Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

Rutić, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:204:640838

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

DIPLOMSKI RAD

Filip Rutić

Zagreb, siječanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij Agroekologija

Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

DIPLOMSKI RAD

Filip Rutić

Mentor:

Prof. dr. sc. Stjepan Husnjak

Zagreb, siječanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Filip Rutić**, JMBAG 0012256523, rođen 24. lipnja, 1996. godine u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

Svojim potpisom jamčim:

- da sam 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 upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana 22.01.2021.

_____

Potpis studenta

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Filipa Rutića**, JMBAG 0012256523, naslova:

Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana 22.01.2021.

Povjerenstvo: potpisi:

1. Mentor: prof. dr. sc. Stjepan Husnjak _____
2. Član: doc.dr.sc. Vilim Filipović _____
3. Član: izv.prof.dr.sc. Darko Preiner _____
4. Neposredni voditelj: Ivan Magdić, mag.ing.agr. _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem svima koji su dali obol izradi ovog diplomskog rada, ali ujedno i mojem cjelokupnom studiranju u smislu koordiniranja, sugestije i podrške. Prvenstveno bih tu istaknuo mentora prof. Dr. Sc. Stjepana Husnjaka i kao neposrednog voditelja Ivana Magdića, mag. ing. agr., koji su bili dostupni za potrebite informacije gotovo svo vrijeme, ažurni u koordiniranju izrade diplomskog rada, ali i davanju općih sugestija u svezi bolje spoznaje agronomske struke. Ujedno se zahvaljujem i članovima komisije na potrebitoj korekciji, podršci i svemu ostalome što je doprinijelo završetku pisanja rada i obrani istog.

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Filipa Rutića**, naslova:

Režim vlažnosti i značajke tla na različitim reljefnim pozicijama rigolanog tla iz pseudogleja na obronku

Rezultati istraživanja trenutačne vlage tla na obronačnim tlima mogu dati uvid u periodičke promjene sadržaja vode u tlu.

Ciljevi ovoga diplomskog rada bili su, utvrditi svojstva tla na 5x pozicija na obronku i režim vlažnosti na rigolanom obronačnom pseudogleju, u uvjetima uzgoja vinove loze.

Rezultati prikazuju svojstva tla, kao i prostorno - vremensku dinamiku vode u tlu na obronku. Tijekom cijele godine je bilo prisutno fiziološki aktivne vode. Humusa je bilo više u površinskom horizontu. U usporedbi površinskog horizonta i potpovršinskog horizonta, potpovršinski je sadržavao značajno više vlage gotovo na svim pozicijama (u međuredu sve pozicije osim gornje P1, u redu P2, P3 i P4). Usporedbom razlike u sadržaju vlage između reda i međureda, na 30 cm značajno je više vlage bilo u međuredu (P1, P2 i P5), a na 100 cm uočena je razlika samo na donjem dijelu (P5) gdje je značajnije više vlage bilo u redu. U gornjim dijelovima obronka, posljedica većeg sadržaja vlage u tlu pripisuje se povećanom udjelu gline. Od melioracijskih mjera preporučuje se organska gnojidba, te podrivanje radi produbljivanja zbijenog potpovršinskog horizonta.

Ključne riječi: Svojstva tla, režim vlaženja tla, rigolano tlo, pseudoglej, vinograd

Summary

Of the master's thesis – student **Filip Rutić,** entitled:

Moisture regime and soil characteristics at different relief positions of cultivated pseudogley soil on the slope.

The results of research on the current soil moisture on sloping soils can provide insight into periodic changes in soil water content.

The objectives of this thesis were to determine the soil properties at 5x position on the slope and the moisture regime on the plowed slope pseudogley, in vineyard.

The results show the properties of the soil, as well as the spatial - temporal dynamics of water in the soil on the slope. Physiologically active water was present throughout the year. There was more humus in the surface horizon. In comparison with the surface horizon and the subsurface horizon, the subsurface horizon contained significantly more moisture in almost all positions (in between row, all positions except the upper P1, in the row P2, P3 and P4). Comparing the difference in moisture content between the row and the between row space, at 30 cm there was significantly more moisture in the row space (P1, P2 and P5), and at 100 cm the difference was observed only at the bottom (P5) where significantly more moisture was in the row. In the upper parts of the slope, the consequence of higher soil moisture content is attributed to the increased clay content. Among the reclamation measures, organic fertilization is recommended, as well as plowing in order to deepen the compacted subsurface horizon.

Keywords: Soil characteristics, soil moisture regime, plowed soil, pseudoglej, vineyard

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. Cilj istraživanja 1
2. PREGLED LITERATURE 2
2.1. Tlo 2
2.2. Pseudoglej i karakteristični nepropusni horizont 3
2.3. Utjecaj reljefa na svojstva tla 4
2.4. Utjecaj vegetacije (korijenja) na svojstva tla 5
2.5. Voda u tlu 6
2.6. Karakteristike i specifičnosti Traminca 7
2.6.1. Karakteristike podloge 9
3. MATERIJALI I METODE 10
3.1. Područje istraživanja 10
3.2. Terenska i laboratorijska istraživanja 10
4. REZULTATI I RASPRAVA 12
4.1. Značajke klime 12
4.2. Značajke tla 14
4.2.1. Kemijske značajke tla - pH tla i sadržaj humusa 16
4.2.2. Fizikalne značajke tla 17
4.2.3. Retencijske značajke tla i Fav 20
4.2.4. Trenutačna vlažnost tla tijekom 2019. godine 21
4.2.5. Razlike u sadržaju vlage u profilima između 30 cm i 100 cm dubine, po pozicijama niz obronak 24
4.2.6. Razlike u sadržaju vlage između reda i međurednog prostora vinograda, po pozicijama niz obronak 25
4.2.7. Razlike pozicija u varijantama - red 30, red 100, međured 30, međured 100 26
5. ZAKLJUČAK 27
6. POPIS LITERATURE 28
7. PRILOG 32
8. ŽIVOTOPIS 36

1. Uvod

Općenito u svijetu, većina uzgajanih kultura na obroncima su višegodišnji nasadi, a među njima dobrim dijelom vinogradi. U svijetu, istraživanja trenutačne vlage tla na obronačnim tlima u uvjetima uzgoja vinove loze koja bi ukazala na potrebu reguliranja režima vlažnosti tla, najčešće nedostaju. Spomenuta istraživanja mogu se odvijati praćenjem režima vlažnosti odnosno periodičkih promjena sadržaja vlage u tlu. Rezultati takvih istraživanja mogu dati uvid u periodičke promjene sadržaja vode u tlu, odnosno pojavu eventualnog viška ili manjka oborinske vode u tlu tijekom vegetacije. Problematika uzgoja u takvim uvjetima ogleda se u činjenici da su biljke (potencijalno) izložene sve većem vodnom (i toplinskom) stresu, stoga se kao logično rješenje nameće praćenje režima vlažnosti tla kako bi se dobio uvid u eventualne viškove, odnosno manjkove vode u tlu tijekom godine.

Reljef kao jedan od pedogenetskih čimbenika utječe na tok i retenciju vode u tlu. Izuzev reljefa, važnu ulogu u prostornoj raspodjeli vode u tlu imaju i matični supstrat, sadržaj organske tvari, tekstura, struktura te vegetacija. Osim na raspodjelu vode u tlu, reljef utječe i na raspodjelu svojstava tla. Tako npr. u pravilu dubina tla i površinski horizont su plići na gornjem u odnosu na donji dio obronka, jer se na donjem dijelu obronka pojavljuje erodirani materijal s viših pozicija (Ziadat i sur. 2010). Povećan sadržaj gline ima utjecaj na veću retenciju vlage na obronku.

Pseudoglej se na razini podtipa izdvaja na temelju reljefne forme na kojoj se javlja, odnosno na obronačni i na zaravni. Drugi je najrasprostranjeniji tip tla u agroekosustavima, a i većina tala u uzgoju vinograda, sjevero - zapadne Hrvatske, su obronačni pseudogleji. Stoga, istraživanja koja doprinose boljem razumijevanju hidrologije kod tih tala, imaju posebno veliki značaj za uzgoj vinove loze, ali i ostalih kultura u takvim uvjetima.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog diplomskog rada je, u prvom redu utvrditi svojstva tla na 5x pozicija na obronku. Nadalje cilj rada je na istim tim pozicijama utvrditi režim vlažnosti, odnosno vremensku i prostornu dinamiku vlage tla na rigolanom obronačnom pseudogleju u uvjetima uzgoja vinove loze.

