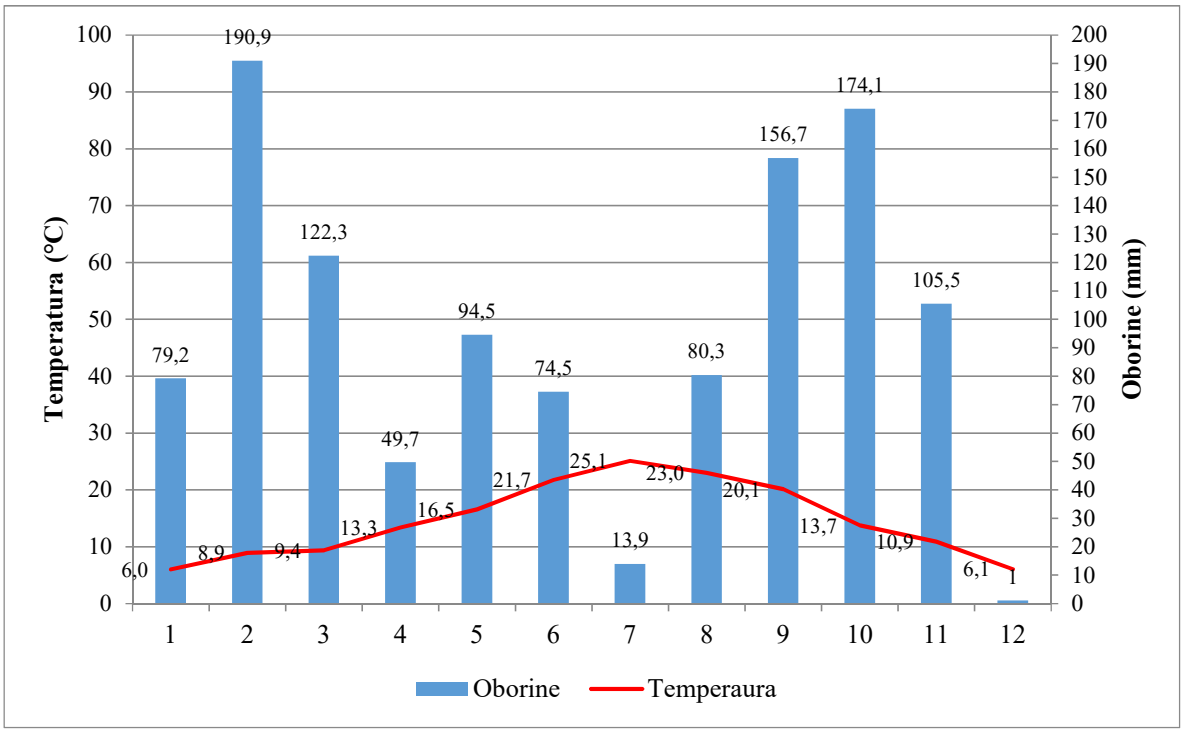
'Leccio del Corno'

Talijanska sorta izduženih plodova. To je sorta kojoj je potreban oprašivač. Bujnog je rasta iz razloga što mu krošnja ima kratke internodije pa je zbita. Plodovi dozrijevaju kasnije (Ekstra devično oljčno olje, 2017.).

Ova sorta je identificirana na farmi „Horn“ u općini Casciano val di Pesa tako što je preživjela razdoblje niskih temperatura 1929. godine. Pomalo se počela širiti u Toskanu. Stablo joj je visokog rasta, eliptične forme, nije jako bujno. Plodovi su mali i simetrični, baza im je zaobljena. Epikarp ima jasno izražene lenticele. Endokarp je eliptičnog oblika i srednje je mali. Površina mu je srednje naborana (Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Legnose, 2017.).

3.3. Meteorološki podaci

Grafikon 3.3.1. prikazuje klimadijagram za područje grada Poreča za 2016. godinu. Tijekom razdoblja provođenja praćenja razvoja plodova, oborina je bilo najmanje u mjesecu srpnju i tada su bile najviše temperature. U kolovozu je palo i do 5 puta više, a u rujnu 11 puta više kiše u odnosu na srpanj. Temperature su također bile najviše u srpnju u vrijeme početka odrvenjavanja koštice.



Grafikon 3.3.1. Klimadijagram (1:2) za meteorološku postaju Poreč za 2016. godinu.

Izvor: (www.dhmz.hr)

3.4. Morfološka mjerenja plodova

U tom razdoblju od 14. srpnja do 7. listopada pratila se težina, dužina i širina ploda, veličina endokarpa i količina dodane vode te količina oborina. Mjerenja mase ploda su se izvela pomoću digitalne vage A&D GX-600 (A & D Instruments Ltd., Japan), digitalne pomične mjerke King 0-150/0,01 mm, a za mjerenja debljine mesa (mezokarpa) ploda korišten je digitalni mikroskop DinoLite Pro – AM413T (ANMO Electronics Corp., Tajvan) te program ImageJ.



Slike 3.4.1. Presjek ploda 14.7.2016.



Slika 3.4.2. Presjek ploda 18.8.2016.



Slika 3.4.3. Presjek ploda 7.10.2016.

Slike (3.4.1. - 3.4.3) prikazuju presjek plodova tijekom tri razdoblja mjerenja. Slikalo se navedenim digitalnim mikroskopom i izmjerilo debljinu mezokarpa pomoću programa ImageJ. Na slikama se jasno vidi rast ploda i odrvenjavanje koštice unutar koje se nalazi sjemenka.

Kapacitet kapaljke utvrđen je skupljanjem vode iz sustava kap na kap u kalibriranu plastičnu posudu u trajanju od sat vremena. Pomoću tih mjerenja usporediti će se navodnjavani dio nasada sa kontrolom (nenavodnjavanim) dijelom nasada. Kapacitet kapaljki bio je 6,7 L/h.

Berba plodova provedena je ručnim tresačima priključenima na nošeni traktorski kompresor na mreže u tri navrata ovisno o sorti: Leccino (18.10.), Leccio del Corno (9.11.) i Ascolana Tenera (11.11.). Nakon berbe izmjeren je urod plodova po stablu i određen indeks zrelosti.

3.5. Određivanje indeksa zrelosti

Indeks zrelosti (IZ) je određen prema metodologiji Garcia and Yousfi (2005) na način da je od 1 kg plodova potpuno slučajnim odabirom odvojeno 100 plodova koji su na temelju boje kožice (epikarpa) i mesa (mezokarpa) izdvojeni u grupe (0-7) (slika 6), a potom je broj plodova u pojedinoj grupi (n0-7) uvršten u formulu (1) i izračunat je IZ.



Slika 3.5.1. Grupe plodova prema obojenosti kožice i mesa za određivanje indeksa zrelosti

$$IZ = [(0 \times n0)+(1 \times n1)+\ldots.+(7 \times n7)] / 100 \quad (1)$$

Usporedbom će se doći do zaključka da li je navodnjavanje pogodnije za navedene sorte maslina.

3.6. Dobivanje paste, određivanje udjela vode u pasti te udjela ulja u suhoj pasti

Nakon berbe plodova oko 0,5 kg plodova je samljeveno u pastu na laboratorijskom mlinu čekićaru MM-100 (MC2, Ingenería y sistemas, S.L., Španjolska) kroz sito promjera rupa 4,5 mm. Svježe samljevena pasta raširena je po keramičkom, prethodno izvaganom tanjuru (masa tanjura) , te je prije sušenja izvagana masa tanjura sa svježom pastom (masa paste i tanjura prije sušenja) i osušena u sušioniku na 80 ± 2 °C do konstantne mase (masa paste i tanjura nakon sušenja). Nakon sušenja tanjuri s pastom stavljeni su u eksikator kako bi se ohladili te je izvagana masa suhe paste. Masa svježe paste (MSvP) određena je prema formuli (2), masa suhe paste (MSuP) prema formuli (3), masa vode (MV) prema formuli (4), a udio vode (%) prema formuli (5).

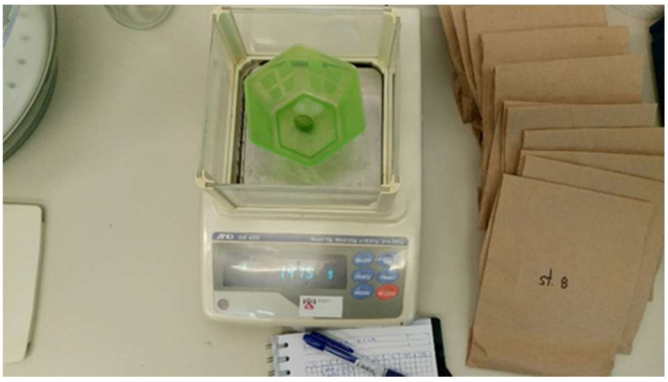
MSvP = masa paste i tanjura prije sušenja - masa tanjura(2)

MSuP = masa paste i tanjura nakon sušenja - masa tanjura (3)

MV = MSvP - MSuP (4)

Udio vode = (MV/MSvP) x 100 (5)

Udio ulja u suhoj pasti određen je na Soxtec uređaju model 2055 (FOSS Analytical, Danska) prema Brkić i sur. (2006).



Slika 3.6.1. Mjerenje pomoću laboratorijske vage.

Slika 3.6.1. prikazuje laboratorijsku vagu na kojoj su se vršila mjerenja težine plodova tijekom razdoblja uzimanja uzoraka. Uzorci su se uzimali osam puta tijekom dozrijevanja plodova. Na početku je razmak između uzimanja uzoraka bio tjedan dana, a kasnije je bio veći razmak, odnosno 2 do 3 tjedna.



