

# Učinkovitost lokaliziranog navodnjavanja vinove loze u agroekološkim uvjetima Zagrebačke županije

---

Grgurević, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:148275>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**Ana Grgurević**

**UČINKOVITOST LOKALIZIRANOG NAVODNJAVANJA  
VINOVE LOZE U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA  
ZAGREBAČKE ŽUPANIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, srpanj 2016.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Agroekologija - agroekologija

Ana Grgurević

**Učinkovitost lokaliziranog navodnjavanja vinove loze u  
agroekološkim uvjetima Zagrebačke županije**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. . dr. sc. Gabrijel Ondrašek

Neposredni voditelj:

Dr. sc. Monika Zovko

Zagreb, srpanj 2016.

# SADRŽAJ

Sažetak

Summary

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
2.1. Vinova loza i kemijski sastav mošta .....	3
2.2. Regionalizacija vinogradarskog područja Republike Hrvatske.....	5
2.3. Mineralni sastav vinove loze .....	6
2.4. Navodnjavanje i razlozi navodnjavanja vinove loze.....	6
2.4.1. Prednosti i nedostaci lokaliziranog navodnjavanja .....	7
2.4.2. Minikišenje .....	7
2.4.3. Kapanje .....	8
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	9
<b>4. MATERIJALI I METODE</b> .....	10
4.1. Postavljanje i provedba pokusa .....	10
<b>5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA</b> .....	15
5.1. Prinos grožđa po varijantama .....	15
5.2. Kemijska analiza mošta po varijantama .....	16
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	23
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	24
<b>8. POPIS SLIKA</b> .....	26
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> .....	27

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i odobren dana \_\_\_\_\_ s  
ocjenom \_\_\_\_\_ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Izv. prof. dr. sc. Gabrijel Ondrašek

---

2. Doc. dr. sc. Darko Preiner

---

3. Doc. dr. sc. Ivan Mustac

---

## SAŽETAK

Za optimalan rast i razvoj vinova loza zahtijeva određene količine vode koje se uslijed nedostatak oborina mogu nadoknaditi navodnjavanjem. Brojna istraživanja su potvrdila da je lokalizirano navodnjavanje jedna od najboljih agrotehničkih mjera za povećanje dostupnosti vode vinovoj lozi, te jedna od najučinkovitijih metoda navodnjavanja. Na lokaciji Petrovina kojom gospodari Mladina d.d. Jastrebarsko provedeno je istraživanje kako bi se utvrdio utjecaj četiri različita tretmana navodnjavanja na prinos vinove loze i kemijski sastav mošta. Istraživanja su potvrdila da je varijanta navodnjavanja do poljskog kapaciteta tla za vodu uz prihranu (fertilizaciju) ostvarila najviši prinos (13,6 kg/parceli), a varijanta bez navodnjavanja uz prihranu najmanji prinos (6,4 kg/parceli). Najveća količina šećera (92 Oe°) je zabilježena kod varijante s deficitarnim navodnjavanjem bez prihrane, a najmanja količina šećera je zabilježena kod varijante navodnjavanje sa parcijalnim isušivanjem rizosfere (71 Oe°). Najveća količina ukupnih fenola je zabilježena kod varijante bez navodnjavanja uz prihranu (123 mg/L), a najmanja kod navodnjavanja sa parcijalnim isušivanjem rizosfere bez prihrane (61 mg/L). Najveća količina vinske kiseline je zabilježena kod varijante navodnjavanje do poljskog kapaciteta tla za vodu (6,3 g/L), dok je najmanja količina vinske kiseline zabilježena kod varijante bez navodnjavanja uz prihranu (4,3 g/L). Koncentracija jabučne kiseline je bila najviša kod varijante navodnjavanja do poljskog kapaciteta tla za vodu uz prihranu (3,2 g/L), a najmanja kod kontrolne varijante bez navodnjavanja i bez prihrane (2,1 g/L). Najveća koncentracija limunske kiseline je utvrđena kod varijante deficitarno navodnjavanje bez prihrane (0,38 g/L), a najmanja kod varijante navodnjavanje do poljskog kapaciteta tla za vodu bez prihrane (0,23 g/L). Navedeni rezultati ukazuju da osim što je određenom tehnikom (sustavom) lokaliziranog navodnjavanja moguće kvantitativno utjecati na visinu prinosa portugisca, također postoji mogućnost utjecaja i na određene kvalitativne (kemijske) parametre mošta.

Ključne riječi: *lokalizirano navodnjavanje, mošt, prinos, fertilizacija*

## SUMMARY

For optimal growth and development vines require certain amount of water which can, in conditions of water deficit, be compensated with irrigation. Numerous studies showed that localized irrigation is not only one of the best agricultural measurements for increasing available water for vines, but also the most efficient irrigation method. The experiment to determine the influence of different irrigation treatments on grape vines yield and chemical composition of must was conducted on location Petrovina which is managed by Mladina d.d. Jastrebarsko. Experiment confirmed that variant with irrigation up to water field capacity with additional fertilization resulted in highest yield (13,6 kg/parcel), and variant without irrigation but with additional fertilization resulted in lowest yield (6,4 kg/parcel). Highest sugar content (92 Oe°) was recorded in variant with deficit irrigation without additional fertilization and lowest sugar content was recorded in variant with irrigation with partial rhizosphere drying (71 Oe°). The largest content of total phenols was observed in variant without irrigation with additional fertilization (123 mg/L), and the lowest in irrigation with partial drying rhizosphere without additional fertilization (61 mg/L). The largest content of tartaric acid was observed in the treatment with irrigation to the polish soil capacity for water (6.3 g/L), while the smallest content of tartaric acid was observed in the variant without irrigation with additional fertilization (4.3 g/L). The concentration of malic acid was the highest at an optimum irrigation to the polish soil capacity for water with additional fertilization (3.2 g/L), and the lowest on the control variety without irrigation and without additional fertilization (2.1 g/L). The highest concentration of citric acid was found in variant deficit irrigation without additional fertilization (0.38 g/L), and the lowest in variant of irrigation to the polish soil capacity for water without additional fertilization (0.23 g/L). These results indicate that in addition to the specific technique (system) of irrigation possible quantitative impact on yields Portugizac, there is also the possibility of an impact on certain qualitative (chemical) parameters of must.

Keywords: localized irrigation, must, yield, fertilization

## 1. UVOD

Sve veći problem koji zahvaća poljoprivrednu proizvodnju su sve učestalija sušna razdoblja koja dovode do smanjenja prinosa i kakvoće kultura. Od posljedica suše šira društvena zajednica podnosi velike financijske štete. Primjerice, Zagrebačka županija je 2000. godine prijavila štetu u poljoprivredi od elementarne nepogode suše u iznosu od >89 milijuna kuna, a u 2003. godini od 70 milijuna kuna. U vinogradarskoj regiji zapadne kontinentalne Hrvatske prosječan prinos vinove loze postignut bez navodnjavanja u sušnoj godini može biti umanjen za >10% (Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske, 2013).

Poljoprivredni proizvođači koji proizvode dohodovnije hortikulture usjeve (voće, povrće, vinova loza) sve učestalije uvode navodnjavanje kao redovitu agrotehničku mjeru na svojim površinama. Temeljna je svrha navodnjavanja smanjiti posljedice nedostataka vode u razdoblju vegetacije, a s ciljem dobivanja optimalne kvantitete i kvalitete poljoprivrednih proizvoda (Tomić i sur., 2008). Rodnost vinove loze i kakvoća mošta/vina povezana je s fiziološkim statusom vinove loze i to prvenstveno sa statusom vode u biljci. Količina vode u vinovoj lozi temelji se uglavnom na vremenu dozrijevanja grožđa. Također, treba napomenuti da vinova loza ima sedam fenofaza u kojima se sadržaj vode, a samim time i zahtjevi biljke za vodom značajno mijenjaju. Bitno je uskladiti zahtjeve biljke vinove loze sukladno njenim fenofazama budući da biljka nije jednako osjetljiva u svim fenofazama na manjak vode. Budući je voda ključni kontrolor fiziološkog statusa biljke, optimalno gospodarenje vodom u vinogradu može biti korišteno za poboljšanje visine i kakvoće prinosa (mošta).