Rezultati ovog istraživanja pridonijet će boljem razumijevanju hidrologije obronačnih tala u uvjetima uzgoja vinove loze.

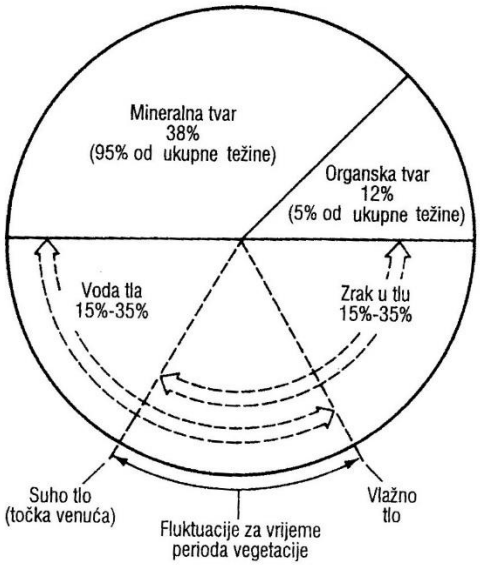
2. Pregled literature

2.1. Tlo

Tlo je površinski sloj zemlje i definira se kao prirodno tijelo na koje podržava rast i razvoj biljaka, a grade ga organske i anorganske tvari (Buckman i Brady, 1952). Prema Škoriću (1986), tlo predstavlja rastresitu prirodnu tvorevinu nastalu djelovanjem pedogenetskih faktora (matični supstrat, klima, organizmi, reljef, vrijeme) kroz procese pedogeneze. Tlo nastaje iz matičnog supstrata, kojeg Jenny (1941) definira kao početno stanje sustava tla. Kako s vremenom na matični supstrat djeluju pedogenetski procesi, tako se unutar njega razvijaju horizonti tla, čija svojstva su rezultat djelovanja pedogenetskih faktora i procesa. Husnjak (2010) definira tlo kao samostalno, „živo“ i dinamičko prirodno-povijesno tijelo, nastalo postupnim razvojem iz trošina stijena djelovanjem fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji ovise o konstelaciji pedogenetskih faktora, temeljem čega poprima karakteristična svojstva.

Osim ovih vanjskih čimbenika, važan utjecaj na stvaranje tla imali su i živi organizmi koji u njemu žive. Ovisno o vrsti stijena i intenzitetu ovih procesa, raspadanje matičnog supstrata je teklo do stupnja većih ili manjih čestica, tj. kamenja, šljunka, pijeska, praha, ili gline (Znaor, 1996).

Ovako nastale čestice različite su veličine i svojstava i one čine „građevni materijal tla“, tzv teksturu. Osim mineralnih čestica (Slika 2.1.), svako tlo još sadrži i organsku tvar, te zrak i vodu. U mineralnom tlu, minerali su zastupljeni s 45%, organska tvar s 5%, a zrak s 15 % i voda s 35% od ukupnog volumena tla (Znaor, 1996).



Slika 2.1. Svako tlo se sastoji od krutog (čvrstog) i zračno-vodenog dijela. Kruti dio čine mineralne čestice i organska tvar, a zračno-vodeni, voda i zrak. Na slici je prikazan njihov volumni postotak u pašnjačkom tlu (prema Jacksonu, 1964)

Znaor (1996) ističe da ukoliko tlo ne sadrži podjednak odnos vode i zraka, već previše zraka, a premalo vode, bit će „preprozračno“, i suho, te neće moći zadržavati dovoljno vode. Isto tako, vrijedi i obratno – ukoliko tlo sadrži previše vode, ona će ispuniti i pore za zrak, koji će se uslijed toga istisnuti iz tla.

Vinovoj lozi odgovaraju laganija, prozračna i propusna tla sa dobrim vodo-zračnim odnosima, povoljnim za razvoj mikroorganizama i razvoj korijena. Teška, glinena tla zbog slabijih vodozračnih odnosa uzrokuju slabiji razvoj korijena, manji razvoj korijenovih dlačica, a imaju i nepovoljna toplinska svojstva. S druge pak strane akumuliraju i duže drže vlagu tla koja je na raspolaganju biljkama tijekom ljetnih mjeseci. (Puljašić, 2018). Tlo pruža otpor rastu korijenja, tako su Kämpf i sur. (1999.) iznijeli zaključak da se s povećanjem gustoće tla značajno povećava mehanički otpor tla rastu korijena u dubinu. Vukadinović i sur. (2013.) navode kako je jači intenzitet zbijanja povezan s nižom humoznošću, višim sadržajem gline i mikropora.

2.2. Pseudoglej i karakteristični nepropusni horizont

Pseudoglej („Pseudos“ - *grč.*, lažan i „glej“ - *rus.*, tlo u zoni stalne prisutnosti vode) je tip tla koji se ubraja u red semiterestričkih tala, razred pseudoglejnih i stagnoglejnih tala. Drugi je najrasprostranjeniji tip tla u agroekosustavima. Ukupna površina u RH iznosi 558 731,9 ha ili (9,87 %), od čega je 307 453,2 ha u agroekosustavima, koji uključuju i prirodne travnjake (pašnjake i livade).

U postojećoj znanstveno-stručnoj pedološkoj literaturi u Hrvatskoj i susjednim državama (Ćirić, 1984; Škorić 1986; Resulović i sur, 2008; Husnjak 2012), pseudoglej se opisuje kao tlo izloženo povremenom suficitnom vlaženju gornjih dijelova profila stagnirajućom površinskom (uglavnom oborinskom) vodom, koja se zadržava na/u slabo propusnom (tzv. pseudoglejnom) horizontu.

U Hrvatskoj nastaje u uvjetima javljanja različitih kombinacija čimbenika, zbog kojih se javlja stagniranje oborinske vode i razvija tipičan pseudoglejni horizont. Uglavnom nastaje u području humidne klime, prirodna vegetacija je listopadna šuma hrasta lužnjaka, kitnjaka i graba. Periodične promjene vlage u tlu uzrokuju izmjenu redukcijskih i oksidacijskih procesa, odnosno karakterističnu mramoriranu morfologiju tla, po stranoj literaturi, razvijaju se RMF (*redoximorphic features*) (Lindbo i sur., 2010). RMF se u našoj literaturi referira na tzv. „mramorirani izgled“ Husnjak (2014). Husnjak (2014) pseudoglejni horizont označava slovom „S“, koji predstavlja zonu koju karakterizira prekomjerno vlaženje uzrokovano stagnacijom oborinske vode u/na slabo propusnom horizontu.

Pseudoglej karakterizira izmjena mokre i suhe faze u godišnjem ciklusu (Husnjak, 2000.), a na dužinu mokro/suhe faze utječu klima, reljef i pozicija slabo propusnog horizonta u tlu (Ćirić, 1984; Škorić, 1986.). U humidnijoj klimi mokra faza trebala bi trajati duže, no nije uvijek tako zbog reljefa koji nije zaravnjen te to remeti. Naime, (niz obronak voda se lateralno kreće po površini tla i iznad slabo propusnog sloja, čime se skraćuje mokra faza gornjih dijelova

obronka, a produžava donjih dijelova (Rubinić, 2013). Također, različita dubina slabo propusnog horizonta određuje i različit volumen tla u kojem se određena količina oborinske vode distribuira. Stoga će, prema Resulović i sur. (2008), pseudoglej duže mokre faze imati slabo propusni horizont na dubini do 35 cm, a oni kraće mokre faze na dubini većoj od 35 cm.

2.3. Utjecaj reljefa na svojstva tla

Kao što je prethodno spomenuto, tla se formiraju pod utjecajem pedogenetskih faktora, među kojima važno mjesto zauzima reljef. Nagib terena ima utjecaj na erozijske procese, koji mogu onemogućiti pedogenetske procese (Husnjak, 2014). Prenamjenom prirodnog tla u poljoprivredno tlo, na obronku dolazi do pojačane erozije te promjene fizikalnih i kemijskih značajki tla (Celik, 2005; Chen i sur., 2001).

Prema nagibu obronka moguće su pojave razlika u postotku mehaničkih čestica s obzirom na gornji i donji dio obronka. Reljef utječe na ispiranje frakcija tla po površini ali i unutar profila tla (Škorić, 1991).