Slika 3.6.2. Mjerenje dužine i širine digitalnom pomičnom mjerkom.

Slika 3.6.2. prikazuje digitalnu pomičnu mjerku kojom se mjerilo duljinu i širinu ubranih plodova. Mjerila se duljina plodova od vrha do baze ploda te širina na ekvatorijalnom dijelu ploda.

4. REZULTATI I RASPRAVA

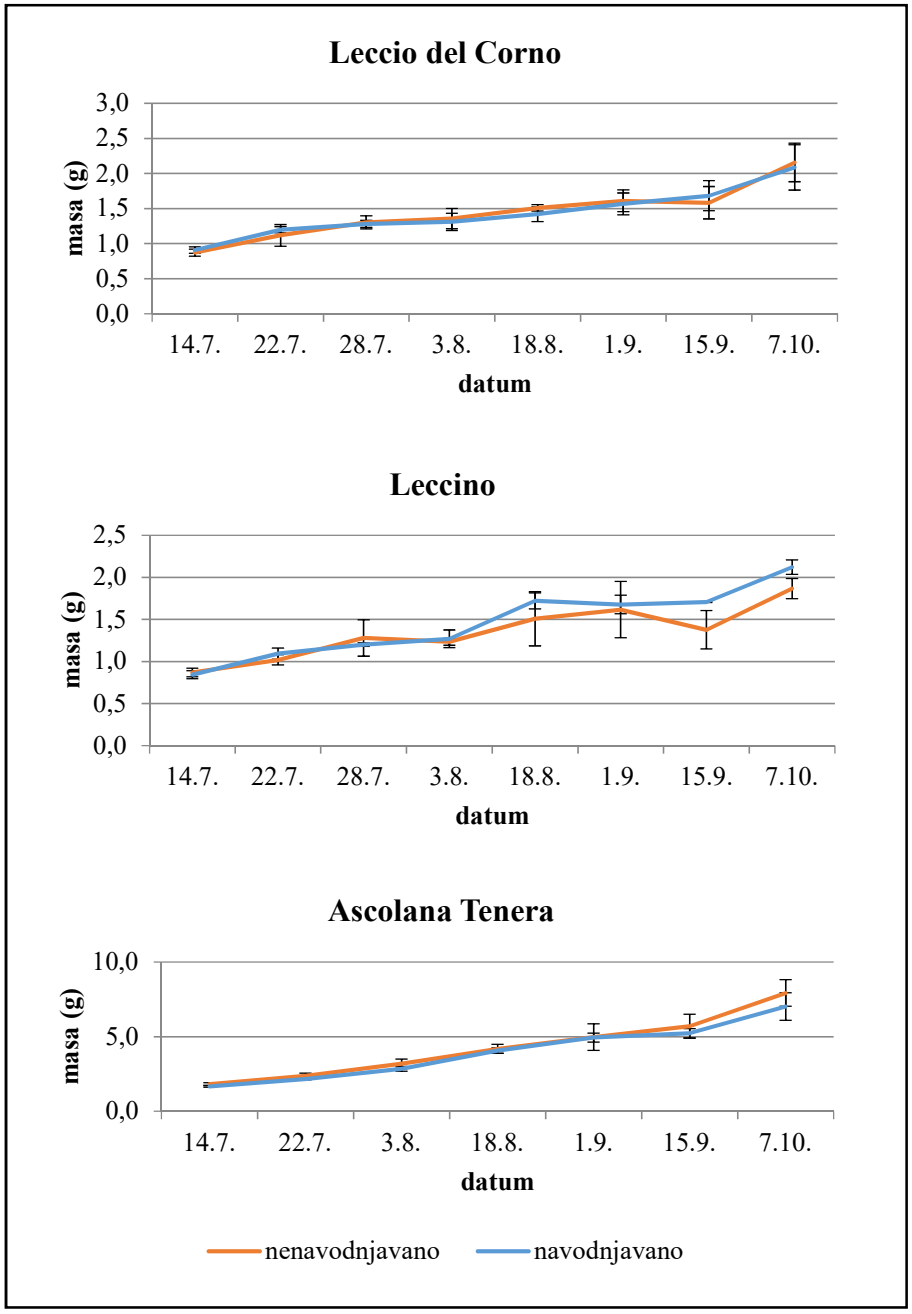
4.1. Težina plodova

Tijekom rasta ploda povećava se i prosječna masa ploda, no najviši rast utvrđen je kod svih sorata u posljednja 22 dana, od 15. rujna do 7. listopada (grafikon 4.1.1). Razlog ovog izraženijeg porasta može biti viša količina oborina. Naime u 22 dana palo je ukupno 231,1 mm kiše, što je veća količina oborina u odnosu na ukupnu količinu oborina od početka mjerenja (14. srpnja).

U grafikonu 4.1.1. prikazana je promjena težine plodova za 3 sorte u navodnjavanom i nenavodnjavanom tretmanu. Kod sorte 'Leccio del Corno' nema veće razlike u težini plodova u završnoj fazi rasta, dok kod Leccina su veći plodovi kod navodnjavanja, a kod 'Ascolane Tenere' su veći plodovi kod tretmana bez navodnjavanja. Kroz razdoblje rasta ploda 'Leccino' je imao tri skoka u rastu pri dodavanju vode.

U ovom istraživanju je vidljivo da masa ploda ovisno na primijenjeni tretman, s ili bez navodnjavanja, ovisi i o sorti. Prema rezultatima istraživanja Stefanoudaki i suradnika vidimo da je reakcija sorte 'Koroneiki' (Stefanoudaki i sur., 2009) na primijenjeno navodnjavanje slična rezultatima sorte 'Leccino' u ovom istraživanju te istraživanju Servili i suradnika (2007.), jer je viša masa plodova bila u tretmanu s primijenjenim navodnjavanjem. Dok španjolski autori Gómez-Rico i suradnici (2007.) nisu kod sorte 'Cornicabra' utvrdili značajnu razliku u masi plodova između različitih tretmana navodnjavanja.

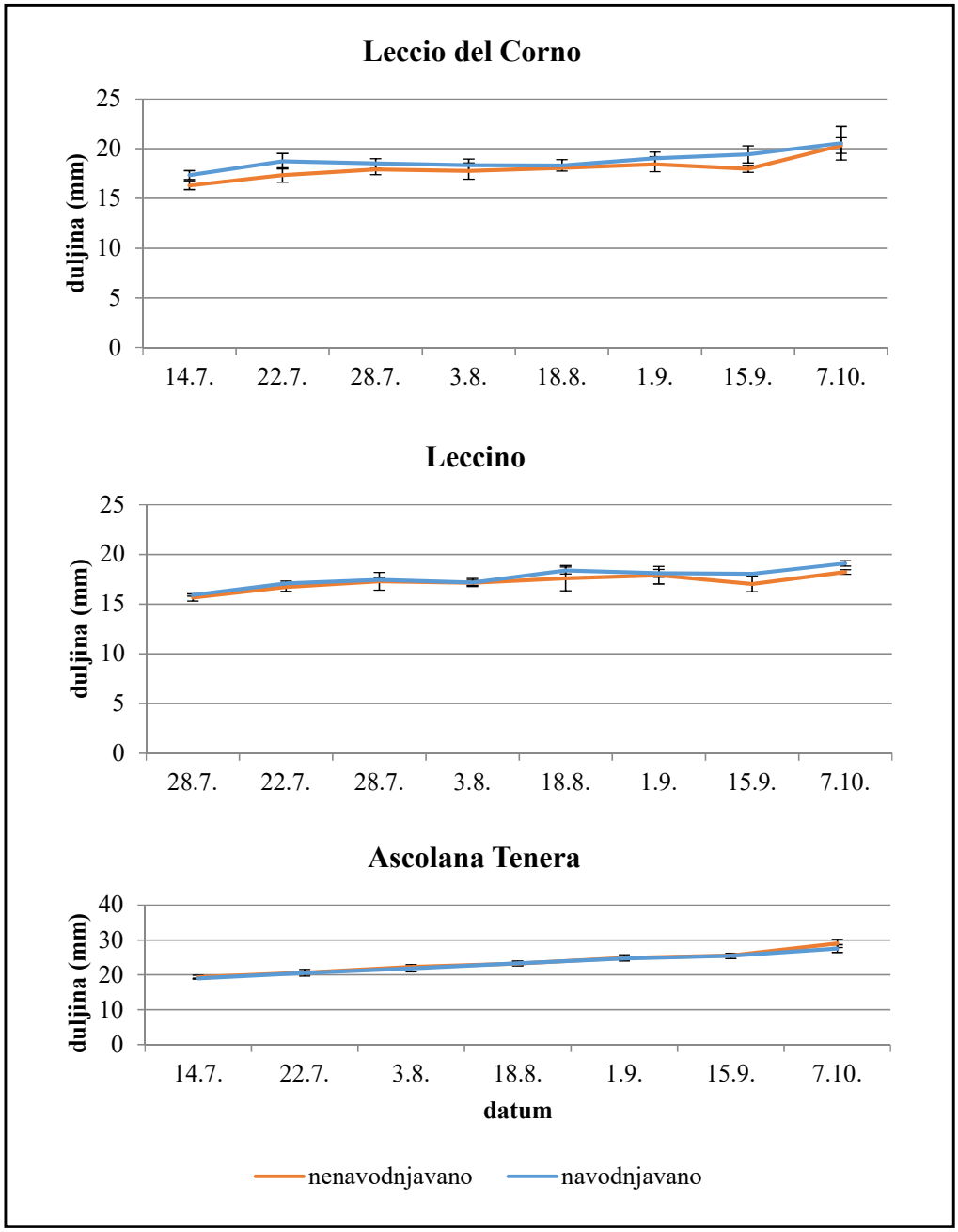
Grattan i suradnici (2006.) navode da kod klona sorte 'Arbequina I-18', koja se koristi u visoko-intenzivnim nasadima maslina, odnosno nasadima gustog sklopa (1700 stabala/ha), masa plodova raste uz primjenu navodnjavanja do 71 % evapotranspiracije masline, a onda dolazi stagnacije i pada (Grattan i sur., 2006).