Uvođenjem navodnjavanja u gospodarenju vinogradima otvara se i mogućnost aplikacije makro/mikro hraniva (N, P, K, B, Mn, Fe) u obliku tekućih gnojiva, odnosno fertirigacije. Fertirigacija ili prihrana vodotopivim gnojivima istovremeno sa navodnjavanjem je vrlo bitan postupak kod održivog gospodarenja vinogradima. Međutim važno je poznavati kakav učinak navodnjavanje s fertirigacijom može polučiti na status hraniva u vinovoj lozi, prinos grožđa, ali i na kakvoću mošta (vina). Naime, zahtjevi vinove loze za hranivima ovise o više čimbenika koji se mogu grupirati na: i) fiziološke karakteristike trsa koji su povezani sa sortom/podlogom vinove loze; ii) uzgojne karakteristike; iii) pedoklimatske karakteristike područja uzgoja te iv) ciljani prinos i kakvoća mošta (vina). Temeljem navedenog, određivanje optimalne količine vode koje je potrebno dodati navodnjavanjem te optimalne



koncentracije makro/mikro hraniva koje je moguće istovremeno aplicirati fertirigacijom, neizostavno je da bi se izbjegli mogući negativni efekti u proizvodnji (npr. visoka koncentracija N može nepovoljno utjecati na kakvoću mošta). Stoga je neizbježno provoditi istraživanja kako bi se spoznale stvarne potrebe sorte za vodom i hranivima u određenom okolišu, na temelju čijih rezultata bi se preporučili održivi sustavi navodnjavanja (fertirigacije) vinove loze, kao što je i bio jedan od glavnih ciljeva predmetnog istraživanja .

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Vinova loza i kemijski sastav mošta

Vinogradarstvo i proizvodnja vina stoljećima je u Hrvatskoj značajna grana ne samo poljoprivrede, nego i gospodarstva u cjelini. Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) jedna je od najstarijih kulturnih biljaka čiji živi predak još uvijek egzistira (Maletić i sur., 2008). Od klimatskih čimbenika za uzgoj vinove loze najvažniji su temperatura, vlaga i svjetlost. Za postizanje pune zrelosti grožđa i završetak cijelog vegetacijskog ciklusa potrebna je određena suma aktivnih (odnosno efektivnih) temperatura (Maletić i sur., 2008). Sorte vinove loze imaju različite potrebe za temperaturom, pa ranije sorte dozore pri manjoj sumi efektivnih temperatura, dok je za dozrijevanje kasnih kultivara potrebno više topline (Maletić i sur., 2008). Vinova loza se smatra vrstom koja dobro uspijeva i u sušnim uvjetima, no za pravilan rast i razvoj važna je redovita opskrbljenost vodom kao i vlažnost zraka (Maletić i sur., 2008). Vinogradarstvo i njegov razvoj je oscilirao između dvije suprotne tendencije: kvalitete i kvantitete. To nije samo rezultat ljudskih ideala, već je rezultat koji je važan zbog dvije uzgojne činjenice: okoliš i sorta grožđa (Corino i Calo, 2000). Sunčevo svjetlo nužno je potrebno svim zelenim biljkama za fotosintezu, odnosno sintezu organske tvari. Vinova loza je biljka koja zahtijeva obilje Sunčeva svjetla u svim fenofazama jer je to preduvjet dobre opskrbljenosti organskom tvari potrebnom za rast i razvoj te kao izvor energije za metaboličke procese (Maletić i sur., 2008). Kako je vinova loza vrsta s velikim brojem sorata, a razlikuju se u mnogim obilježjima, najčešće su podjele prema morfološkim, fiziološkim ili gospodarskim obilježjima te prema geografskom podrijetlu (Maletić i sur., 2008). Kemijski sastav grožđa i vina je vrlo složen. Čini ga mnogo kemijskih spojeva, čiji je točan broj vrlo teško odrediti. Vinska, jabučna i limunska kiselina su najvažnije organske kiseline i igraju važnu ulogu u procesu proizvodnje vina, koji utječu na neke od najvažnijih karakteristika vina (Preiner, 2013). Upravo zbog toga jedan od važnijih parametara vinove loze je kemijski sastav mošta. Mošt je groždani sok dobiven gnječenjem i cijedenjem cijelog grozda ili izdvojenih bobica. I do 80% mošta predstavlja voda, dok jednostavni šećeri i složeni ugljikohidrati mogu biti zastupljeni do 25 (Tablica 1). Kako među otopljenim sastojcima ima najviše šećera koji su u pozitivnoj korelaciji sa dozrelošću, kvalitetom i specifičnom težinom grožđa, stoga je postotak (%) šećera u nekom moštu određen njegovom gustoćom (Ondrašek, 2000). Kemijski sastav mošta može varirati, ovisno o kultivaru, ekološkim uvjetima uzgoja, stupnju zrelosti grožđa kao i o načinu i uvjetima prerade grožđa (Maletić i sur., 2008).

Tablica 1: Osnovni kemijski sastav mošta (Maletić i sur., 2008).

<b>Voda</b>	Osnovni sastojak mošta i ima esencijalnu ulogu u fizikalno-kemijskim i biokemijskim procesima u moštu i vinu. Raspon koncentracije je 70 – 80 %.
<b>Šećeri</b>	Osnovni šećeri mošta: glukoza i fruktoza. Ostali ugljikohidrati: saharoza, pentoza, pektini. Raspon koncentracije je 15- 25 %.
<b>Organske kiseline</b>	Osnovne kiseline mošta: vinska, jabučna, limunska. Kiseline su značajne za okus, pH i važne su za kakvoću vina. Raspon koncentracije je 0,4 – 1,2 %.
<b>Mineralni sastojci</b>	Anorganski kationi i anioni imaju važnu ulogu u fizikalno- kemijskim i biokemijskim procesima. Osnovni kation je kalij, a anion su fosfati. Raspon koncentracije je 0,3 – 0,5 %.
<b>Ostali sastojci</b>	Polifenolni spojevi- važni su za senzorna svojstva vina, nosioci su boje, utječu na trpkoću i oporost vina. Koncentracija polifenola u moštu iznosi oko 200mg/l. Osnovni spojevi sa dušikom- utječu na stabilnost i kakvoću vina. Osnovni sastojci arome: terpeni.

## **2.2. Regionalizacija vinogradarskog područja Republike Hrvatske**

Hrvatska je podijeljena na dvije regije kontinentalnu i primorsku Hrvatsku. Unutar svake od njih ekološki se izdvajaju pojedine manje cjeline, određene kao podregije (Maletić i sur., 2008). S obzirom na razlike u klimi, topografiji i edafskim uvjetima izdvojeno je dvanaest podregija:

- 1.** Podunavlje
- 2.** Slavonija
- 3.** Moslavina
- 4.** Prigorje
- 5.** Plešivica
- 6.** Pokuplje
- 7.** Zagorje - međimurje
- 8.** Istra
- 9.** Hrvatsko primorje
- 10.** Sjeverna Dalmacija
- 11.** Dalmatinska zagora
- 12.** Srednja i južna Dalmacija

Iako su vinogorja prilično homogena, mogu se i unutar njih izdvojiti ograničeni lokaliteti sa povoljnim obilježjima za dobivanje grožđa vrhunske kvalitete (Maletić i sur., 2008).