Prema Ritter-u (2012) nagib terena i erozija prvenstveno utječu na gubitak vrijednog gornjeg sloja tla, koji sadrži najveće količine hranjivih tvari. Organska tvar i mineralna gnojiva gube se transportom čestica na donje dijelove obronka gdje se mogu akumulirati.

Eroziju tla i promjene fizikalnih svojstava tla pri različitom načinu korištenja tla proučavali su Jankauskas i sur. (2008) na lesiviranom tlu. Cilj im je bio bolje razumjeti utjecaj nagiba terena i načina korištenja zemljišta na eroziju vodom i promjene fizikalnih svojstava tla pod utjecajem erozije. Tekstura istraživanih uzoraka je bila pjeskovita ilovača do glinasta ilovača i mijenjala se pod utjecajem erozije i nagiba, količina praha i gline povećavala se u obradivim horizontima tla koji su pod utjecajem erozije. Uz promjenu teksture, rezultati su pokazali da višegodišnji travnati nasadi smanjuju eroziju.

Bašić i sur. (2002) istraživali su fizikalna svojstva erodiranog materijala pseudogleja na dnu obronka, na tim istim uzorcima i došli su do zaključka da je erodirani materijal generalno bogatiji prahom i glinom od tla na obronku, dok je količina pijeska podjednaka u tlu na svim dijelovima obronka.

Kisić (2016) je u svojim opsežnim istraživanjem erozije na erodiranom i ne erodiranom pseudogleju, u erodiranom nanosu utvrdio veći sadržaj humusa. Veća količina krupnog i sitnog pijeska bila je niža u erozijskom nanosu u odnosu na erodirano tlo. Moges i Holden (2008) utvrđuju da je u donjem dijelu obronka najveća količina pijeska, a manja količina praha nego na gornjem dijelu padine.

Zbog nagiba i utjecaja vode (descedentnog gibanja vode) na i u tlu javlja se veća vjerojatnost za ispiranje raznih tvari u tlu. Tako su Brubaker i sur. (1993) ustanovili kako je prisutno značajno ispiranje baza, isto tako teksturno lakših čestica, dok je obrnuti slučaj bio s organskom tvari.

2.4. Utjecaj vegetacije (korijenja) na svojstva tla

Na profilu tla lako se mogu uočiti krupnije pore (praznine) i korijenje. Ove praznine vrlo su važne za dreniranost i aeriranost tla. Nakon naglog vlaženja tla (padaline, otapanje snijega, navodnjavanje itd.) one omogućavaju procjeđivanje i postupnu distribuciju vode kroz sitnije praznine, koje se nazivaju porama (u klasifikaciji praznina prema promjeru porama se nazivaju one s promjerom < 2 mm). Korijenje u tlu neprekidno odumire pa tako stalno nastaju nove praznine (Pernar 2013).

Ghestem i sur. (2011) navode kako je korijen biljaka vrlo važni čimbenik u preveniranju klizišta i opće erozije, korijenska arhitektura je učinkovita u zadržavanju čestica tla. Na infiltraciju vode u tlu ima značajan utjecaj vegetacija (W.H. Blackburn i sur., 1992.). Tako Marcella Biddoccu i sur. (2013) navode kako zatravljeni redovi smanjuju površinsko otjecanje te samim time imaju utjecaj i na bolju infiltraciju.

Korijenov sustav, nazvan „skrivenom“ polovicom biljke (Böhm, 1979), u interakciji s tlom uzrokuje složene prostorne i vremenske razlike, npr. utječe na sadržaj vode u tlu, pH vrijednost, dostupnost hranjivih tvari, te na aktivnost i strukturu mikrobnih zajednica (Faget, 2013). Čitav niz aktivnosti korijena čini rizosferu jedinstvenim okolišem (Hinsinger i sur., 2005).

Korijen tijekom svojeg življenja luči i ispušta u rizosferu razne eksudate (organske tvari), među kojima je i mucigel. Tvar pomoću koje korijen ima utjecaj na uvjete rizosfere, naročito po pitanju vlažnosti. U prevlažnim uvjetima djeluje hidrofobno (odbija suvišnu vlagu), a u sušnim uvjetima djeluje hidromorfno, zadržava vlagu (Hallett i sur., 2006).

Zbog korijenja se u rizosferi povećava sadržaj organske tvari, što potiče agregaciju tla i stvaranja pogodnije strukture (Fageria i Stone, 2006). Stabilnošću strukturnih agregata povećava se postajanost/trajnost kanala u tlu (Tisdall i Oades, 1982). Sve vrste kanala povezanih s korijenjem mogu djelovati kao preferencijalni putevi protoka vode (drenaže) i mogu interakcijom stvoriti mreže koje potencijalno uključuju cijele padine (Sidle i sur., 2001). Brojni znanstvenici su primijetili drenažni tok vode kroz vidljive kanale od strunulog korijenja, ali također je primijećeno da voda teče i kroz kanale u kojima još raste korijenje (Aubertin 1971, Newman i sur., 2004).

Udio ukupnih makropora stvoren utjecajem korijena (uključujući i živo i mrtvo korijenje), je značajan, ponekad i do 70% (Noguchi i sur. 1997) ili čak do 100% (Newman i sur., 2004).

Vinova loza korijenjem veže tlo i tako smanjuje eroziju, ali zbog razmaka sadnje veliki dio tla je nezaštićen i podložan manjoj ili većoj eroziji. Na obroncima s blagim nagibima u svrhu smanjenja erozivnih procesa, uobičajeno se provodi zatravljivanje, a na velikim nagibima terasiranje (Šarić i Sijahović, 2017). Takve terase kasnije mogu poslužiti za sadnju vinograda (Mirošević i Karoglan Kontić 2008).

Morlat i Jacquet (2003) navode kako pokrovna vegetacija poput trave ujedno utječe i na broj korijenja kod vinove loze, pad u gornjim slojevima i međuredno, no i porast broja korijenja unutar reda. Pod trajnim travnim pokrivačem povećala se količina organske tvari, dušika, izmjenjivog K_2O, pH i vlažnost tla.

2.5. Voda u tlu

Tok i kruženje vode na zemlji nazivamo hidrološki ciklus, u tom ciklusu voda se nalazi i „prolazi“ kroz tlo. Vlažnost tla ovisi o infiltraciji i podzemnim tokovima vode. Voda se u tlu kreće na bazi energetskog gradijenta – od većeg do manjeg energetskog stanja (Ghestem, 2011).

Vodni režim tla predstavlja sveukupne pojave premještanja vode u tlu, promjene zaliha vode po dubini profila i razmjenu vode između tla i drugih prirodnih tijela (Rode, 1969). U odnosu na vodni režim tla, režim vlažnosti tla predstavlja periodične promjene vlažnosti tla po dubini profila i samo je jedan od elemenata vodnog režima tla (Racz, 1981). Rode i Smirnov (1972) pod režimom vlažnosti tla podrazumijevaju periodične promjene vlažnosti tla duž profila tla, što odgovara konceptu dinamike vlažnosti tla. Konstantno praćenje režima vlažnosti tla iznimno je važno s aspekta pravovremenog navodnjavanja kako bi se ublažile posljedice suše. Bilanca vode u tlu količinski je izraz za vodni režim tla, odnosno za sveukupne pojave premještanja vode u tlu, promjene zalihe vode u tlu i razmjenu vode u sustavu tlo – biljka – atmosfera (Šimunić, 2013).

Da bi se dobio potpuni uvid u režim vlažnosti određenog tipa tla od presudnog je značaja imati uvid u njegove hidropedološke konstante. Hidropedološke konstante definiramo kao ravnotežna stanja između sisajuće sile čestica tla i vode. U njih ubrajamo higroskopnu vodu, poljski i retencijski kapacitet za vodu, lentokapilarnu točku (Lkt), točku venuća (Tv) i maksimalni kapacitet za vodu (Špoljar, 2015). Poljski kapacitet (PKv) odgovara sadržaju vode u mikroporama tla, nakon cijeđenja suvišne vode iz gravitacijskih pora u poljskim uvjetima. Retencijski kapacitet za vodu odgovara sadržaju vode u mikroporama nakon cijeđenja suvišne vode u laboratorijskim uvjetima, a jednak je tlaku od 0,33 bara (pF= 2,52). Lentokapilarna točka (Lkt) definira se kao donja granica optimalne vlažnosti tla, a odgovara tlaku od 6,25 bara (pF = 3,8). Lentokapilarna točka dijeli lakše od teže pristupačne vode biljci. Kada se vlažnost tla spusti do vrijednosti lentokapilarne točke obično se pristupa navodnjavanju. Točka venuća (Tv) je ravnotežno stanje između sisajuće sile korijenovog sustava i čestica tla kod kojeg biljka počinje venuti, a jednaka je tlaku od 15 bara (pF = 4,2). Fiziološki aktivna voda je biljkama pristupačna voda kreće se između vrijednosti kapaciteta tla za vodu i točke venuća (između 0,33 i 15 bara).