Grafikon 4.1.1. Promjena mase ploda tijekom rasta plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

4.2. Duljina plodova

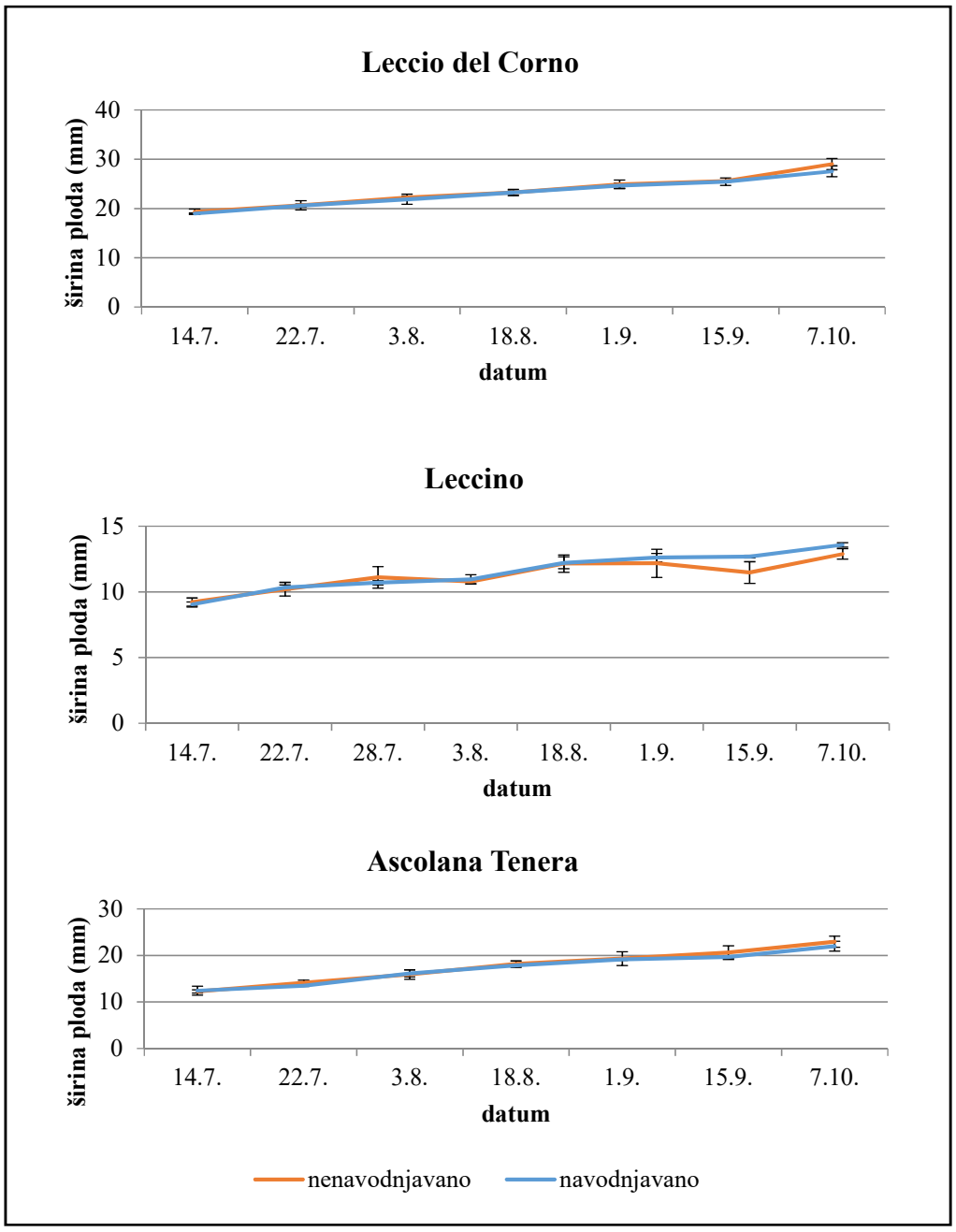
Grafikon 4.2.1. prikazuje da sorte 'Leccino' i 'Leccio del Corno' imaju dulje plodove pod utjecajem navodnjavanja dok kod 'Ascolane Tenere' je obrnuto. Razlike kod svih sorti su malene, gotovo zanemarive.



Grafikon 4.2.1. Promjena duljine ploda tijekom rasta plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

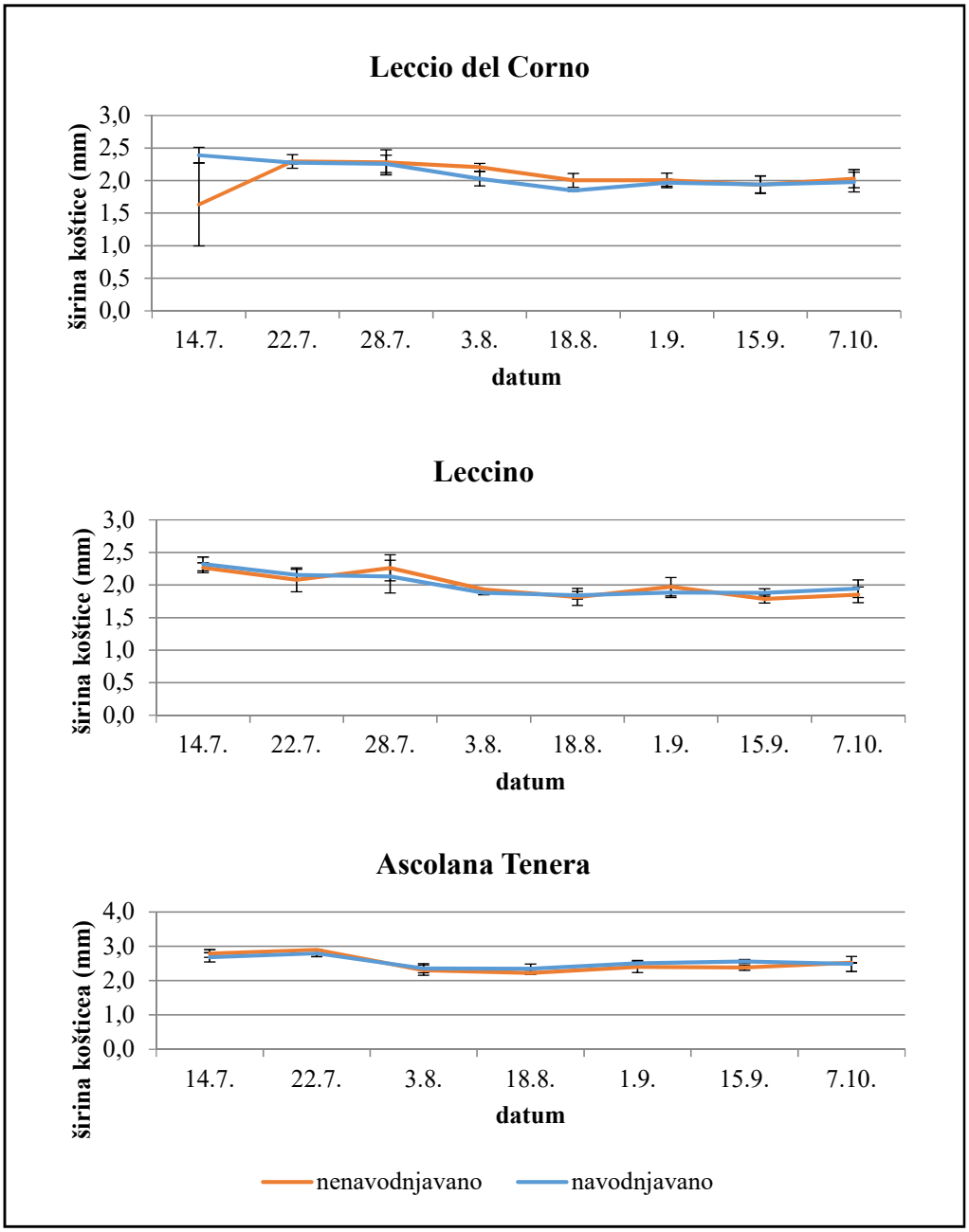
4.3. Širina plodova i koštice

Grafikon 4.3.1. prikazuje sorte 'Leccio del Corno' i 'Ascolanu Tenera' sa širim plodovima koji nisu bili podložni navodnjavanju. 'Leccino' ima veću razliku u širini plodova između kontroliranih i nekontroliranih uvjeta uzgoja. Širi su mu plodovi pod utjecajem navodnjavanja.