### 2.3. Mineralni sastav vinove loze

Vinova loza putem korijenovog sustava iz tla usvaja mineralne tvari otopljene u vodi. Mineralni sastav vinove loze ovisi o sorti, tlu, gnojidbi, stupnju zrelosti grožđa te o klimatskim uvjetima (Ribererau – Gayon i sur., 2006.), te je detaljnije opisan u Tablici 2.

Tablica 2: Mineralni sastav lista vinove loze prema Ribererau – Gayon i sur., 2006.

K	Nalazimo ga uglavnom u mladim dijelovima biljke. U organskom je obliku kofaktor mnogih enzima. Utječe na povišenje pH.
Ca	U biljnom tkivu je samo dijelom u slobodnom obliku. Dozrijevanjem grožđa koncentracija Ca raste.
Mg	U biljnom je tkivu 45% magnezija u slobodnom ionskom obliku, dok je ostatak čvrsto kemijski vezan. Mg utječe na proces fotosinteze i na Krebsov ciklus.
Fe	Najviše ga sadrži lišće vinove loze, zatim peteljkovina i kožica. Količina Fe a ovisi o sorti grožđa te o tlu.
Zn	Sadrže ga svi dijelovi vinove loze, posebice lišće.
Mn	Nalazi se u svim dijelovima vinove loze, najviše u lišću i pupoljcima. Koncentracija se tijekom dozrijevanja smanjuje.

### 2.4. Navodnjavanje i razlozi navodnjavanja vinove loze

Navodnjavanje je melioracijska mjera koja ima za cilj nadoknaditi nedostatke vode koji se javljaju pri uzgoju poljoprivrednih kultura, a koji su ograničavajući faktor za postizanje njihovog punog biološkog potencijala (Tomić i sur., 2008). Također, navodnjavanje je jedna od najuspješnijih mjera kojom se štete od suše mogu smanjiti, odnosno izbjeći (Tomić i sur., 2008). Primjerice, navodnjavanje drvenastih kultura može poboljšati proizvodnju za oko 30 %, a vinove loze i do 38 % (Romić i sur., 2016).

Navodnjavanje se može svrstati u 4 metode: površinsko, podzemno, navodnjavanje kišenjem i lokalizirano navodnjavanje (Tomić i sur., 2008). Lokalizirano navodnjavanje podrazumijeva određene površinske i podzemne sustave koje omogućavaju da se voda učestalije aplicira (na površinu tla ili ispod nje) u relativno manjim obrocima, neposredno u blizini usjeva da bi se

osigurala optimalna vlažnost njegove glavnine rizosfere, a izbjeglo nepotrebno vlaženje preostalog volumena tla (Ondrašek i sur., 2015). Lokalizirano navodnjavanje je jedna od najučinkovitijih metoda navodnjavanja koja je našla široku primjenu u hortikulturi.

#### **2.4.1. Prednosti i nedostaci lokaliziranog navodnjavanja**

Sustavi lokaliziranog navodnjavanja pripadaju najmlađoj metodi navodnjavanja. Unutar metode lokaliziranog navodnjavanja razlikujemo sustave minikišenja i kapanja. Jedna od najčešće isticanih prednosti dodavanja vode sustavima lokaliziranog navodnjavanja je ušteda voda budući se navodnjava samo dio od ukupno obrađivane površine. Učestalo dodavanje vode smanjuje mogućnost vodnog stresa biljke. Smanjuje se opasnost od zaslanjivanja, na principu učestalog navodnjavanja gdje se smanjuje koncentracija soli u tlu (Lešić i sur., 2002). Omogućuje se primjena kemikalija, primjena gnojiva, insekticida, herbicida, regulatora rasta zajedno s vodom što je prednost s ekonomskog i ekološkog gledišta, ograničava se rast korova, smanjuje se potrebna energija. Od glavnih nedostataka lokaliziranog navodnjavanja treba spomenuti izuzetno velike zahtjeve za kakvoćom vodom (filtracija vode obavezna), zbog osjetljivosti na začepljenja emitera (kapaljki, minirasprskivača). Također, moguća su i oštećenja dijelova izrađenih od plastike od strane glodavaca, mehanizacije i/ili nepažljivog rukovanja. također, ukoliko se primjenjuje zaslanjena voda za navodnjavanje, velike koncentracije soli se mogu akumulirati na površini tla ili na rubnim dijelovima vlažne zone (Romić, 2002), što ograničava razvoj korijenovog sustava, a također je visoka cijena početnog ulaganja (Lešić i sur., 2002).

#### **2.4.2. Minikišenje**

Lokalizirani sustav navodnjavanja minikišenjem karakteriziraju specifično dizajnirani minirasprskivači, izgrađeni uglavnom od plastike (Ondrašek i sur., 2015). Kod minirasprskivača mlaz vode je moguć u obliku sitnih kapljica (eng. *medium range rotor*), zatim finog magličastog mlaza (eng. *mist/small sprayer*) ili sitnog mlaza (eng. *micro jets*) do sitnih fontanskih mlazova (eng. *bubblers*). Minirasprskivači mogu biti posebnim konektorima: a) izravno postavljeni na laterale ili

b) spojeni na lateral s pomoću savitljive PE cjevčice ili kapilare (Ondrašek i sur., 2015).

### 2.4.3. Kapanje

Lokalizirani sustav kapanja s pomoću vrlo specifičnih i sofisticiranih kapaljki isporučuju vodu u obliku kapljica ili isprekidanog mlaza na površinu tla ili ispod nje u malim količinama (Ondrašek i sur., 2015). Postoje kapaljke sa uskim otvorom i sa dugim kapilarama ili cjevčicama. Kapaljke mogu biti postavljene *online* i *inline* te sustav poroznih cijevi. Glavna i osnovna uloga kapaljke jest snižavanje energije, odnosno radnog tlaka vode (Ondrašek i sur., 2015). Sustavom “kap po kap” se vlaži samo dio proizvodne površine oko same biljke te zona korijena biljke. Osnovne prednosti sustava su trošenje minimalne količine vode, strogo kontrolirano doziranje vode i umjetnih gnojiva biljci, upravo onoliko koliko ona i treba. Tim sustavom navodnjavanja se ostvaruje višestruka ušteda energije, vode, umjetnih gnojiva, a zasađena biljka dobiva vodu neposredno uz korijen, u svrhu postizavanja optimalnog uroda. (Romić i sur., 2006).

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja postavljeni u ovom diplomskom radu su:

*1) Ocjeniti učinkovitost lokaliziranog sustava navodnjavanja na visinu i kakvoću prinosa vinove loze u u agroekološkim uvjetima Zagrebačke županije.*

*2) Ocijeniti učinak tri varijante navodnjavanja na:*

- a) mineralni sastav lista vinove loze*
- b) prinos grožđa*
- c) kakvoću mošta.*



## 4. MATERIJALI I METODE

### 4.1. Postavljanje i provedba pokusa

S ciljem da se prouči utjecaj različitih varijanti navodnjavanja uz primjenu fertirigacije na prinos grožđa i kakvoću mošta u agroekološkim uvjetima vinogradarske podregije Plešivice izveden je poljski pokus u vinogradu Portugisca starom 5 godina (Slika 1.), u Petrovini (Jastrebarsko) kojim gospodari Mladina d.d. Jastrebarsko. Redovi u vinogradu su sađeni na razmaku od 2,2 m, a trsovi unutar reda na razmaku od 1,2 m. Uzgojni oblik je jednostruki Gyt (1 lucanj sa 1 reznikom), a podloga je Kober 5BB.