Tok vode u tlu

Voda se u tlu kreće u svim smjerovima: ascendentno, descendentno i lateralno. Voda se kreće prema dolje odnosno descendentno tijekom oborina ili navodnjavanja. Kretanje vode prema gore odnosno ascendentno odvija se kapilarnim vlaženjem podzemnih voda, dok se tlo vlaži u svim smjerovima tijekom bočnog ili lateralnog kretanja vode (Tomić, 1988).

Osim potpovršinskog toka, na obronku se javlja i površinsko otjecanje vode, i to u uvjetima kada je tlo saturirano do maksimalnog kapaciteta tla za vodu ili kada je intenzitet oborina veći od brzine infiltracije. Na pojavu površinskog otjecanja između ostalog utječu topografija,

vegetacija, stabilnost agregata i klimatski uvjeti (Joel i sur., 2002). Neujednačeno kretanje vode u tlu je poznato kao preferencijalni tok koji može stvoriti različite uvjete vlažnosti tla pri istom tipu tla. Preferencijalni tok vode je termin koji se koristi za opisivanje brzog transporta vode i otopljenih tvari u njoj, kroz određene kanale tla (pukotine, korijenske kanale, makropore), dok zaobilazi frakcije u cjelokupnom matrixu tla (Hendricks i Flury, 2001).

Vrlo često se zbog teksturne razlike u slojevima tla (nepropusni horizont), prekidaju makro pore u tlu koje imaju značaj kod drenažnog toka vode te dolazi do stagnacije vode na određenoj dubini u profilu tla. Hardie i sur. (2012) smatraju da se vodeni tokovi i podzemni lateralni tokovi u teksturno kontrastnim tlima („dupleks“) javljaju kao posljedica hidrauličkog diskontinuiteta između „A i B“ horizonata tla. Donji slojevi, koji su zbijeniji od površinskih slojeva tla, karakteristično za pseudoglej, onemogućuju descedentni, drenirajući protok vode, što posljedično uzrokuje lateralno gibanje vodene mase (Hardie i sur., 2012; Husnjak, 2014).

2.6. Karakteristike i specifičnosti Traminca

U RH ima približno 19.022,09 ha površina pod vinogradima (na dan 31.12.2019., ARKOD-APRRR), a od toga je 237,19 ha Traminca- Crveni Traminac i Traminac mirisavi.

Traminac se najčešće dijeli na dvije varijacije - **crveni traminac** te **traminac mirisavi**.

Smatra se da potječe iz južnog Tirola te da je dobio ime po mjestu Tramin. Raširen je gotovo po svim zemljama svijeta, a u nas u regiji Kontinentalna Hrvatska. Dozrijeva u II. razdoblju. Redovito nakuplja visoku količinu sladora i ne uvijek zadovoljavajući sadržaj ukupnih kiselina, što ovisi o godini, položaju i stupnju dozrelosti. Oplodnja je dobra, prinosi su osrednji, redoviti. Prilikom rezidbe potrebno je primjenjivati dugi rez. Otporan je na niske zimske temperature. Odlikuje se osrednjom otpornosti na bolesti.

Traminac mirisavi nastao je selekcijom iz populacije kultivara Traminca crvenog. Prevladava mišljenje kako su Traminac crveni i Traminac mirisavi zapravo kultivari iste sorte gdje je Traminac crveni sorta koja posjeduje bobice tamnije crvene boje i nešto je manje aromatičnog okusa dok Traminac mirisavi ima svjetlije crvenu, više žućkasto-ružićastu, boju bobica, ali i više aromatičnosti (Mirošević i Turković, 2003). Vino tog kultivara svojstvene je arome, ponekad neharmonično zbog niskih ukupnih kiselina, pa stoga treba voditi računa o vremenu berbe.

Mišljenjem nekih ampelografa Traminac mirisavi uopće se ne svrstava kao posebna sorta ili varijetet već se smatra stanjem visoke zrelosti Traminca crvenog s obzirom na to da su im botaničke značajke iste, osim boje bobica te su grozdovi i prinosi nešto manji kod Traminca mirisavog, ali je zato kakvoća grožđa i vina nešto bolja (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Može se uzgajati na brežuljkastim područjima i na područjima s većom nadmorskom visinom, a kada se radi o nižim predjelima može uspijevati na šljunkovitim i propusnim tlima bez mnogo vapna u području umjerene klime. Na siromašnim tlima je slabe, a na bogatim srednje bujnosti (Varžić, 2019).

Njegovi klonovi mogu se grupirati u tri boje: bijela, roza i crvenkasta. Roza koja je mutant bijele i crvene je naknadno nastala u Njemačkoj pokrajini Porajnje-Falačka između 1750. i 1870. Tehnikom izdvajanja DNA utvrđeno je da su svi klonovi gotovo identični (Imazio i sur., 2008.). Unatoč razlici u boji, sorta se prerađuje kao bijelo grožđe. Sve sorte „proizvode" grozdove srednje veličine s manjim bobicama tvrde kožice. Sorte su sklone bolestima kao što su pepelnica i siva plijesan. Traminac je rani kultivar i dozrijeva već krajem kolovoza.

Nalazi se u skoro svim zemljama svijeta, kod nas najviše u regiji Istočna Kontinentalna Hrvatska. Dozrijeva u drugome razdoblju te redovito sadrži visoku količinu šećera s ne uvijek zadovoljavajućim sadržajem ukupnih kiselina. Oplodnja je dobra, s osrednjim, ali redovitim prinosima. Otporan je na niske zimske temperature, a otpornost na bolesti mu je osrednja (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.). Plodovi i vino Traminca mirisavog vrlo se lako prepoznaju; grozdovi po izrazitoj ružičastoj boji, a vino po niskoj kiselosti, uljastoj teksturi i egzotičnim mirisima i okusima. Ako je sladak, bilo da se radi o kasnoj berbi ili je razlog napad gljivice sive plijesni, svojim okusima dodaje i med (Simon, 2004.).

Fenološka i botanička obilježja:

- Sorta je dosta homogena među crvenim i aromatskim tipovima i vjerojatno je nastao u novije vrijeme iz Traminca bijelog mutacijom pupova.
- Mladi izboj je ravan, raširen, vunast, zeleno-bjelkast sa crvenkastim preljevom; vršni listići otvoreni, vunasti zeleno-bjelkasti, crvenkastog odsjaja.
- List je mali, okrugao, peterodijelan sa vrlo izraženim dubokim sinusima; plojka naborana, tamno zelene boje, zagasit skoro potpuno goli.
- Grozd je malen, tup, konusan, često sa kratkim krilima, zbijen ili poluzbijen; bobica srednja, okrugla, boje sivo-crvene; kožica čvrsta, otporna, pokrivena maškom; meso čvrsto, s istaknutom karakterističnom aromom.
- Trs je dosta bujan vegetacija kreće rano; mladice su jake internodiji srednji, ponekad vegetacija prejaka. Prikladan je za povišena brežuljkasta područja pa i većih visina, a na nižim položajima dobro uspijeva na šljunkovitim i propusnim tlima bez mnogo vapna u području umjerene klime.
- Uzgojni oblik je prikladan je za sisteme uzgoja srednje ekspanzije, za srednju ili dužu rezidbu. Zelenom rezidbom potrebno je regulirati raspored mladica da se izbjegne preveliko zasjenjivanje. Zbog zgusnute vegetacije donekle je otežana primjena integralne mehanizacije.Rodnost je srednja i redovita; nejednolično dozrijevanje posljedica je dugog trajanja faze cvatnje.
- Dozrijevanje je ranije ili u srednje doba. Mehanizirana berba otežana je zbog zgusnute nepravilne vegetacije, smještaja grozdova i težeg odvajanja bobica od peteljčice.Umjerene je otpornosti na gljivične bolesti, a manje je otporna protiv nekih štetnika. Dobro podnosi niske zimske temperature. Vino je slamnato žute boje s većim sadržajem alkohola, specifične arome, harmonično, mekano, vrlo fino.