Grafikon 4.3.1. Promjena širine ploda tijekom rasta plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

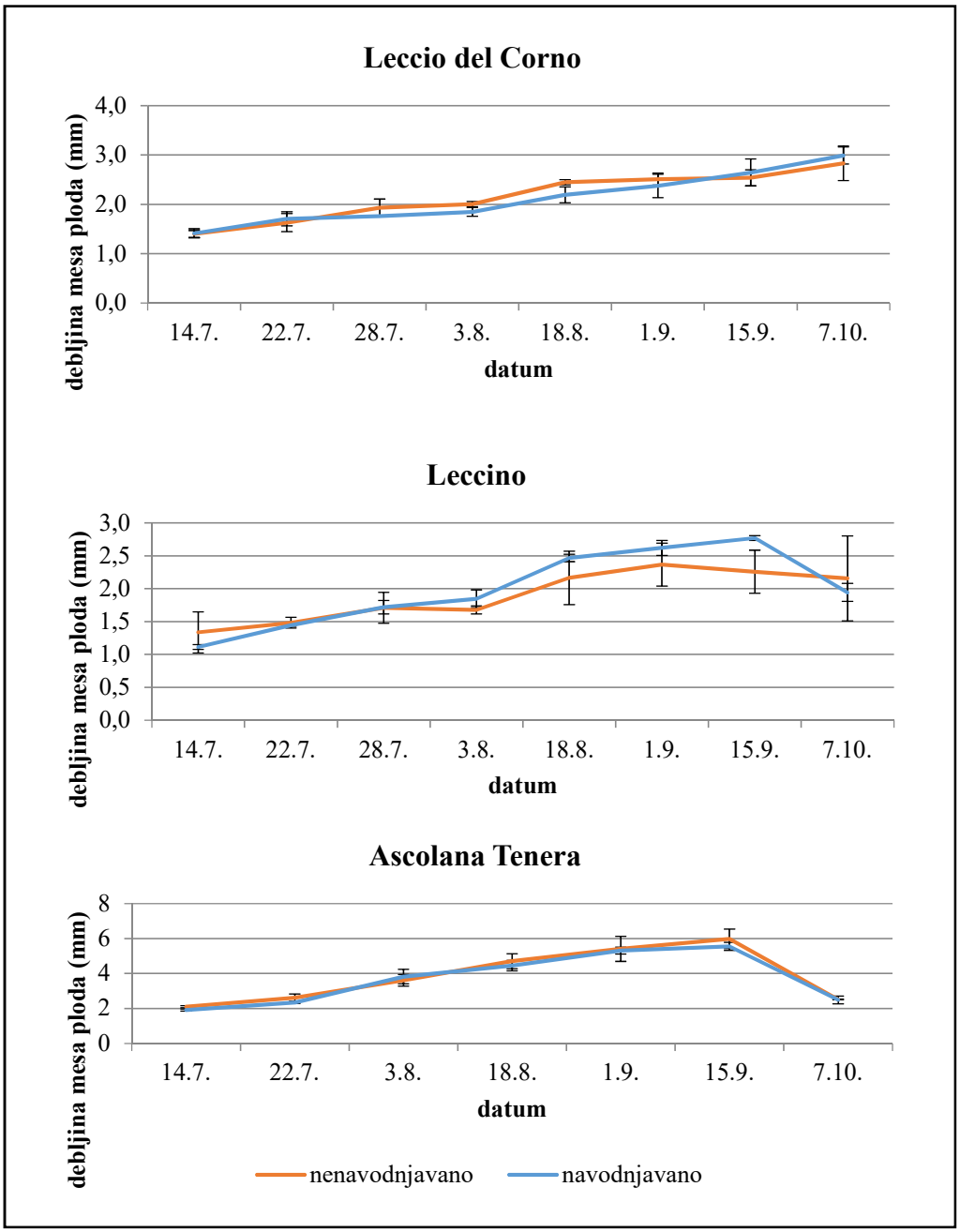
Grafikon 4.3.2. prikazuje sorte 'Ascolanu Tenera' i 'Leccio del Corno' kao sorte koje imaju nešto deblji endokarp u uvjetima bez navodnjavanja u odnosu na 'Leccino' koji ima deblju košticu kod navodnjavanih stabala, no ove razlike nisu značajne. Izraženo odstupanje na početku mjerenja kod sorte 'Leccio del Corno' rezultat je vrlo slabe uočljivosti koštice u početnim fazama rasta ploda. Porast koštice tijekom razdoblja mjerenja nije izražen i nije ovisan o primjeni navodnjavanja.



Grafikon 4.3.2. Promjena širine koštice tijekom rasta plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

4.4. Debljina mesa (mezokarpa) ploda

Sve tri sorte dale su različite rezultate. Sorta 'Leccio del Corno' ima deblji mezokarp pri navodnjavanim uvjetima uzgoja stabala, 'Leccino' ima obrnuto, odnosno deblji mu je mezokarp u kontroli (bez navodnjavanja), dok 'Ascolana Tenera' nema znatne razlike u debljini mesa ploda.



Grafikon 4.4.1. Promjena debljine mesa ploda tijekom rasta plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

Prema podacima iz znanstvenog rada (Gucci, Lodolini and Rapoport, 2009.) vidljivi su rezultati dobiveni tijekom 2003. i 2004. godine (tablica 4.4.2.). Dakle, kada je bila manja količina dodane vode bili su veći i mezokarp i endokarp kod sorte 'Leccino' starosti nasada 5-6 godina. Istraživanje je izvođeno u Bibboni u Italiji dvije godine za redom. Navodnjavana su sustavom kap na kap. Nasad sadrži 54 stabla i bila su podijeljena na tri dijela, odnosno 18 stabala imalo je jedinstven tretman vodom. Jednu skupinu od 18 stabala izložili su vodnom stresu, uzrokovanom nedostatkom vode, ali budući da je 2003. godina bila jako sušna dodalo se 240 m^3 vode na ha. Mjerenja su se izvodila tlačnim komorama opremljeno s tri rupice za istodobno mjerenje tri lista.

Tablica 4.4.2. Težina svježeg (FW) i suhog (DW) mezokarpa, endokarpa i koštice DW mjereno u 21. i 22. tjednu nakon pune cvatnje 2003. i 2004. godine. Podaci su sažeti prema srednjim vrijednostima po danima integriranima ψ_w vrijednostima. Različita slova upućuju na signifikantnu i malo signifikantnu razliku tijekom ove dvije godine (odnosno, n = 18 ili 14 stabla u 2003. i 2004. godine).

Status vode u stablu (MPa)*	Mezokarp		Endokarp		Koštica
	FW (g)	DW (g)	FW (g)	DW (g)	DW (g)
2003					
ψ_w = -0,97	1,87 a	0,54 a	0,52 a	0,39 a	0,036 a
ψ_w = -1,83	1,59 b	0,52 a	0,36 b	0,28 b	0,032 a
ψ_w = -2,81	1,02 c	0,44 b	0,57 b	0,30 b	0,027 b
LSD (0,05)	0,185	0,080	0,042	0,037	0,0048
2004					
ψ_w = -1,01	1,47 a	0,44 a	0,64 a	0,39 a	NA*
ψ_w = -1,70	1,07 b	0,32 b	0,48 b	0,29 b	NA
ψ_w = -2,63	0,99 b	0,31 b	0,48 b	0,30 b	NA
LSD (0,05)	0,208	0,067	0,056	0,037	NA

* ψ w, vodeni potencijal na početku; NA, nije analizirano
Izvor: Gucci, Lodolini and Rapoport, 2009.

Dodavanjem iste količine vode u različitim fenološkim fazama različito utječe na veličinu plodova, odnos mezokarpa i endokarpa te akumulaciju ulja (Moriana i sur., 2003; d'Andria i sur., 2004; Lavee i sur., 2007.) i čini osnovu za regulaciju navodnjavanja (Tognetti i sur., 2006; Fereres i Soriano, 2007).

Međutim, što se tiče mezokarpa kod navodnjavanja u Poreču bila je obrnuta situacija za sorte 'Leccio del Corno' i 'Leccino' dok kod 'Ascolane Tenere' je mezokarp bio veći kod plodova koji su bili navodnjavani. Endokarp je bio veći kod nenavodnjavanog 'Leccio del Corna' i navodnjavanih 'Leccina' i 'Ascolane Tenere'.

U rezultatima znanstvenog rada (Gómez-del-Campo i Troncoso, 2014) prikazan je porast ploda sorte 'Arbequina' za 8 puta u kontroli (bez navodnjavanja) od 4 do 23 tjedna nakon pune cvatnje. U 9. tjednu nakon cvatnje (WAFB) volumen endokarpa bi je 89% od volumena u vrijeme berbe, dok kod mezokarpa je samo 29%. Rast volumena mezokarpa nastavio je rasti tijekom perioda 3 i 4, odnosno 14. i 23. tjedna nakon pune cvatnje.

Tablica 4.4.3. Volumen mezokarpa i endokarpa ploda u kontroliranim (CON) i u tretmanu sa manjkom vode (DI-P2, DI-P3 i DI-P2&3) na kraju perioda 1, 2, 3 i 4, odnosno nakon 4, 9,14 i 23 tjedna nakon pune cvatnje.