Slika 1. Vinograd u Petrovini sa kultivarom Portugisac u kojemu su provedena istraživanja

U vinogradu su odabrana četiri ujednačena reda koja su u daljnjem postavljanju pokusa predstavljala 4 ponavljanja odnosno repeticije, unutar kojih je postavljen sustav navodnjavanja kapanjem (Slika 2. i 3) koji se sastojao od:

- vodozahvata (hidrant lokalnog vodoopskrbnog sustava),
- glavnog cjevovoda,
- mrežastog filtera,
- regulatora tlaka sa manometrom,
- vodomjera,
- fertirigatora te
- lateralnog cjevovoda sa tlačno kompenzirajućim kapaljkama (protok kapaljki 2,2 l/sat, Netafim) koje su postavljene na razmaku od 33 cm.





Slika 2. Sustav navodnjavanja kapanjem



Slika 3. Dijelovi sustava kapanja; filter, regulator tlaka sa manometrom, vodomjer i laterali

U vinogradu je proveden dvofaktorijski pokus sa slijedećim faktorima i varijantama:

1) GLAVNI FAKTOR (A) - NAVODNJAVANJE (N),

2) POD-FAKTOR (B) - PRIHRANA (P)

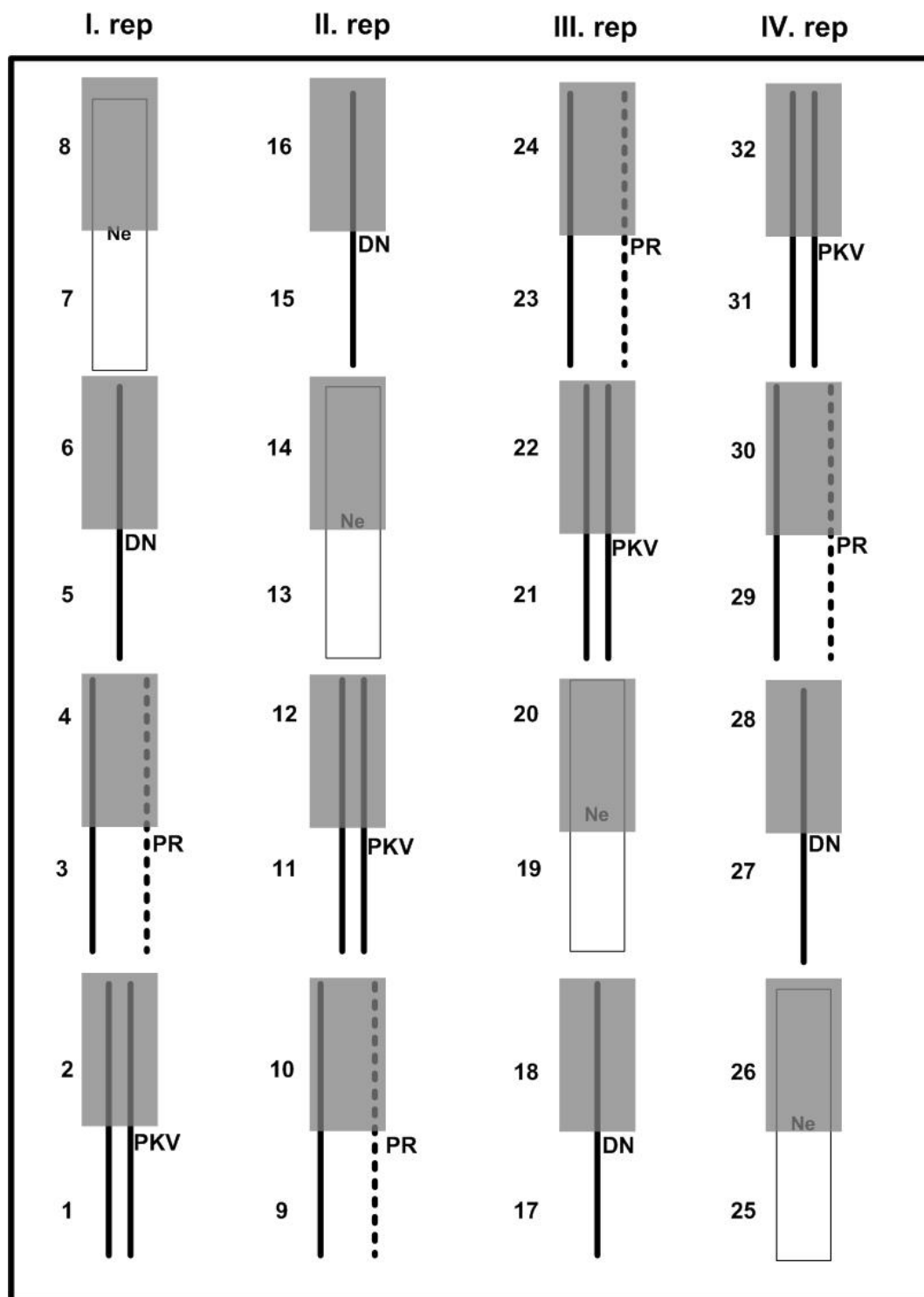
**Glavni faktor (A) je bio predstavljen sa 4 varijante:**

- **Varijanta A1** je bila varijanta u kojoj se vinova loza nije navodnjavala (Ne)
- **Varijanta A2** je bila varijanta u kojoj se vinova loza navodnjavala do poljskog kapaciteta tla za vodu (PKV)
- **Varijanta A3** je bila varijanta kojom se vinova loza deficitarno navodnjavala (DN), do 50% PKV-a
- **Varijanta A4** je bila varijanta kojom se vinova loza navodnjavala tzv. metodom parcijalnog isušivanja rizosfere (PR). Naime radi se o metodi deficitarnog navodnjavanja kod kojega se prostorno i vremenski manipulira navodnjavanjem. U ovome pokusu navodnjavanje se ostvarivalo na način da je jednim obrokom navodnjavanja voda aplicirana samo na jednu stranu (lijeva/desna strana trsa vinove loze) rizosfernog sloja tla do 50% PKV-a. Slijedećim obroka navodnjavanja voda se aplicirala na suprotnu stranu trsa do 50% PKV-a, te je na takav način uvijek jedna strana rizosfernog sloja tla bila nenavodnjavana. Kako bi se postigla takva kontrola navodnjavanja instalirani su posebni ventili na lateralima (Slika 2).

**Pod-faktor (B) je bio predstavljen sa 2 varijante:**

- **Varijanta B1** je bila varijanta bez prihrane (fertilizacije) (-) i
- **Varijanta B2** je bila varijanta sa prihranom (fertilizacijom) (+).

Pri izvođenju pokusa korištena je shema strip-plot dizajna u 4 ponavljanja (repeticije), a svaku varijantu ili parcelu pokusa (ukupno je bilo 32 parcele) su predstavljala 4 trsa (Slika 4).



Slika 4. Shema eksperimentalnog dizajna provedenog pokusa u vinogradu Portugisca. Kontrolna varijanta bez navodnjavanja (Ne), varijanta navodnjavanja do poljskog kapaciteta tla za vodu (PKV), varijanta deficitarnog navodnjavanja (DN) i varijanta navodnjavanja metodom parcijalnog isušivanja rizosfere (PR). Brojevi predstavljaju oznaku (redni broj) parcela. Sivo označene parcele su parcele sa primjenom faktora B (prihrane ili fertirigacije).



Vinograd je navodnjavan od 22.6.2013. (neposredno nakon fenofaze cvatnje vinove loze) do 14.8.2013. (fenofaza šare bobica grozdova), odnosno faktor A je primijenjen ukupno 9 puta, ovisno o sadržaju vlage u tlu koja je utvrđena pomoću tenziometra na dubini od 40 cm.