Popescu i Sorin (2017) su utvrdili, za istraživane sorte vinove loze, statistički značajne razlike između vinove loze uzgajane na vrhu obronka i vinove loze uzgajane u podnožju padine obronka. Neke od razlika su bile tvrdoća trsa, promjer trsa, vitalnost pupova itd.

2.6.1. Karakteristike podloge

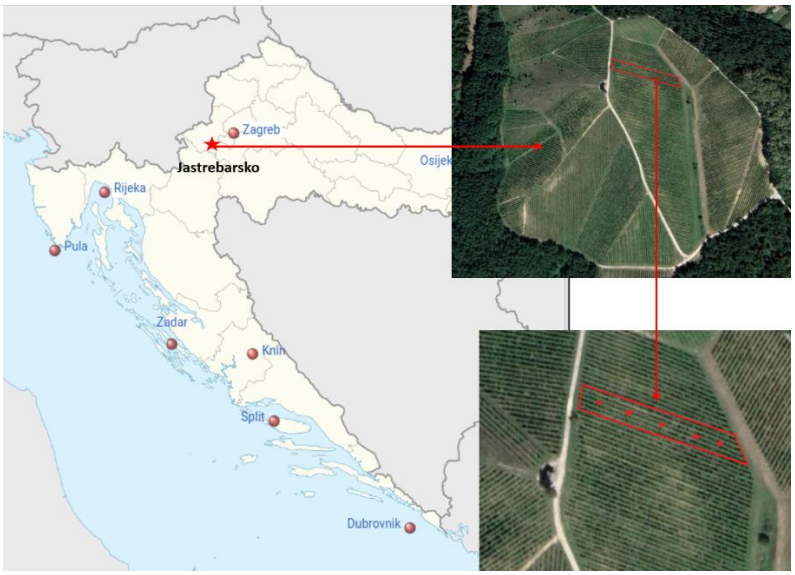
Frane Kober izdvojio je 1920. iz serije Teleki 5A vegetativno potomstvo vrlo dobrih vlastitosti, koje je označeno s Kober 5BB. Nekada se u mnogim vinogradarskim zemljama ta podloga smatra univerzalnom, pa i kod nas predstavljala vodeću podlogu. Ima relativno kratak vegetacijski ciklus, što ju je učinilo vrlo uporabljivom i u sjevernim vinogradarskim krajevima. Dobro utječe na dozrijevanje, na visinu i kakvoću priroda, osim u iznimno lošim klimatskim uvjetima i uvjetima neuravnotežene agrotehnike. Iskazuje dobru adaptaciju prema različitim tipovima tala. Međutim, najznačajniji je vrlo dobar afinitet sa svim kultivarima *V. vinifere* i vrlo visoki postotak ukorjenjivanja. Podnosi 20 % fiziološki aktivnog i 60 % ukupnog vapna. Otporna je na filokseru, kriptogamne bolesti te podnosi niske zimske temperature. Pri slabijem opterećenju bujnijih kultivara reagira tako da dolazi do osipanja cvjetova, naročito uz obilniju gnojidbu dušikom. Mirošević i Karoglan Kontić (2008), navode kako tu podlogu ne treba u svim uvjetima prihvaćati kao „univerzalnu“. Dobro podnosi vlažna tla, ali je osjetljiva na sušu, a po bujnosti spada u srednje bujne podloge.

U literaturi se ova podloga može naći i pod drugim nazivima, (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008): *Berlandieri x Riparia* K 5 BB, Kober 5BB, 5BB, Kobrovka, Kober.

3. Materijali i metode

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno tijekom 2019. godine na proizvodnim površinama tvrtke Mladina d.d. iz Jastrebarskog (45°41'22" S;15°38'22" I) (Slika 3.1.). Višegodišnja prosječna godišnja količina oborina istraživanog područja iznosi 989 mm, dok je višegodišnja prosječna godišnja temperatura zraka 10,6 °C. Prema Husnjaku (2014) dominantan tip tla na istraživanoj lokaciji je rigolano semiterestričko tlo iz obronačnog psudogleja. Istraživana parcela nalazi se na obronku jugoistočne ekspozicije, duljine je 90 m, nagiba 15 %, a redovi su orijentirani niz nagib. Na istraživanoj parceli 1999. godine zasađen je vinograd sortom Traminac, koja je nacijepljena na podlogu Kober 5BB. Razmak sadnje između trseva u redu je 1,0 m, između redova razmak je 2,5 m, a vinograd je zatravnjen. U vinogradu se tijekom jeseni obavlja plitka površinska obrada tla i to svake druge godine, svaki drugi red, dok se u vegetaciji tlo održava košnjom trave.



Slika 3.1. Prikaz lokacije istraživanja
Izvor: prilagođeno prema google maps

3.2. Terenska i laboratorijska istraživanja

U godini istraživanja tlo se nije obrađivalo, već se samo održavalo košnjom međurednog prostora vinograda, dok je prostor u redu tretiran herbicidima. Terenska istraživanja provodila su se tijekom jedne kalendarske godine 1-2 puta mjesečno (ovisno o oborinama). Uzorci tla za određivanje trenutačne vlage tla uzorkovani su u porušenom stanju duž obronka s dvije dubine (30 i 90 cm), u redu i međurednom prostoru vinograda u tri ponavljanja (60 uzoraka u jednom uzorkovanju). Uzorkovanje se provodilo na 5 pozicija niz padinu obronka koje su jednako udaljene jedna od druge, cijelom duljinom padine (Slika 3.1.). Za potrebe utvrđivanja svojstava

tla na obronku na 5x pozicija iskopani su pedološki profili. Profilima je određena stratigrafska građa te su nakon opisivanja profila iz genetskih horizonata uzeti uzorci tla u porušenom i neporušenom stanju. Uzorci u porušenom stanju uzeti su u tri ponavljanja u cilindre volumena 100 cm^3, dok su uzorci u rastresitom stanju uzeti u prethodno obilježene plastične vrećice.

Uzorci tla dopremljeni su u laboratorij Zavoda za pedologiju, Agronomskog fakulteta, gdje se temeljem standardnih laboratorijskih analiza odredila osnovna svojstva tla:

1. Priprema uzoraka za analizu temeljem - HRN ISO 11464:2009
2. Trenutačna vlaga tla - ISO 11461:2001
3. Mehanički sastav tla - HRN ISO 11277:2011
4. Sadržaj humusa – metododom po Tjurinu (JDPZ, 1966)
5. pH reakcija tla elektrometrijskom metodom - HRN ISO 10390: 2005
6. Gustoća volumna - HRN ISO 11272:2004
7. Gustoća čvrstih čestica - HRN ISO 11508:2004
8. Kapacitet tla za vodu - HRN ISO 11465:2004
9. Kapacitet tla za zrak
10. Ukupni porozitet
11. Vodno retencijske značajke tla na tlačnom ekstraktoru (0,33-15 bara) - HRN ISO 11274:2004

Meteorološki podaci za 2019. godinu preuzeti su od Državnog hidrometeorološkog zavoda za meteorološku postaju Goli vrh, odnosno najbližu meteorološku postaju istraživanoj lokaciji.

Statističke analize podataka obavljene su u statističkom paketu SAS System for Win ver. 9.1.3 (Copyright 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.). Podaci su analizirani analizom varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti su uspoređivane Tukey-im Studentized Range (HSD) testom, kada je f test bio signifikantan na razini $p \leq 0,05$.