Datum	**Tretman**	**Volumen ploda (mm^3)**	**Volumen mezokarpa (mm^3)**	**Volumen endokarpa (mm^3)**
Period 1 (4 tjedna nakon pune cvatnje)	CON DI – P2 DI – P3 DI – P2&3	172 ± 5 a 193 ± 13 a 209 ± 8 a 203 ± 18 a		
Period 2 (9 tjedana nakon pune cvatnje)	CON DI – P2 DI – P3 DI – P2&3	621 ± 42 a 464 ± 15 b 625 ± 27 a 523 ± 55 b	344 ± 22 a 244 ± 19 b 342 ± 23 a 173 ± 14 b	277 ± 20 a 220 ± 4 b 283 ± 5 a 250 ± 9 ab
Period 3 (14 tjedana nakon pune cvatnje)	CON DI – P2 DI – P3 DI – P2&3	925 ± 103 a 688 ± 44 b 647 ± 43 b 623 ± 55 b	616 ± 77 a 470 ± 25 ab 371 ± 32 b 356 ± 33 b	309 ± 27 a 218 ± 20 b 276 ± 11 ab 267 ± 22 ab
Period 4 (23 tjedna nakon pune cvatnje)	CON DI – P2 DI – P3 DI – P2&3	1495 ± 158 a 1167 ± 74 ab 1389 ± 98 ab 1150 ± 64 b	11830 ± 148 a 964 ± 69 a 1092 ± 86 a 904 ± 60 a	312 ± 10 a 203 ± 7 c 298 ± 15 a 246 ± 6 b

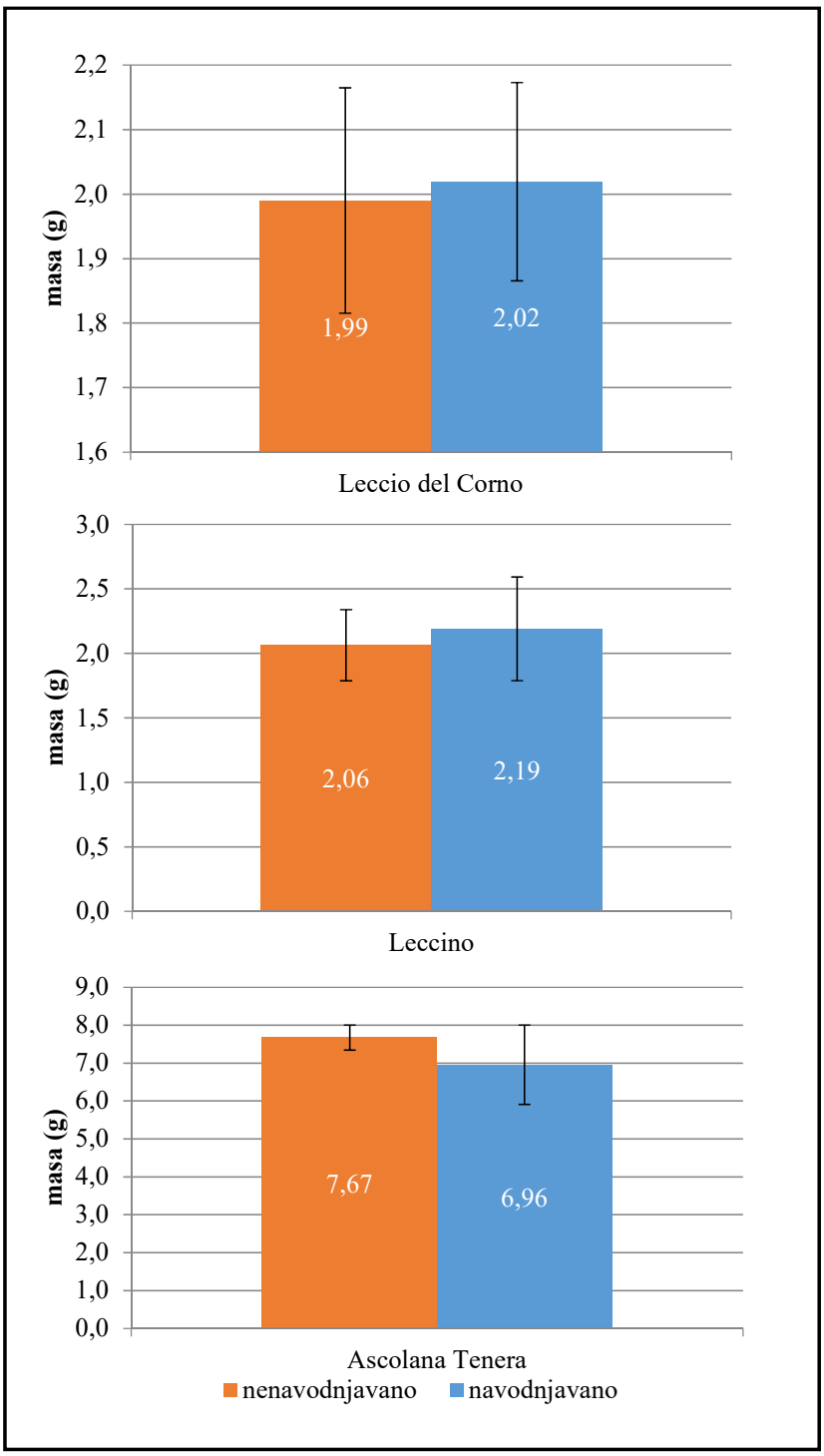
Izvor: Gómez-del-Campo M. i Troncoso A. (2014)

* Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. Različita slova prikazuju signifikantne razlike ($P<0,05$) unutar datuma prema LSD testu. Temeljeno na 10 plodova po stablu i tretmanu.

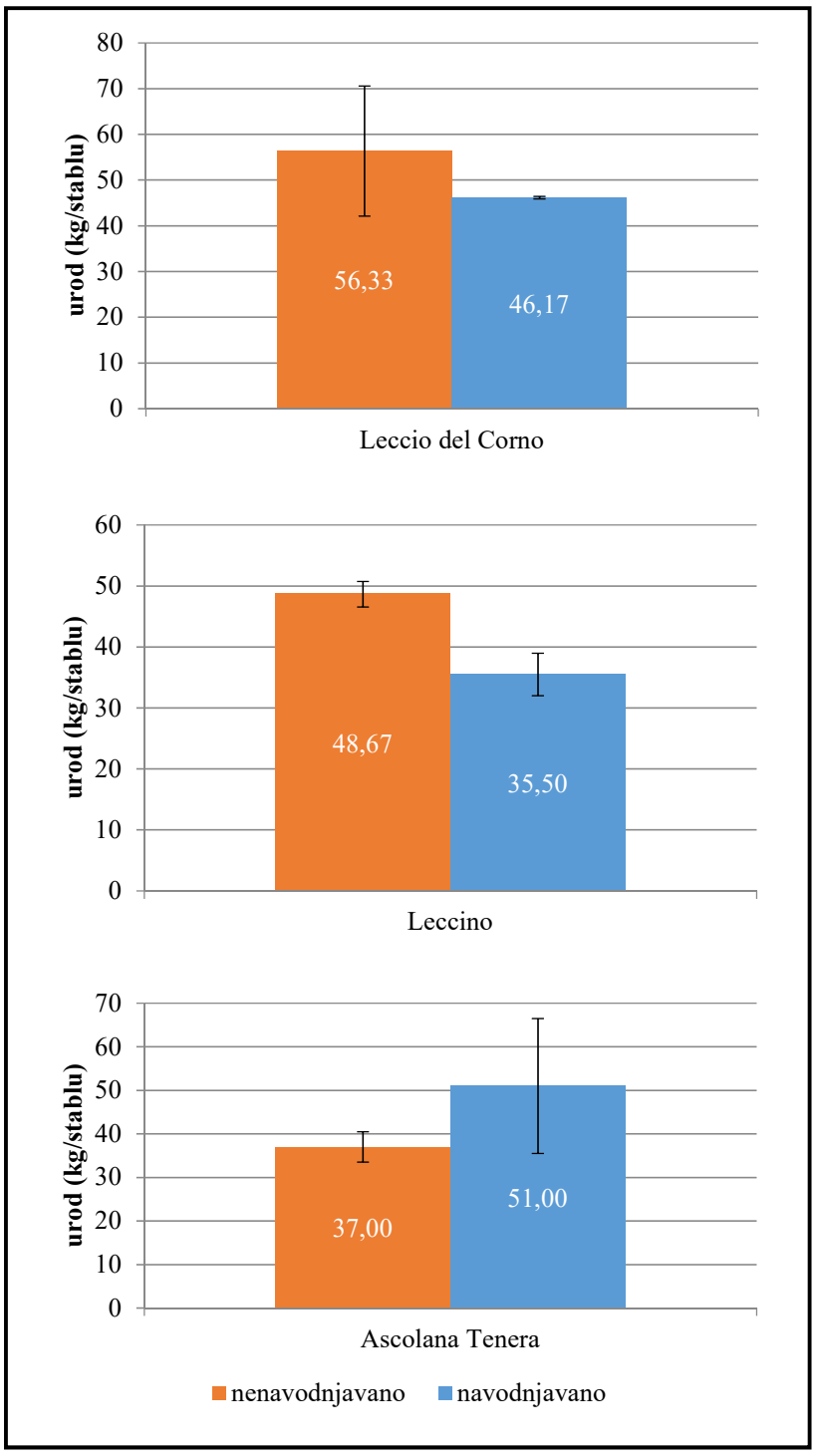
4.5. Utjecaj navodnjavanja na prosječnu masu ploda i rodnost

Kod 'Leccio del Corna' i 'Leccina' bio je veći urod na tretmanu bez primijenjenog navodnjavanja, no razlika u rodnosti između stabala s obzirom na tretman kod sorte 'Leccio del Corno' nije značajna, dok je kod 'Ascolane Tenere' bio veći urod na navodnjavanim stablima, no ova razlika s obzirom na veliku standardnu devijaciju navodnjavanog tretmana nije značajna (grafikon 4.5.1).

U većini istraživanja urod plodova po stablu bio je viši u navodnjavanom u odnosu na nenavodnjavani tretman (Gómez-Rico i sur., 2007.; Servili i sur., 2007.; Grattan i sur., 2006.), no u ovom je istraživanju urod plodova s obzirom na tretman različit ovisno o sorti. Značajna razlika uroda plodova maslina po stablu sorte 'Leccino' u nenavodnjavanom tretmanu u suprotnosti je s rezultatima Servilija i suradnika (2007.) na istoj sorti. Različiti rezultati ova dva istraživanja mogu biti zbog drugačijih karakteristika tla i meteoroloških prilika u godini istraživanja. Servili i suradnici su istraživanje provodili na propusnom pjeskovito-ilovastom tlu, dok je moje istraživanje provođeno na slabo propusnom glinasto-ilovastom tlu.