Faktor B je primijenjen 3 puta folijarno (ručno prskalicom uz izolaciju ostalih varijanata pomoću plastične folije) i to na početku (3.6.2013.), u sredini (10.6.2013.) i na kraju cvatnje vinove loze (18.6.2013.) prskanjem sa Polyfeed-Borom (0,2%-tnom otopinom + okvašivač). Nakon toga se Faktor B primjenjivao još 4 puta uz primjenu vodotopivog mineralnog kompleksnog gnojiva Polyfeed 7/14/21 ME (4%-om otopinom) istovremeno sa navodnjavanjem.

Berba vinograda je obavljena 25.09.2016. na način da je utvrđen ukupan tržišni prinos grožđa (kg) po parceli, a koju su predstavljala 4 ujednačena trsa (Slika 5). Nakon utvrđivanja mase grožđa, cjelokupna masa grožđa sa parcele odmah je ručno zgnječena (isprešana) te je uzet jedan prosječan uzorak nemaceriranog mošta (1 L) i dopremljen u laboratorij Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. U moštu su prema standardnim metodama i procedurama utvrđeni ukupni šećeri, ukupni fenoli i određene organske kiseline. Primjerice, pojedinačne organske kiseline određivane su metodom tekućinske kromatografije, a u ukupni fenoli određivani su pomoću spektrofotometra. Cjelokupna statistička obrada podataka provedena je u Microsoft Excel računalnom programu.

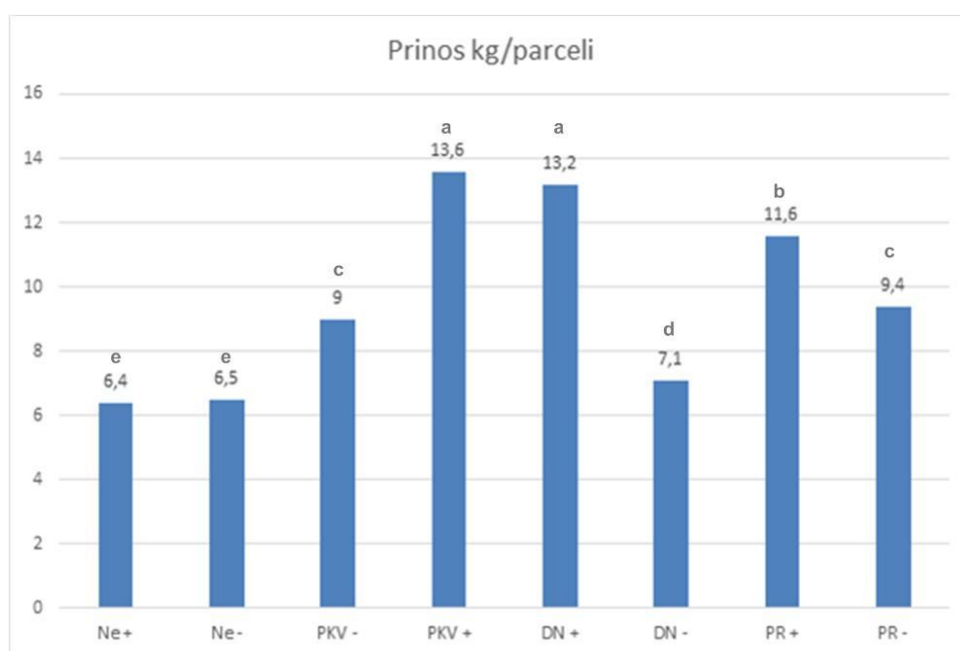


Slika 5. Berba grožđa (25.09.2013.)

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### 5.1. Prinos grožđa po varijantama

Graf 1. prikazuje ostvarene prinose grožđa po varijantama (parcelama) navodnjavanja (Faktor A) i prihrane (Faktor B). Iz priloženog se vidi da je najveći prinos zabilježen kod varijante navodnjavanje do poljskog kapaciteta tla za vodu uz prihranu (PKV+) (13,6 kg). Zatim, po količini prinosa iduća je varijanta deficitarno navodnjavanje uz prihranu (DI+) koja iznosi 13,2 kg. Kod varijante navodnjavanje sa parcijalnim isušivanjem rizosfere uz prihranu (PRDI+) zabilježen je prinos od 11,6 kg. Naposljetku, kod varijante bez navodnjavanja i bez prihrane (Ne-) zabilježen je prinos od svega 6,5 kg. Kada se uspoređuju varijante posebno, vidljivo je da su prinosi veći kod navodnjavanja sa prihranom, osim kod varijante bez navodnjavanja. Tu je zabilježena obrnuta situacija. Prinos je veći kod varijante bez navodnjavanja i bez prihrane (6,5 kg), nego sa prihranom (6,4 kg). Najmanji prinos ima upravo varijanta bez navodnjavanja uz prihranu (Graf 1).

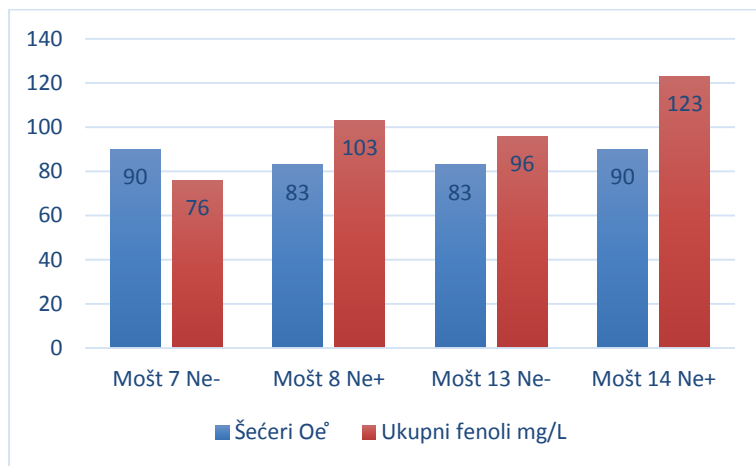


Graf 1: Ukupni tržišni prinos grožđa po varijantama (kg/parceli); kontrolna varijanta bez navodnjavanja (Ne), varijanta navodnjavanja do poljskog kapaciteta tla za vodu (PKV), varijanta deficitarnog navodnjavanja (DN) i varijanta navodnjavanja metodom parcijalnog isušivanja rizosfere (PR). Predznak + označuje varijante sa prihranom, a – varijante bez prihrane.

(n=4)

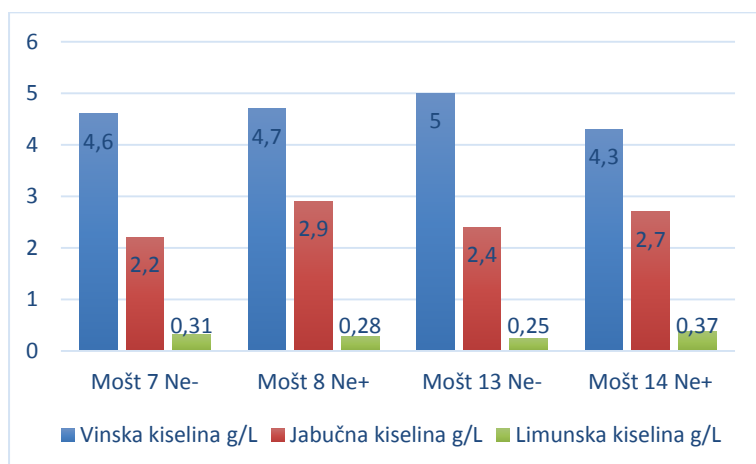
## 5.2. Kemijska analiza mošta po varijantama

Kemijske analize mošta su rađene samo u prosječnim uzorcima sa dvije repeticije (n=2) te su prikazane u nastavku. Primjerice, Graf 2 i 3 prikazuju kemijske parametre u uzorcima mošta kod kontrolne varijante bez navodnjavanja. Količina šećera kod kontrolne varijante se kretala u rasponu 83-90Oe°, dok je količina ukupnih fenola dominira kod kontrolne varijante uz prihranu (123 mg/L) (graf 2).