4. Rezultati i rasprava

4.1. Značajke klime

Prema Zaninović (2008), središnji dio Hrvatske, gdje spada i grad Jastrebarsko, ima umjerenu kontinentalnu klimu, a stanje atmosfere je vrlo promjenjivo. Zimi prevladavaju stacionarni anticiklonalni tipovi vremena s čestom maglom ili niskim oblacima. Za proljeće su karakteristični brže pokretni ciklonalni tipovi vremena što dovodi do čestih i naglih promjena vremena, tj. izmjenjuju se oborinska i bezoborinska, hladna i topla, te tiha i vjetrovita vremena. Ljeta obilježava mali gradijent tlaka dok su za jesen karakteristična razdoblja mirna anticiklonalnog vremena. Anticiklonalno vrijeme u ranoj jeseni odlikuje se toplim i sunčanim danima i svježim noćima s obilnom rosom i maglom nad potocima i rijekama, koja brzo nestaje, dok je u kasnoj jeseni, vrijeme hladno, maglovito. Također, klima kontinentalnog dijela Hrvatske modificirana je maritimnim utjecajem sa Sredozemlja i orografijom (Medvednica, gore u Hrvatskom Zagorju i oko Požeške kotline), koja dovodi do intenzifikacije kratkotrajnih jakih oborina na vjetrinskoj strani prepreke ili stvaranja oborinske sjene u zavjetrini.

S obzirom na klimatske promjene i na porast prosječnih temperatura zraka, po Orlandini i sur. (2009) kod vinove loze postoji tendencija i trend ranijeg nastupanja fenofaza kod vinove loze. Webb i sur. (2007) su zaključili kako će u Australiji do 2050. zbog sve toplijih uvjeta koji se javljaju kao posljedica klimatskih promjena berba se pojavljivati sve ranije i ranije. Klima utječe na rast i razvoj vinove loze, ali i na kakvoću grožđa i vina.

Pomoću dobivenih i obrađenih podataka od Državnog hidrometeorološkog zavoda za Jastrebarsko (1981.-2016. god.), uočavaju se određena odstupanja 2019. godine u vrijednostima temperature zraka u odnosu na višegodišnje mjesečne temperaturne prosječne vrijednosti (tablica 4.1.). Po temperaturama, 2019. godina u odnosu na višegodišnje razdoblje je tijekom zimskih mjeseci bila toplija, što je posebice vidljivo u prosincu (za 4 °C), te u studenom (za 3,9 °C) i veljači (za 3,3 °C). U mjesecima „u vegetaciji“ topliji od prosjeka bili su ožujak za 3,3 °C, lipanj za 4,1 °C te kolovoz za 3,3 °C. U svibnju je temperatura zraka u odnosu na prosjek temperatura za razdoblje bila niža za 2 °C.

Razmotrimo li navedeno, možemo zaključiti kako je u prosjeku gotovo cijela 2019. godina bila toplija u odnosu na višegodišnje prosječne temperature (1981 -2016), a godišnji prosjek je bio viši za 2,5 °C.

Tablica 4.1. Prikaz prosječnih mjesečnih temperatura (°C) za višegodišnje razdoblje 1981.-2016. i 2019. godinu

Godina/mjesec	Temperatura (°C)												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	prosjek razd.
1981.-2016.	0,1	1,5	6,3	11	15,9	19,1	20	20,4	15,8	10,8	5,4	1	10,6
2019	1,6	4,8	9,6	12,1	13,9	23,2	23,2	23,7	17	13,5	9,3	5	13,1
Temperaturne razlike	**1,5**	**3,3**	**3,3**	**1,1**	**-2**	**4,1**	**3,2**	**3,3**	**1,2**	**2,7**	**3,9**	**4**	**2,5**

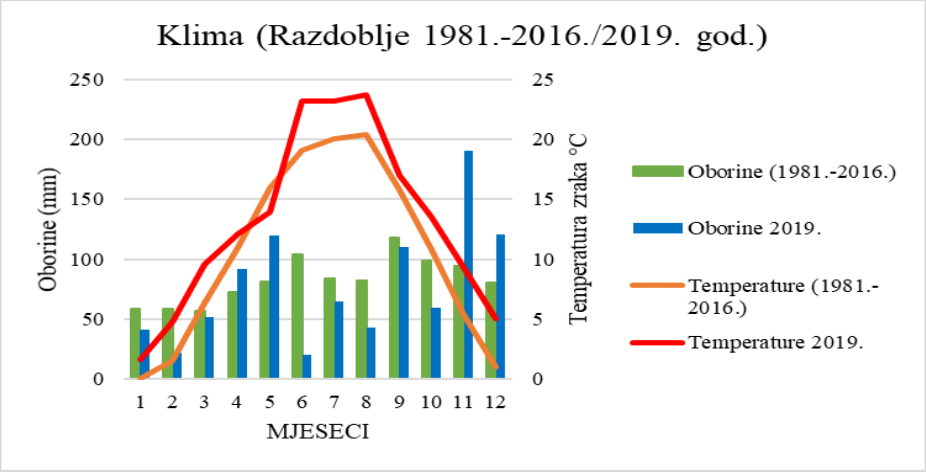
Ukupna količina oborina za 2019. godine i višegodišnjih (1981 -2016) prosječnih oborina (934,7 mm i 989,2 mm). Dakle, 54.5 mm (tablica 4.2.) oborina je palo manje u 2019. godini u odnosu na višegodišnje razdoblje. No, kao i za temperature zraka, postoji velika razlika u pojedinim mjesecima.

Manje količine oborina (mm) za 2019. godinu u odnosu na višegodišnje razdoblje zabilježena su u siječnju (17,8 mm) i veljači (37 mm), dok je u studenom i prosincu palo više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek i to za 96,4 mm u studenom i 40 mm u prosincu. U mjesecima „u vegetaciji" sušniji su bili svi mjeseci izuzev travnja (19, 2 mm) i svibnja (38,2 mm) gdje je količina oborina bila veća u odnosu na višegodišnji prosjek. Uspoređujući vrijednosti mjesečnih količina oborina za 2019. godinu vidljivo je da su lipanj i kolovoz mjeseci s izraženim deficitom u odnosu na višegodišnji prosjek. U lipnju je tako palo 84, a u kolovozu 39 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tablica 4.2. Prikaz prosječnih mjesečnih oborina (mm) za razdoblje 1981.-2016. i sume dnevnih oborina za svaki mjesec (mm) za 2019. godinu

Godina/mjesec	Količina oborina (mm)												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	∑ mjeseci
1981.-2016. (Prosj.)	58,9	58,6	57	72,9	81,4	104	83,6	82,1	117,6	98,3	94,3	80,5	989,2
2019. (∑ dnevn. oborina)	41,1	21,6	51,9	92,1	119,6	20	64,9	43,1	110	59,2	190,7	120,5	934,7
Oborinske razlike	**-17,8**	**-37**	**-5,1**	**19,2**	**38,2**	**-84**	**-18,7**	**-39**	**-7,6**	**-39,1**	**96,4**	**40**	**-54,5**

Grafom 4.1. prikazan je odnos u temperaturi i oborinama, između višegodišnjeg razdoblja i 2019. godine. Najuočljivije su razlike u ljetnim mjesecima, gdje je 2019. godina bila značajno toplija. U 2019. godini distribucija i količina oborina bila je značajno veća kod travnja, svibnja, studenog i prosinca u odnosu na preostale mjesece gdje je količina oborina bila manja u odnosu na višegodišnji prosjek. Ljetni mjeseci isticali su se po značajno manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.



Graf 4.1. Prikaz prosječnih vrijednosti temperature zraka i mjesečnih oborina za razdoblje 1981. – 2016. godine i 2019. god.