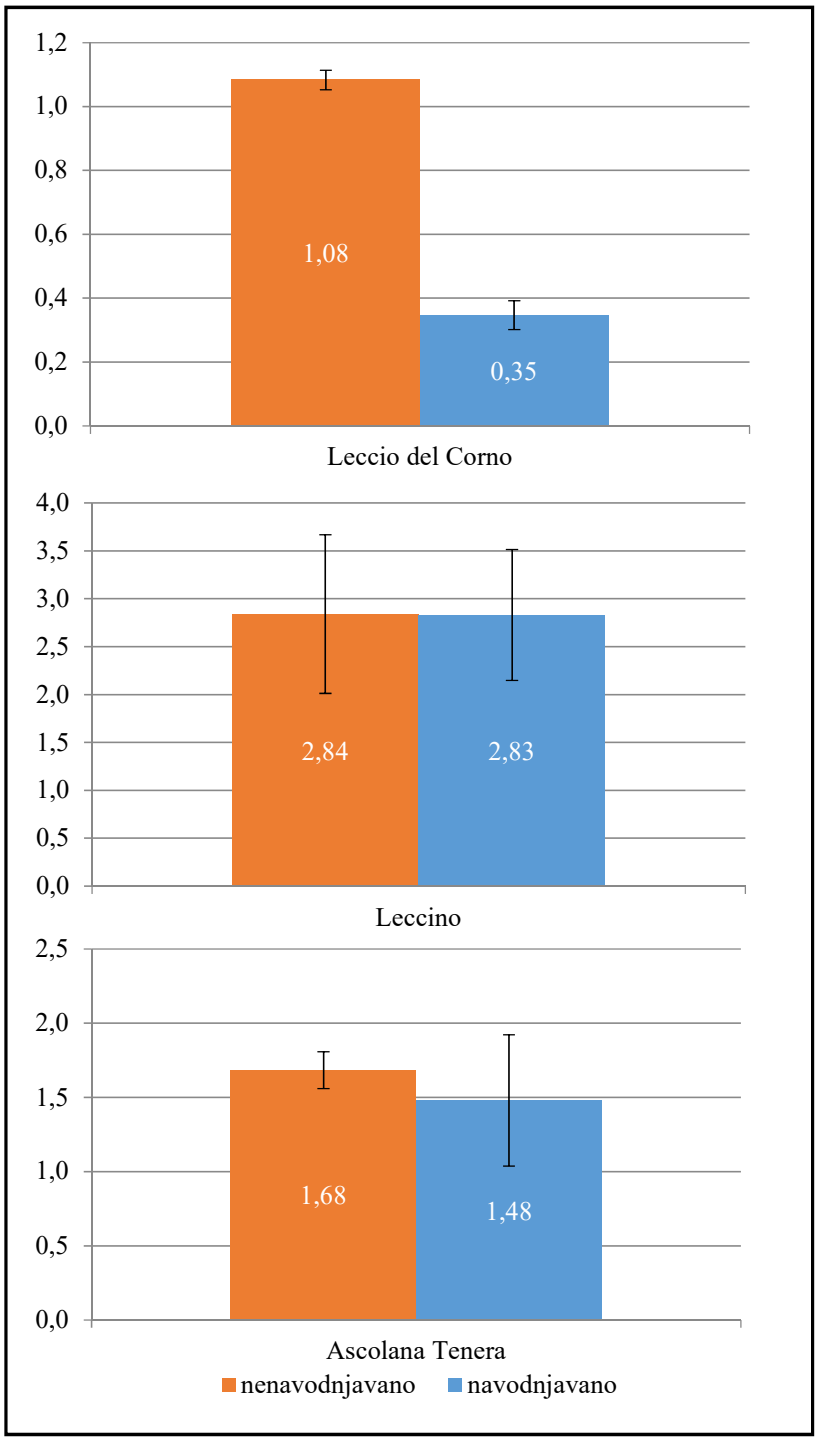
Grafikon 4.5.1. Prosječna masa ploda navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.



Grafikon 4.5.2. Urod plodova po stablu navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

4.6. Utjecaj navodnjavanja na zriobu plodova

Kod sve tri sorte je bio veći indeks zrelosti u nenavodnjavanom tretmanu (grafikon 4.6.1.). Kod sorti 'Leccino' i 'Ascolane Tenere' je bila mala razlika, dok je kod 'Leccio del Corna' izražena razlika između dva tretmana.

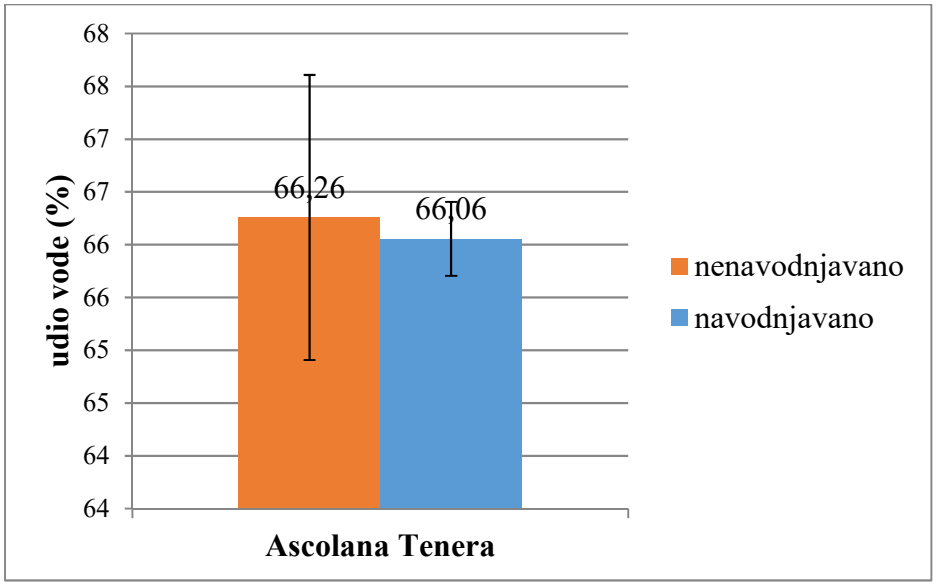


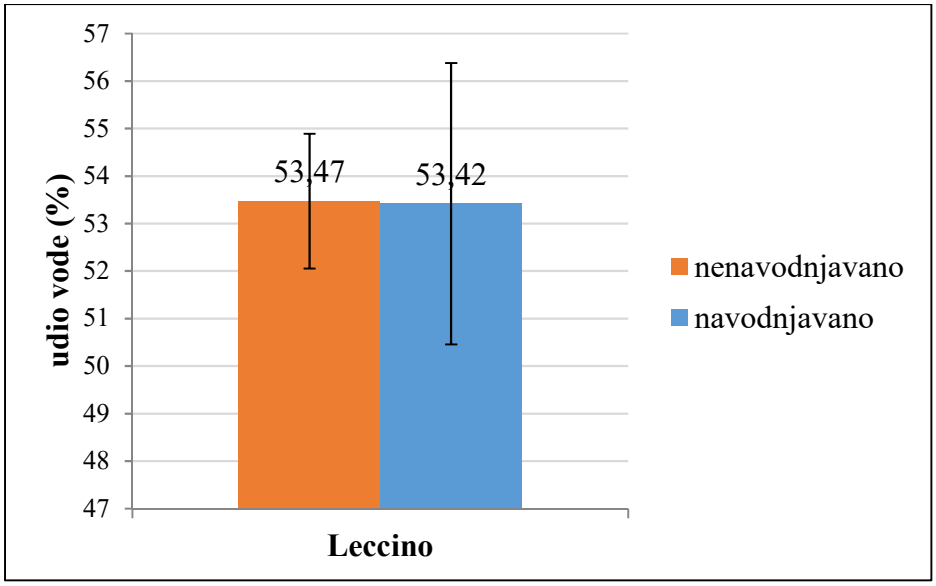
Grafikon 4.6.1. Indeks zrelosti plodova navodnjavanih (n=3) i nenavodnjavanih (n=3) stabala; crtice označavaju standardnu devijaciju.

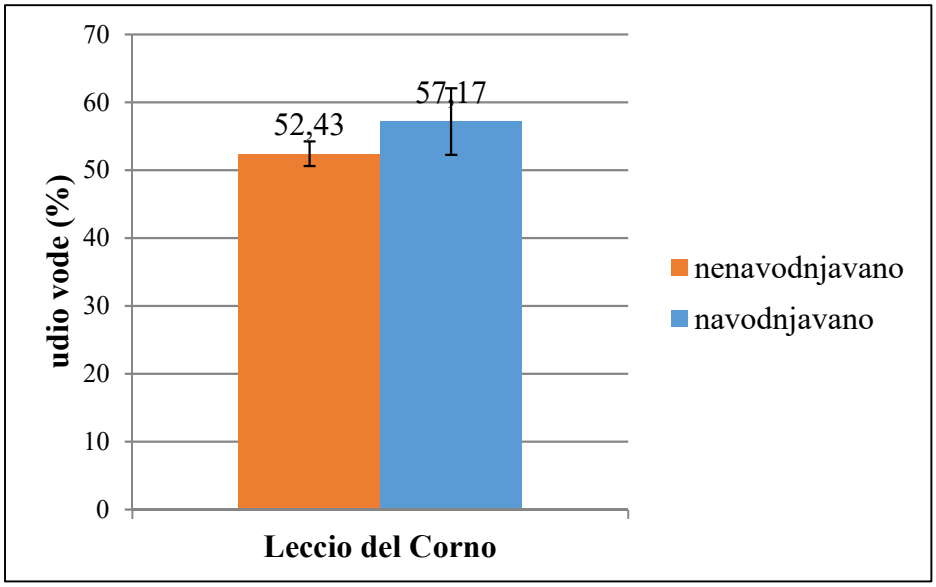
Gómez-Rico i suradnici su u svom istraživanju na sorti 'Cornicabra', utvrdili da primijenjeno navodnjavanje ne utječe na indeks zrelosti, odnosno da je utjecaj ovisan o godini, a u ovom je istraživanju pokazano da je ovaj parametar ovisan o sorti, pa je za potvrdu ili odbacivanje ove hipoteze potrebno provesti višegodišnje istraživanje na većem broju sorata.