Graf 2. Sadržaj šećera i ukupnih fenola u moštu kod kontrolne varijante bez navodnjavanja.

Količina vinske kiseline je bila najveća u moštu bez prihrane, a najmanja količina je zabilježena kod mošta sa prihranom (graf 3). Koncentracija jabučne kiseline je bila najveća u moštu sa prihranom, a najmanja u moštu bez prihrane. Sadržaj limunske kiseline ja bio najniži među promatranim organskim kiselinama (0,25-0,37 g/L) (graf 3).



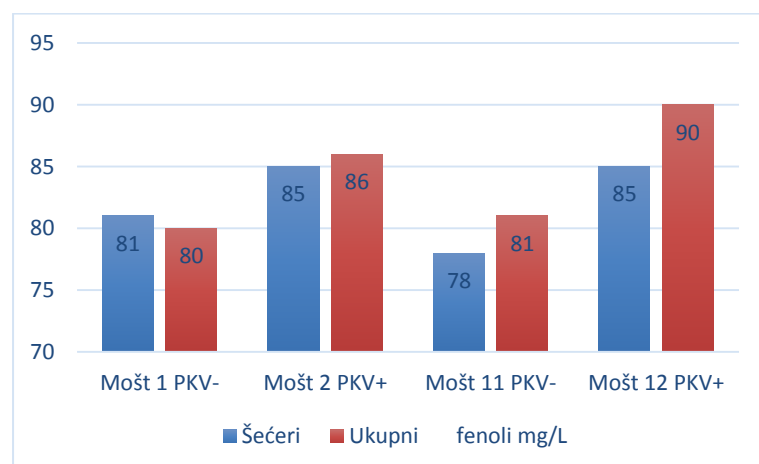
Graf 3. Sadržaj organskih kiselina u moštu kod kontrolne varijante bez navodnjavanja.

U tablici 4 prikazani su deskriptivni statistički podatci navedenih kemijskih parametara mošta kod kontrolne varijante bez navodnjavanja. Statistički gledano razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti bila je najveća u sadržaju ukupnih fenola (47 mg/L). Standardna devijacija govori koliko u prosjeku elementi uzorka odstupaju od aritmetičke sredine. U ovom slučaju najveće odstupanje je utvrđeno kod količine šećera. Također, iz tablice 4 je vidljivo da je varijanta bez navodnjavanja sa prihranom sadržavala više ukupnih fenola i jabučne kiseline, dok kod varijante bez navodnjavanja i bez prihrane prednjači količina šećera i ukupnih fenola.

Tablica 4: Deskriptivna statistika za kontrolnu varijantu bez navodnjavanja

Uzorak	Šećeri Oe°	Ukupni fenoli mg/L	Vinska kiselina g/L	Jabučna kiselina g/L	Limunska kiselina g/L
<b>Minimum</b>	83	76	4,3	2,2	0,25
<b>Maksimum</b>	90	123	5,1	2,9	0,37
<b>Aritmetička sredina</b>	86	99	4,6	2,5	0,30
<b>Standardna devijacija</b>	4,0	19	0,29	0,31	0,05

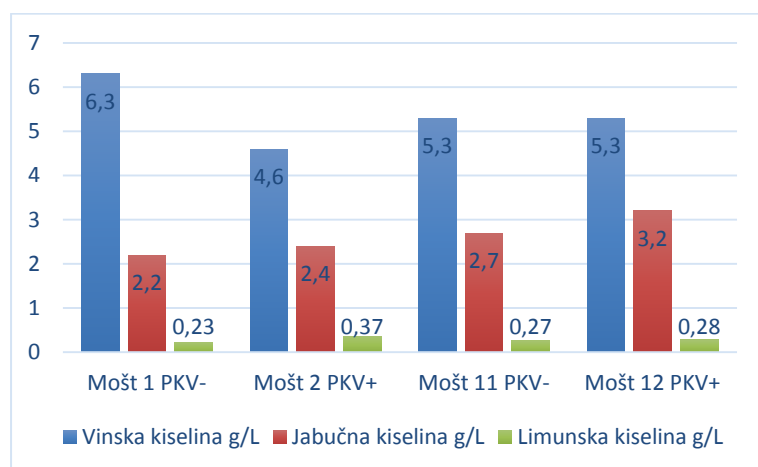
Graf 4 i 5 prikazuju kemijske parametre u uzorcima mošta kod varijante navodnjavanja do PKV. Veća količina šećera (85 Oe°) kao i ukupnih fenola (90 mg/L) je utvrđena u moštu varijante sa prihranom (graf 4).



Graf 4. Sadržaj šećera i ukupnih fenola u moštu varijante navodnjavanja do PKV.



Koncentracija vinske je bila viša u moštu bez prihrane (6,3 g/L), dok je jabučne kiseline (3,2 g/l) i limunske kiseline (0,37 g/L) bila viša u moštu sa prihranom (graf 5).



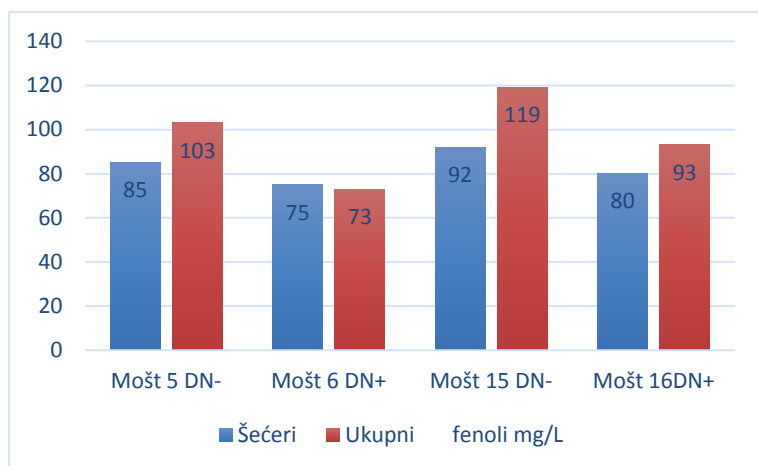
Graf 5. Sadržaj organskih kiselina u moštu varijante navodnjavanja do PKV.

U tablici 5 prikazani su deskriptivni statistički podatci navedenih kemijskih parametara mošta kod varijante navodnjavanja do PKV. Deskriptivna statistika pokazuje da najveća razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti bila u količini šećera i ukupnih fenola, a najmanja u količini limunske kiseline.

Tablica 5: Deskriptivna statistika za varijantu navodnjavanja do PKV

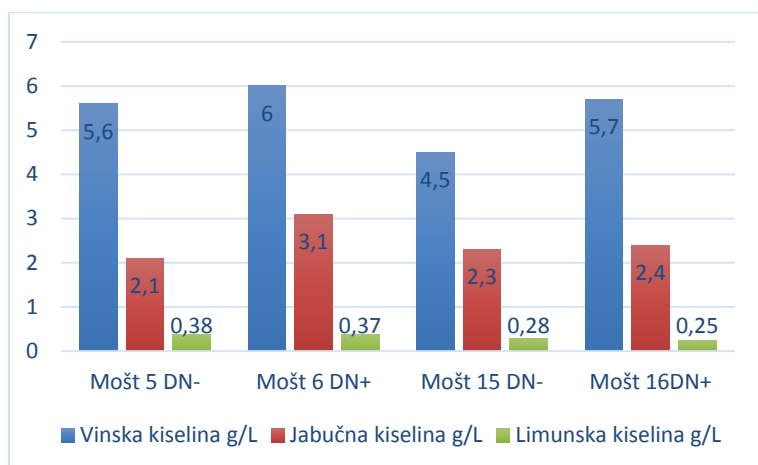
Uzorak	Šećeri Oe°	Ukupni fenoli mg/L	Vinska kiselina g/L	Jabučna kiselina g/L	Limunska kiselina g/L
<b>Minimum</b>	78	80	4,6	2,2	0,23
<b>Maksimum</b>	85	90	6,3	3,2	0,37
<b>Aritmetička sredina</b>	82	84	5,4	2,6	0,29
<b>Standardna devijacija</b>	3,4	4,6	0,70	0,40	0,05

Graf 6 i 7 prikazuju kemijske parametre u uzorcima mošta kod varijante deficitarnog navodnjavanja (DN). Veća količina šećera (92 Oe°) kao i ukupnih fenola (119 mg/L) je utvrđena u moštu varijante bez prihrane (graf 6).