4.2. Značajke tla

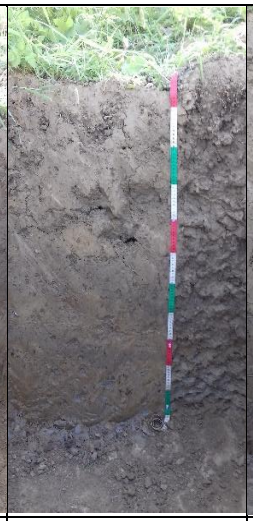
Uz klimu, tlo je najvažniji čimbenik uzgoja vinove loze. Profili koji su bili iskopani radi utvrđivanja svojstava tla na obronku bili su ravnomjerno udaljeni jedan od drugoga cijelom duljinom obronka. Pozicije profila u daljnjem tekstu bit će označene kao P1- za poziciju gore, P2 - za poziciju između gore i sredine, P3 – za poziciju na sredini, P4 – za poziciju između sredine i dolje i P5 – za poziciju dolje, a horizonti s H1 – gornji (površinski) i H2 – donji odnosno potpovršinski horizont. Dubine površinskog horizonta niz padinu rastu (Tablica 4.3.). Takva postepena gradacija u dubini H1 horizonta može se pripisati eroziji tla. Potvrđuje se teza Ziadat i sur. (2010) da su u pravilu dubina tla i površinski horizont plići na gornjem u odnosu na donji dio obronka, jer se na donjem dijelu obronka pojavljuje erodirani materijal s viših pozicija. Cerda i sur. (2016.) u svom istraživanju navode kako prilikom podizanja nasada te kod mladih nasada, na obrađenim tlima teškom mehanizacijom (rigolanja, podrivanja, ravnanja terena, itd.), narušavaju se fizikalne značajke tla, pa se posljedično javlja pojačana erozija. Stoga bi bilo poželjno kod pripreme tla za sadnju višegodišnjih nasada u tlo unositi organsku tvar u svrhu održavanja ili čak postepeno blagog podizanja udjela humusa u tlu (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Tablica 4.3. Dubina (cm) horizonata po pozicijama niz obronak

Profili po pozicijama	Dubina horizonata (cm)	
	H1	H2
P1	0-55	55-110
P2	0-60	60-110
P3	0-70	70-110
P4	0-78	78-110
P5	0-88	88-110

Fotografije u tablici 4.4. prikazuju profile iskopane po pozicijama istraživanog obronka.

Tablica 4.4. Fotografije profila na pet pozicija (Fotografije snimio: Ivan Magdić)

				
Profil na poziciji gore (P1)	Profil na poziciji između gore i sredine (P2)	Profil na poziciji sredina (P3)	Profil na poziciji između sredine i dolje (P4)	Profil na poziciji dolje (P5)

Prikaz korištene statističke metode i statističkih vrijednosti za pojedino svojstvo tla je u tablica 4.5.

Tablica 4.5. Analiza varijance ANOVA kemijskih i fizikalnih značajki tla

Svojstvo	DF (n-1)	Anova SS	Mean square	F vrijednost	Pr > F
Kemijske značajke					
pH (H_2O)	9	2,83	0,31	0,31	0,9606
pH (KCl)	9	2,95	0,33	0,33	0,9544
Humus (%)	9	4,21	0,468	0,47	0,8789
Fizikalne značajke					
Kv (% vol)	9	582,26	64,70	64,70	<,0001
Kz (% vol)	9	83,22	9,24	9,25	<,0001
P (% vol)	9	419,61	46,62	46,62	<,0001
φV (g cm^{-3})	9	0,356	0,396	0,04	1,0000
φČ (g cm^{-3})	9	0,029	0,003	0,00	1,0000
Pijesak (%)	9	1807,93	200,21	200,21	<,0001
Prah (%)	9	1817,08	201,89	201,90	<,0001
Glina (%)	9	1794,73	199,41	199,41	<,0001
pF kod 0,33 bara (% vol)	9	1338,43	148,71	148,71	<,0001
pF kod 15 bara (% vol)	9	809,82	89,979	89,98	<,0001
Fav (% vol)	9	789,60	87,73	87,73	<,0001

4.2.1. Kemijske značajke tla - pH tla i sadržaj humusa

Vukadinović i Vukadinović (2011) u svojoj knjizi opisuju humus kao tvar kojom se poboljšava vodno-zračni režim kao i termička svojstva tla, napominju kako humus posjeduje veliku sposobnost zadržavanja vode u količini koja je nekoliko puta veća od njegovog sadržaja u tlu. Navode kako je nezamjenjiva uloga humusa u nastanku strukturnih agregata tla i nastajanju mrvičaste strukture koja poboljšava aeraciju i drenažu i kako strukturna tla vežu više vode. Također, napominju da su ta tla manje podložna eroziji i ispiranju koloidnih čestica te se znatno lakše obrađuju. Tablicom 4.6. prikazane su vrijednosti pH (H_2O i KCl) i sadržaja humusa (%) po pozicijama na obronku i po horizontima. Prema dobivenim vrijednostima pH reakcije tla vidljivo je da nema statistički značajne razlike između pozicija na obronku i po horizontima tla unutar istog profila. pH tla na svim pozicijama te svi horizonti tla imaju jako kiselu pH reakciju (pH u KCl-u), osim P2-H2 čiji je pH okarakteriziran kao kiseli (4,58), međutim bez statistički značajne razlike u usporedbi s horizontima na ostalim pozicijama na obronku.

Statističkom obradom podataka, nije utvrđena značajna razlika u sadržaju humusa između pozicija na obronku i po horizontima tla. Iako nije bilo statistički značajne razlike u sadržaju humusa iz tablice 4.6. vidljivo je da površinski horizonti (na svim pozicijama) imaju veći sadržaj humusa u odnosu na potpovršinske horizonte. Sadržaj humusa u površinskim horizontima kretao se od 1,11 do 1,34 %, a svi površinski horizonti okarakterizirani su kao slabo humozni. Sadržaj humusa u potpovršinskim horizontima kretao se od 0,36 do 0,65 %, a svi horizonti okarakterizirani su kao vrlo slabo humozni. Ista slova označavaju nepostojanje statistički značajnih razlika između pozicija na obronku i horizonata u profilu.

Granične vrijednosti (za sva kemijska i fizikalna svojstva tla) temeljem kojih je izvršena interpretacija svojstava tla u ovom radu, stavljena su u „Prilog“ na kraju rada.

Tablica 4.6. pH tla u vodi i KCL-u i sadržaj humusa (%) po pozicijama (P) i horizontima (H1 i H2) niz obronak, sa statističkim oznakama s kojima se određuje značajnost razlike

oznaka uzorka	Dubina (cm)	pH			Humus	
		H_2O	KCl	interpretacija	%	interpretacija
P1-H1	0-55	5,51 a	3,37 a	jako kiselo	1,16 a	slabo humozno
P1-H2	55-110	5,66 a	3,87 a	jako kiselo	0,47 a	vrlo slabo humozno
P2-H1	0-60	5,83 a	4,07 a	jako kiselo	1,27 a	slabo humozno
P2-H2	60-110	6,18 a	4,58 a	kiselo	0,65 a	vrlo slabo humozno
P3-H1	0-70	5,31 a	3,58 a	jako kiselo	1,27 a	slabo humozno
P3-H2	70-110	5,51 a	3,60 a	jako kiselo	0,36 a	vrlo slabo humozno
P4-H1	0-78	5,31 a	3,68 a	jako kiselo	1,34 a	slabo humozno
P4-H2	78-110	5,54 a	3,77 a	jako kiselo	0,44 a	vrlo slabo humozno
P5-H1	0-88	5,07 a	3,71 a	jako kiselo	1,11 a	slabo humozno
P5-H2	88-110	5,20 a	3,83 a	jako kiselo	0,62 a	vrlo slabo humozno

*Različita slova pridružena brojevima u grafikonu označavaju statistički značajne razlike, dok jednaka slova označavaju da nema značajne razlike

4.2.2. Fizikalne značajke tla

Kod mehaničkog sastava tla nije utvrđena frakcija skeleta, tako da ispitivano tlo možemo svrstati u ne skeletna tla. Statističkom obradom rezultata može se zaključiti kako postoje značajne razlike u sadržaju pojedinih frakcija po pozicijama na obronku, te po horizontima u profilima. Tako su i uočljive razne varijacije u sadržaju pojedine frakcije po pozicijama i horizontima. Frakcije pijeska statistički je najviše na srednjoj P3 i potpovršinskom H2 (32,4 %), a najmanje na P1 u oba horizonta (4,1 i 2,8 %).

Što se tiče frakcija praha značajno najveće vrijednosti određene su na donjoj poziciji obronka (68,9 %) u površinskom horizontu, a najmanje na P2 i P3 u dubljem H2. Nasuprot sadržaju praha, statistički najveći postotak gline utvrđen je na gornjim pozicijama obronka (P1-H1 40,4 % i P2-H2 46,5 %), a značajno manje gline je bilo na sredini i na donjoj polovici obronka (najmanji postotak gline na P3-H2). Kod P2 i P4 utvrđene su najznačajnije razlike između gornjeg i donjeg horizonta (na P2 - H1 36,2 % u odnosu na H2 46,5 % i na P4 - H1 28,9 % u odnosu na 31,5 %), tablica 4.7.