4.7. Udio vode u pasti maslina (%)

Grafikoni 4.7.1. prikazuju postotak vode u plodovima te malu razliku između dva tretmana. Kod 'Ascolane Tenere' i 'Leccina' je veći udio vode kod nenavodnjavanih stabla, a kod 'Leccio del Corna' suprotno, no razlika između tretmana kod svih sorata nije značajna. Ovakav rezultat iznenađuje, jer sam pretpostavila da će više vode u plodovima biti u navodnjavanom tretmanu, no s obzirom na podatak da je, tijekom rujna i listopada, odnosno prije berbe pala velika količina oborina (grafikon 3.3.1) ovakav rezultat je očekivan.



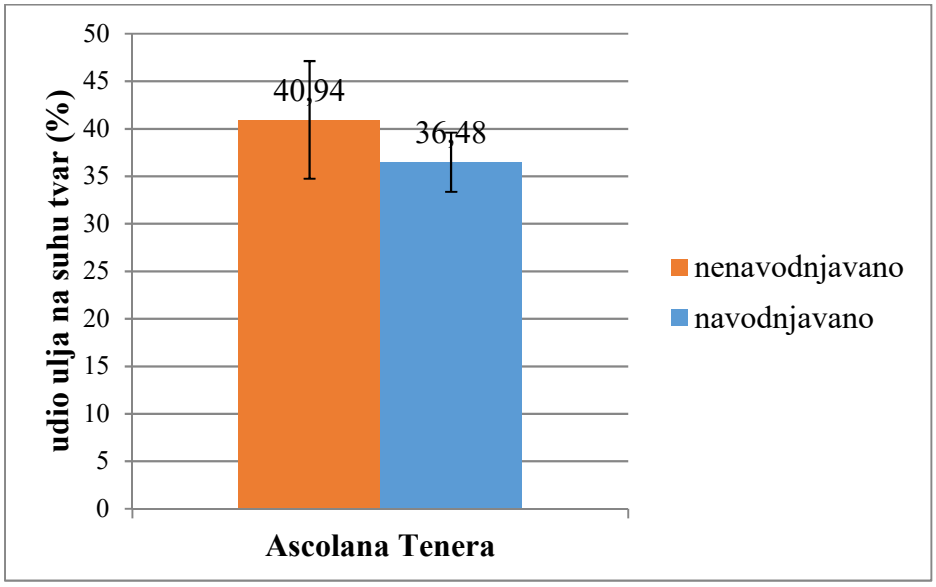


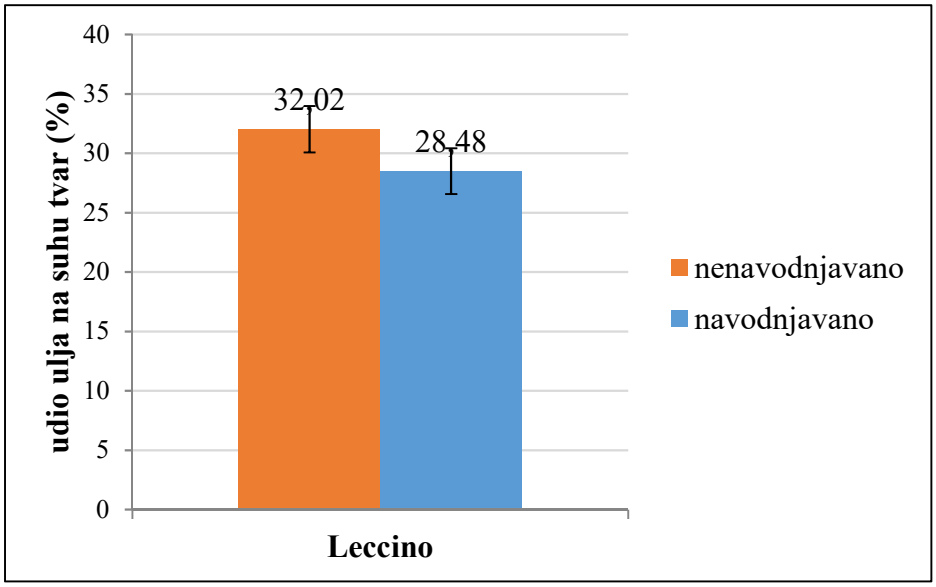


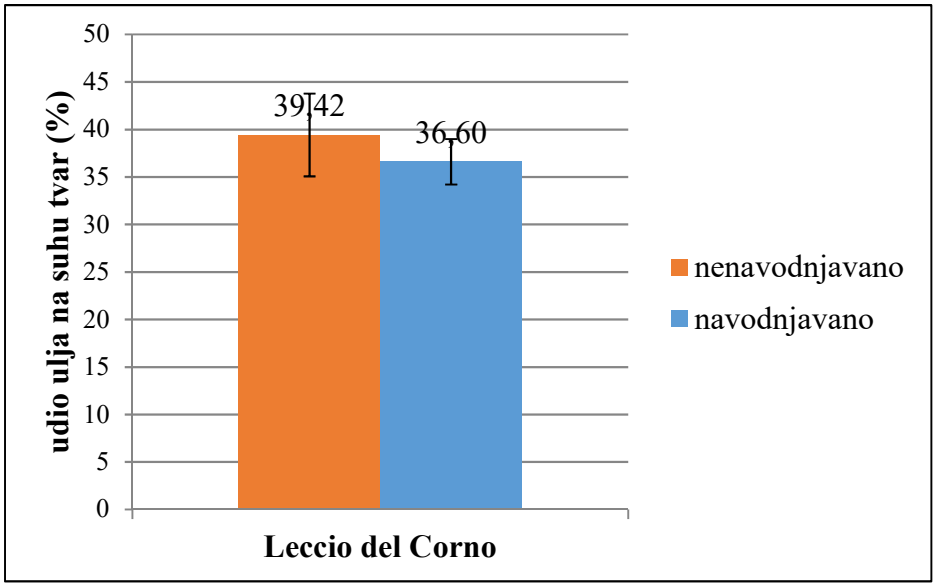
Grafikon 4.7.1. Udio vode u pasti maslina nenavodnjavanih (n = 3) i navodnjavanih (n = 3) stabla; crtice označavaju standardnu devijaciju.

4.8. Udio ulja na suhu tvar (%)

Grafikon 4.8.1. prikazuje udio ulja na suhu tvar. Kod sve tri sorte je veći udio pri nenavodnjavanim uvjetima, no ova razlika između tretmana nije značajna. Slične su rezultate u svom istraživanju dobili Gómez-Rico i suradnici (2009). Udio ulja u suhoj tvari viši je u navodnjavanom tretmanu (Stefanoudaki i sur., 2009.) i ova razlika je signifikantna u prvoj godini istraživanja, dok u drugoj godini razlika nije signifikantna.