Graf 6. Sadržaj šećera i ukupnih fenola u moštu varijante deficitarnog navodnjavanja (DN)

Koncentracija vinske kiseline (6 g/L) i jabučne kiseline (3,1 g/L) je bila više kod varijante sa prihranom, dok je najviša koncentracija limunske kiseline (0,38 g/L) utvrđena u moštu bez prihrane (graf 7).



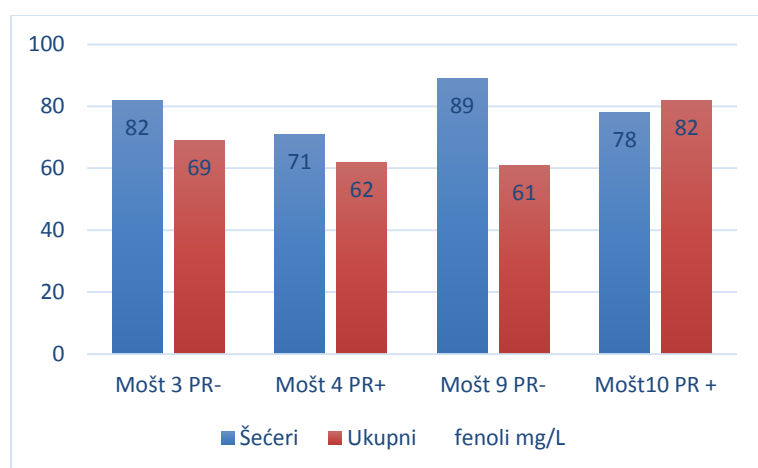
Graf 7. Sadržaj organskih kiselina u moštu varijante deficitarnog navodnjavanja (DN)

U tablici 6 prikazani su deskriptivni statistički podatci navedenih kemijskih parametara mošta kod varijante deficitarnog navodnjavanja (DN). Deskriptivna statistika pokazuje da najveća razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti bila u količini ukupnih fenola i šećera, a najmanja u količini limunske kiseline. Iz tablice 6 je vidljivo da su veće količine šećera, ukupnih fenola i limunske kiselina bile kod varijante bez prihrane, dok su količine vinske kiseline i jabučne kiseline bile više kod tretmana sa prihranom (Tablica 6).

Tablica 6: Deskriptivna statistika za varijantu deficitarnog navodnjavanja

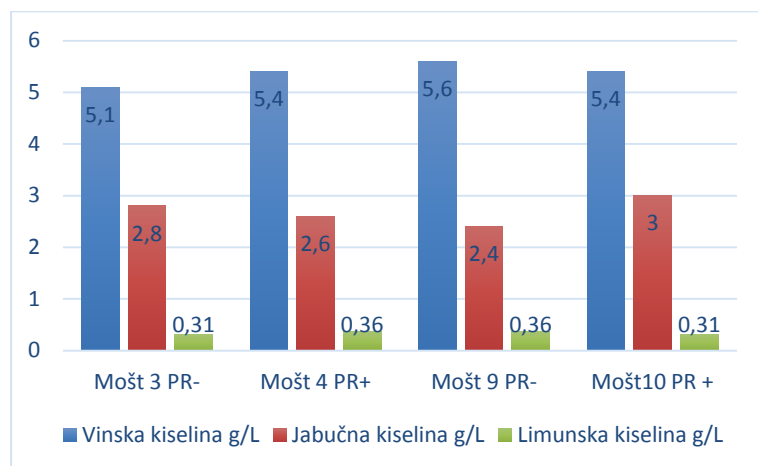
Uzorak	Šećeri Oe°	Ukupni fenoli mg/L	Vinska kiselina g/L	Jabučna kiselina g/L	Limunska kiselina g/L
<b>Minimum</b>	75	73	4,5	2,1	0,25
<b>Maksimum</b>	92	119	6,0	3,1	0,38
<b>Aritmetička sredina</b>	83	97	5,5	2,5	0,32
<b>Standardna devijacija</b>	7,3	19	0,66	0,43	0,06

Graf 8 i 9 prikazuju kemijske parametre u uzorcima mošta kod varijante navodnjavanja sa parcijalnim isušivanjem rizosfere (PR). Veća količina šećera (89 Oe°) je utvrđena kod tretmana bez prihrane, dok je ukupnih fenola bilo više (82 mg/L) u moštu varijante sa prihranom (graf 6).



Graf 8. Sadržaj šećera i ukupnih fenola u moštu varijante navodnjavanja sa parcijalnim isušivanjem rizosfere (PR)

Koncentracija vinske kiseline kretala se u rasponu 5,1-5,6 g /L i nešto je bila viša u moštu bez prihrane. Najveća koncentracija jabučne kiseline je zabilježena u moštu sa prihranom, dok je koncentracija limunske kiseline varirala u rasponu 0,31-0,36 g/L (graf 9).



Graf 8. Sadržaj organskih kiselina u moštu varijante navodnjavanja sa parcijalnim isušivanjem rizosfere (PR)

U tablici 7 prikazani su deskriptivni statistički podatci navedenih kemijskih parametara mošta kod varijante navodnjavanja sa parcijalnim isušivanjem rizosfere (PR). Statistički podatci pokazuju da je koncentracija limunske i vinske kiseline bila parametar sa najmanjim variranjima, dok su ukupni fenoli i šećeri imali najviša odstupanja od srednje (tablica 7).

Tablica 7: Deskriptivna statistika za varijantu navodnjavanje sa parcijalnim isušivanjem rizosfere

Uzorak	Šećeri Oe°	Ukupni fenoli mg/L	Vinska kiselina g/L	Jabučna kiselina g/L	Limunska kiselina g/L
<b>Minimum</b>	71	61	5,1	2,4	0,31
<b>Maksimum</b>	89	82	5,6	3,0	0,36
<b>Aritmetička sredina</b>	80	68	5,4	2,7	0,33
<b>Standardna devijacija</b>	7,5	9,7	0,21	0,26	0,03

Uspoređujući nekoliko radova na temu navodnjavanja i fertirigacije moguće je konstatirati da navodnjavanje u kombinaciji sa fertirigacijom pozitivno utječe na rast i razvoj te na aromatska svojstva grožđa i mošta. Primjerice, u pokusu koji je obuhvaćao sortu Cabernet Sauvignon koristila se metoda ekstrakcije SPME (Solid Phase Microextraction) koja omogućuje brzo i točno određivanje aroma pomoću GC-MS analize (Bravdo, 2001 s pripadajućim referencama). Studije koje su koristile ovu metodu pokazale su konkretne učinke navodnjavanja na aromu mošta i vina, a isto tako i na sadržaj pH, šećera i kiselina. Slične razlike između tehnika lokaliziranog navodnjavanja su utvrđene i u ovome radu.

Nadalje, mineralna gnojidba značajno utječe na sastav peteljke i profil arome vina (Bravdo, 2001 s pripadajućim referencama). U ovom slučaju kod navodnjavanja se koristila slana voda koje je pozitivno utjecala na aromu vina (Bravdo, 2001). Kod koncentracije šesnaest aromatskih spojeva koji su identificirani GC-MS analizom kod Cabernet Sauvignon vina nađeno je da su tretmani slanom vodom značajno utjecala na sastav mošta.

Premda se u ovome istraživanju navodnjavanje obavljalo vodom iz vodoopskrbnog sustava i primjenu vodotopivog gnojiva (kod varijanata sa prihranom), u ovom istraživanju sa sortom Portugizac je također potvrđeno da će kemijski sastav vode (hranive otopine) koja se koristi za navodnjavanje/prihranu utjecati, osim na visinu prinosa i na kvalitativna svojstva mošta.

## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja moguće je konstatirati da su primijenjeni tretmani različitih tehnika lokaliziranog navodnjavanja kapanjem uz promjenu prihrane utjecali na promatrane kvantitativne i kvalitativne parametre sorte Portugisca.

Najveći prinos grožđa je utvrđen kod varijante navodnjavanja do poljskog kapaciteta za vodu i primjenu fertirigacije (PKV+) (4%-tna otopina Polyfeed 7/14/21 ME). Najveća količina šećera je utvrđena kod varijante deficitarnog navodnjavanja bez prihrane (DN-), a najmanja u moštu varijante navodnjavanja sa parcijalnim isušivanje rizosfere uz prihranom (PR+). Analizirane organske kiseline koje su određivane metodom tekućinske kromatografije su u svakoj varijanti količinski relativno slične. Niti jedna od varijanti se ne ističe po prekomjernoj količini kiselina. Ipak, najveća količina vinske kiseline zabilježena je kod navodnjavanja do poljskog kapaciteta za vodu bez prihrane (PKV-). Najveću količinu jabučne kiseline imao je mošt varijante sa navodnjavanjem do poljskog kapaciteta za vodu uz prihranu (PKV+), dok je najveća količina limunske kiseline zabilježena u moštu sa deficitarnim navodnjavanjem bez prihrane (DN-).

Rezultati istraživanja potvrđuju kako je uz primjenu odgovarajuće tehnike kapanja, sa ili bez prihrane, moguće značajnije utjecati na visinu prinosa sorte Prtugizac, kao i na najznačajnija kemijska svojstva njegova mošta.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Bulletin d'OIV- World Situation and Statistics of the Vitiviniculture Sector, 2015, <http://www.oiv.int/en/databases-and-statistics>.
2. Branković Č, Güttler I., Patarčić M., Srnec L., 2010: Climate Change Impacts and Adaptation Measures - Climate Change scenario. U: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, 152-166., DHMZ.
3. Bravdo B, 2000, Effect of Cultural Practices and Environmental Factors on Fruit and Wine quality, Israel.
4. Corino L., Calo A., Sustainable Viticulture; Current practices and Future Developments, 2000 Italy.
5. Državni zavod za statistiku, 2007, statistički ljetopis, Zagreb.
6. HRN ISSO 11277:2004, 2011, Kvaliteta tla -- Određivanje raspodjele veličine čestica (mehaničkog sastava) u mineralnom dijelu tla -- Metoda prosijavanja i sedimentacije (ISO 11277:2009), Zagreb.
7. HRN ISO 10390:2004, 2005, Kakvoća tla -- Određivanje pH-vrijednosti (ISO 10390:2005), Zagreb.
8. HRN ISO 14235:2004, 2004, Kakvoća tla -- Određivanje organskog ugljika sulfokromnom oksidacijom (ISO 14235:1998), Zagreb.
9. Karažija T, Ćosić T, Lazarević B, Horvat T, Petek M, Jerbić N, 2015, Effect of Organic Fertilizers on Soil Chemical Properties on Vineyard Calcareous Soil, *Agriculturae Conspectus Scientificus* . Vol. 80, Zagreb.
10. Lešić R, Borošić R, Buturac I, Ćustić M, Poljak M, Romić D, 2002: Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.
11. Maletić E, Preiner D, Pejić I, Karoglan Kontić J, Šimon S, Husnjak S, Marković Z, Andabaka Ž, Stupić D, Žulj Mihaljević M, Merkaš S, 2015, Sorte vinove loze Hrvatskog Zagorja, Zagreb.
12. Maletić E, Karoglan Kontić J, Pejić I. 2008, Vinova loza ampelografija, ekologija, oplemenjivanje, Zagreb.

13. Ondrašek G, Petošić D., Tomić F., Filipović V, Petek M, Lazarević B, Bubalo M. 2015, Voda u agroekosustavima, Zagreb.
14. Ondrašek G, 2000, Zagreb, Diplomski rad
15. Mirošević N, Kozina B, Karoglan Kontić J, Maletić E. 2001, Gnojidba cv. Plavac mali (*Vitis vinifera* L.) prinos grožđa i kakvoća mošta, Zagreb.
16. Preiner D, Tupajić P, Karoglan Kontić J, Andabaka Ž, Marković Z, Maletić E; 2013. Organic acids profiles of the most important Dalmatian native grapevine (*V. Vinifera* L.) cultivars, *Journal of food composition and analysis* (0889-1575).
17. Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske. 2013, Zagreb.
18. Radovanović, V. 1986, Tehnologija vina, IRO Građevinska knjiga, Beograd.
19. Ribéreau – Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdieu D., 2006, Handbook of enology, the chemistry of wine, Bordeaux- France.
20. Romić D, Romić M, Zovko M, Ondrašek G, Bakić H. (i sur.) 2016, Pilot projekt navodnjavanja drvenastih kultura vinove loze i masline) uzgajanje na osvojenim krškim površinama na području Donje polje- Jadrtovac kod Šibenika, Izvješće, Agronomski fakultet u Zagrebu.
21. Romić D, Tomić F, Petošić D, Romić M, Ondrašek G, Rus B, Salopek Z, Zovko M, Husnjak S, Vidaček Ž, Bogunović M, Sraka M, Bensa A, Vrhovec D, Juračak J, Borošić J, Šustić D, Filak Z, Jeftimija H, Andrić A, 2006, Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja zemljišta i vodama za područje Zagrebačke županije, Zagreb.
22. Stefanović D. 2016, "Agroinfo tel", Novi Sad, Srbija.
23. Škorić, A. 1982. Priručnik za pedološka istraživanja, , Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
24. Tomić F, Petošić D, Romić M, Stričević I, Ondrašek G, Rus B, Salopek Z, Zovko M, Husnjak S, Vidaček Ž, Bogunović M, Sraka M, Bensa A, Vrhovec D, Juračak J, Borošić J, Šustić D; 2008 ,Plan navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem grada Zagreba(elaborat), Zagreb.
25. Vučić N. 1976, Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, poljoprivredni fakultet, Novi sad.



## **8. POPIS SLIKA**

Slika 1: Ondrašek G, (2013)

Slika 2: Ondrašek G, (2013)

Slika 3: Ondrašek G, (2013)

Slika 4: Ondrašek G, (2013)

Slika 5: Ondrašek G, (2013)

## **7. ŽIVOTOPIS**

Ana Grgurević rođena je 03.03.1992. g. u Slavonskom Brodu, Republika Hrvatska. U Slavonskom Brodu završava osnovnu školu "Antun Mihanović" 2006. g. te upisuje Jezičnu Gimnaziju koju završava 2010 godine. Iste godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu smjer Hortikultura i stječe zvanje prvostupnika 2014. g., te nastavlja studij na Agronomskom Fakultetu upisom diplomskog studija Agroekologije, smjera Agroekologija. Dobro govori engleski jezik sa završenim C stupnjem.