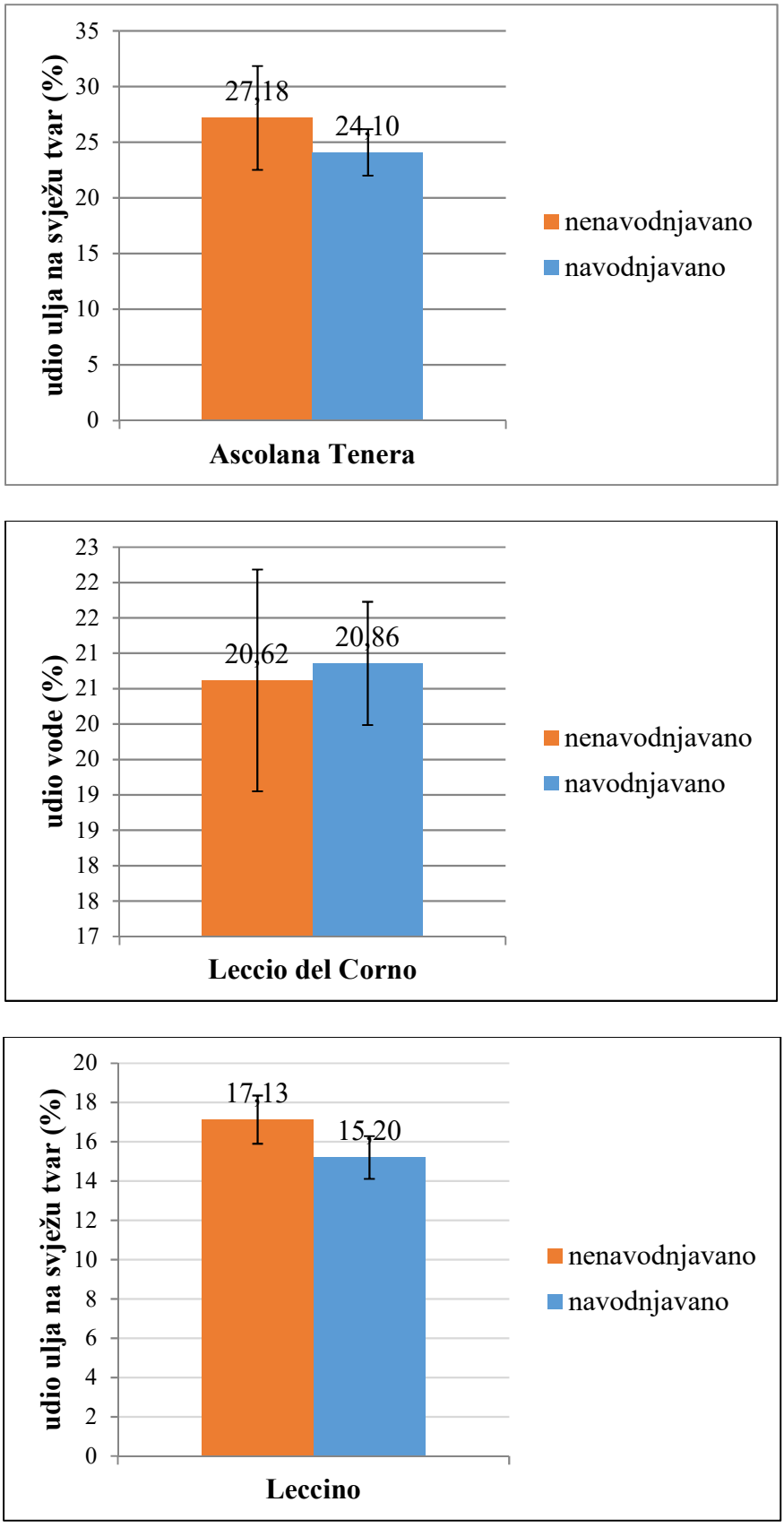




Grafikon 4.8.1. Udio ulja u suhoj pasti maslina nenavodnjavanih (n = 3) i navodnjavanih (n = 3) stabla; crtice označavaju standardnu devijaciju.

4.9. Udio ulja na svježu tvar (%)

Grafikon 4.9.1. prikazuje udio ulja na svježu tvar. Kod sorte Leccio del Corno je veći postotak kod nenavodnjavanih stabala, a kod Leccina i Ascolane je obrnuto.



Grafikon 4.9.1. Udio ulja u svježoj pasti maslina nenavodnjavanih (n = 3) i navodnjavanih (n = 3) stabla; crtice označavaju standardnu devijaciju.

5. ZAKLJUČAK

Na temelju uzimanja uzoraka i njihovog mjerenja tijekom 2016. godine na kolekciji u Poreču može se dati nekoliko zaključaka.

Prije svega, navodnjavanje ima različit utjecaj na svaku sortu. U ovom istraživanju 'Leccino' se pokazao kao sorta koja ima najviše pozitivnih rezultata zbog primjene navodnjavanja. Nakon 'Leccina', sorta 'Leccio del Corno' je također dobro reagirala na dodatak vode. Međutim, 'Ascolana Tenera' nije dala dobre rezultate kod navodnjavanih stabala.

Težina, duljina i širina plodova je bila veća kod navodnjavanog 'Leccina' i nenavodnjavane 'Ascolane Tenere', dok kod 'Leccio del Corno' nije bilo neke velike razlike.

Veći endokarp imale su sorte 'Ascolana Tenera' i 'Leccio del Corno' pri navodnjavanim uvjetima.

Debljina mezokarpa je bila različita kod sve tri sorte. 'Ascolana Tenera' nije imala razlike u debljini, 'Leccio del Corno' je imao deblji kod navodnjavanih stabla, a 'Leccino' kod nenavodnjavanih.

'Leccio del Corno' i 'Leccino' imale su veću prosječnu masu plodova i rodnost pri navodnjavanim uvjetima.

Indeks zrelosti je kod sve tri sorte je bio veći u nenavodnjavanom tretmanu, ali znanstvenici smatraju da indeks zrelosti ne ovisi o navodnjavanju, već o godini.

Povećana količina oborina tijekom rujna dala je veći udio vode u pasti kod nenavodnjavanih stabla.

Udio ulja na suhu tvar nije se značajnije mijenjao s primjenom navodnjavanja te se može zaključiti da navodnjavanje kao mjera ne utječe na udio ulja u suhoj pasti masline, što je pouzdaniji pokazatelj u odnosu na udio ulja na svježu tvar (randman).

Različiti rezultati kod uspoređivanja ovog istraživanja i ostalih znanstvenih radova u ovom radu može biti zbog različitih prirodnih utjecaja kao što je vrsta tla, meteorološke prilike i sl.

S obzirom na dobivene rezultate smatram da bi trebalo napraviti višegodišnje istraživanje istih sorti da bi se dobili točniji rezultati i na taj način bi se moglo lakše procijeniti da li je nekoj sorti potrebno navodnjavanje i u kojoj mjeri.

6. POPIS LITERATURE

1. Agroportal, Maslinarstvo. Navodnjavanje maslina (2016). <http://www.agroportal.hr/maslinarstvo/14912 > Pristupljno 7. kolovoza 2017.
2. Bensa A. i Miloš B. – Autorizirana prezentacija (2011/2012). http://www.medp.unist.hr/moduli/pedologija/predavanja/Klasa-Nerazvijena_tla.pdf <pristupljeno 6. rujna 2017.
3. Bogunović M., Bensa A., Husnjak S., Miloš B. (2009). Pogodnost tala Dalmacije za uzgoj maslina. Agronomski Glasnik 5-6: 367-403.
4. Brkić K., Radulović M., Sladonja B., Lukić I., Šetić E. (2006). Application od Soxtec apparatus for oil content determination in olive fruit. La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. 83(3). 115.-119.
5. Državni hidrometeorološki zavod http://www.dhmz.htnet.hr/klima/klima.php?id=klima_elementi&param=do
6. Ektra devično oljčno olje. (2017). <http://xn--oljno-olje-ojb.si/o-olivah/ > Pristupljeno 27. srpnja 2017.
7. Fereres, E. and M.A. Soriano (2007). Deficit irrigation for reduced agricultural water use. Journal Experimental Botany. 58:147–159.
8. Garcia, J. M. and Yousfi, K. (2005). Non-destructive and objective methods for the evaluation of the maturation level of olive fruit. European Food Research and Technology, 221(3–4):538–541.
9. Gašparec-Skočić Lj., Miljković I., Milat V. (2011). Maslina i maslinovo ulje: Božji dar u Hrvata; Mavi d.o.o.
10. Gómez-del-Campo M. i Troncoso A. (2014) Effect of varied summer deficit irrigation on components of olive fruit growth and development. Agricultural Water Management. 137:. 84–91.
11. Gómez-Rico A., Salvador M.D., Moriana A., Pérez D., Olmedilla N., Ribas F., Fregapane G. (2007) Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality. Food Chemistry 100(2): 568-578.
12. Grattan S.R., Berenguer M.J., Connell J.H., Polito V.S., Vossen P.M. (2006) Olive oil production as influenced by different quantities of applied water. Agricultural Water Management 85(1-2): 133-14010.

13. Gucci R., Lodolini E.M. and Rapoport H.F. (2009). Water deficit-induced changes in mesocarp cellular processes and the relationship between mesocarp and endocarp during olive fruit development. Tree Physiology, 29(12):1575–1585.
14. Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Legnose (IVALSA). Leccio del Corno <http://www.ivalsa.cnr.it/archiviofruit/olivo/lecciode/lecciode.htm >Pristupljeno 27.srpnja 2017.
15. Istramet (2017). Klima u Istri <http://www.istramet.hr/klima-u-istri/ > Pristupljeno 7. kolovoza 2017.
16. Lavee S., E. Hanoch M. Wodner and H. Abramowitch (2007). The effect of predetermined deficit irrigation in the performance of cv. Muhasan (Olea europaea L.) in the eastern coastal plain of Israel. Science Horticultural 112:156–163.
17. Miljković I., Žužić I., Cukrov V., (1987). Zapažanja povreda na maslinama od niskih temperatura i 1985. godini na području Istre. Agronomski glasnik br. 6 str. 55-63
18. Moriana A., F. Orgaz M. Pastor and E. Fereres (2003). Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. Journal of the American Society for Horticultural Science. 128:425–431.
19. Servili M., Esposto S., Lodolini E., Selvaggini R., Taticchi A., Urbani S., Montedoro G., Serravalle M., Gucci R. (2007) Irrigation Effects on Quality, Phenolic Composition, and Selected Volatiles of Virgin Olive Oils Cv. Leccino. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55 (16): 6609-6618.17.
20. Stefanoudaki E., Williams M., Chartzoulakis K., Harwood J. (2009) Effect of Irrigation on Quality Attributes of Olive Oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57(15): 7048-7055.
21. Škarica B., Žužić I., Bonifačić M., (1996). Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj. Tipograf. Rijeka.
22. Tognetti R., R. d'Andria A. Lavini and G. Morelli. (2006). The effect of deficit irrigation on crop yield and vegetative development of Olea europaea L. (cvs. Frantoio and Leccino). Eur. Journal Agron. 25:356–364.
23. Zadro B., Perica S. (2007). Maslina i maslinovo ulje A – Ž. Naklada Zadro, Zagreb

ŽIVOTOPIS

Lucija Zović rođena je u Rijeci 8. ožujka 1994. Srednjoškolsko obrazovanje završava u Pazinskom kolegiju – klasičnoj gimnaziji 2012. godine. Iste godine upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu preddiplomski studij smjer hortikultura. U rujnu 2015. godine stječe naziv sveučilišne prvostupnice (baccalaurea) inžinjerka agronomije obranom završnog rada pod nazivom „Maslinarstvo Pazinštine“. Iste godine upisuje diplomski studij smjer voćarstvo. Stručnu praksu odrađuje na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču u trajanju od 90 sati.