Najveći postotak gline, na obronku i na gornjim pozicijama, u svojim istraživanjima su također potvrdili i Rubinić i sur. (2015) u svojem istraživanju, gdje je utvrđen stariji, znatno glinovitiji i zbijeniji horizont, u odnosu na horizonte iznad njega. Na donjim dijelovima je u sadržaju gline uočljiva razlika kod koje površinski horizont sadrži manje gline, a potpovršinski više (P4- H1 28,9 % u odnosu na H2 31,5 % i P5 - H1 19,4 % u odnosu na H2 24,3 %), to se poklapa i s istraživanjem Vrbeka (2003) koji je istražujući tri lokacije (na obronku) pseudogleja zaključio da se u profilima na dvije lokacije s dubinom povećava sadržaj gline. Na smanjeni sadržaj gline na srednjim i gornjim dijelovima obronka je također imala utjecaj erozija vodom gdje je voda „isprala“ glinu niz obronak, s gornjih pozicija na donje pozicije. Na izrazitu heterogenost obronka u pogledu teksture tla u našem slučaju vjerojatno je utjecaj imao i čovjek prilikom rigolanja tla prije podizanja vinograda.

Tablica 4.7. Mehanički sastav tla - udio (%) pojedinih teksturnih frakcija u tlu, po pozicijama (P) i horizontima (H1 i H2) niz obronak, sa statističkim oznakama s kojima se određuje značajnost razlike

Oznaka uzorka	dubina (cm)	pijesak (%) 2-0,063 mm	prah (%) 0,063-0,002 mm	glina (%) < 0,002	Teksturna oznaka
P1-H1	0-55	4,1 f	55,5 d	40,4 b	PrG
P1-H2	55-110	2,8 f	62,7 cb	34,5 c	PrGl
P2-H1	0-60	10,4 ed	53,4 ed	36,2 c	PrGl
P2-H2	60-110	7,7 e	45,8 f	46,5 a	PrG
P3-H1	0-70	13,6 cb	52,6 e	33,8 dc	PrGl
P3-H2	70-110	32,4 a	43,5 f	24,1 f	I
P4-H1	0-78	10,7 d	60,4 c	28,9 e	PrGl
P4-H2	78-110	15 b	53,5 ed	31,5 de	PrGl
P5-H1	0-88	11,7 cd	68,9 a	19,4 g	Prl
P5-H2	88-110	10,2 ed	65,5 b	24,3 f	Prl

Kratice: PrG-praškasta glina, PrGi-praškasto glinasta ilovača, I- ilovača. *Različita slova pridružena brojevima u grafikonu označavaju statistički značajne razlike, dok jednaka slova označavaju da nema značajne razlike

Za ukupni porozitet (P), kapacitet tla za vodu (Kv) i zrak (Kz), rezultati su sa statističkim oznakama i ocjenom za svaku poziciju i horizont prikazani u tablici 4.8.

Ukupni porozitet kao i kapacitet tla za vodu, najznačajnije se razlikovao u donjim dijelovima obronka (P4 - H2, P5 - H1, H2) gdje je bio najmanji (38,5 – 41,9 % vol). Značajno veći ukupni porozitet bio je na gornjim dijelovima obronka (max. P1-H2 51,5 % vol). Na pozicijama obronka i po horizontima u profilu, najveći kapacitet tla za vodu zabilježen je kod P1-H2 51,28 % vol i P2-H2 49,78 % vol, dok je minimalni kapacitet za vodu zabilježen kod P5-H1 u iznosu od 37,65 % vol. Stoga, najveći kapacitet tla za vodu je značajnije veći bio na gornjoj polovici obronka na dubljem horizontu H2. Značajno najmanji Kv na obronku su imali donji dijelovi, kao što je to prethodno spomenuto, a što je povezano i sa značajno najmanjim ukupnim porozitetom.

Kapacitet tla za zrak je značajno najveći na P3-H1 (4,7 %), tj. na srednjem dijelu obronka, dok je značajno najmanji kapacitet tla za zrak kod P2-H2, čije su vrijednosti negativne. Naime Kz se ne dobiva direktno analizama, već se određuje računski iz ukupnog poroziteta i kapaciteta tla za vodu. Iako su uzorci odrađivani u tri ponavljanja, nakon izračuna od svakog od ponavljanja rezultat je negativan.

Tablica 4.8. Ukupni porozitet, kapacitet tla za vodu, kapacitet tla za zrak, po pozicijama (P) niz obronak i horizontima (H1 i H2), sa statističkim oznakama s kojima se određuje značajnost razlike

Oznaka uzorka	dubina (cm)	P % vol	Interpretacija	Kz % vol	Interpretacija	Kv % vol	Interpretacija
P1-H1	0-55	47,3 bc	Porozna	2,1 bac	Srednji	45,28 b	Veliki
P1-H2	55-110	51,5 a	Porozna	0,2 dc	Vrlo Mali	51,28 a	Veliki
P2-H1	0-60	45,7 c	Porozna	1,1 bdc	Mali	44,58 b	Srednji
P2-H2	60-110	48,7 ba	Porozna	-1,1 d	Vrlo mali	49,78 a	Veliki
P3-H1	0-70	47,8 bc	Porozna	4,7 a	Veliki	43,07 b	Srednji
P3-H2	70-110	45,7 c	Porozna	0,7 bdc	Vrlo mali	45,01 b	Veliki
P4-H1	0-78	46,9 bc	Porozna	2,7 bac	Srednji	44,21 b	Srednji
P4-H2	78-110	38,5 e	Malo porozna	0,5 bdc	Vrlo mali	37,96 c	Srednji
P5-H1	0-88	40,9 ed	Malo porozna	3,3 ba	Srednji	37,65 c	Srednji
P5-H2	88-110	41,9 d	Malo porozna	3,1 bac	Srednji	38,75 c	Srednji

Kratice: P - porozitet tla, Kz - kapacitet tla za zrak, Kv - kapacitet tla za vodu. *Različita slova pridružena brojevima u grafikonu označavaju statistički značajne razlike, dok jednaka slova označavaju da nema značajne razlike

U tablici 4.9. prikazani su rezultati volumne gustoće i gustoće čvrstih čestica tla sa statističkim oznakama te ocjenom za svaku poziciju i horizont. Statističkom obradom i interpretiranjem tih rezultata zaključuje se kako se gustoća čvrstih čestica, kao i volumna nisu značajno razlikovale između pozicija niz obronak kao ni po horizontima unutar istog profila. Volumna gustoća, tako se kretala od min: P1-H2 - 1,24 g cm^{-3} do max: P4-H2 - 1,61 gcm^{-3}. Prosječne vrijednosti volumne gustoće mogu poslužiti kao indikator zbijenosti tla (Racz, 1986.). U našem slučaju, kod ovog istraživanog pseudogleja također ukazuju na prisutan

problem zbijanja. Na donjem dijelu obronka volumna gustoća je najveća (P4-H2 1,61 gcm^{-3} te P5-H1 i H2, oba horizonta 1,55 gcm^{-3}). Iako bez statistički značajnije razlike gornji dijelovi obronka imaju manju volumenu gustoću u odnosu na donje dijelove obronka.

Vukadinović i sur. (2013.) navode kako je jači intenzitet zbijanja povezan s nižom humoznošću, višim sadržajem gline i mikropora. Rezultat zbijenog tla je otežan ili onemogućen rast biljnog korijena u dubinu. Kämpf i sur. (1999.) također su iznijeli zaključak da se s povećanjem volumne gustoće značajno povećava mehanički otpor tla rastu korijena u dubinu. Također, kod takvih uvjeta je u tlu otežana i infiltracija vode u tlo, pa se voda više giba površinski i tako svojim površinskim otjecanjem ima značajno veći erozijski učinak.

Tablica 4.9. Volumna gustoća i gustoća čvrstih čestica, po pozicijama (P) niz obronak i horizontima (H1 i H2), sa statističkim oznakama s kojima se određuje značajnost razlike

Oznaka uzorka	dubina (cm)	ϕv g cm^{-3}	Interpretacija	ϕč g cm^{-3}
P1-H1	0-55	1,35 a	Srednja	2,56 a
P1-H2	55-110	1,24 a	Niska	2,56 a
P2-H1	0-60	1,41 a	Srednja	2,60 a
P2-H2	60-110	1,33 a	Srednja	2,59 a
P3-H1	0-70	1,37 a	Srednja	2,62 a
P3-H2	70-110	1,43 a	Srednja	2,63 a
P4-H1	0-78	1,39 a	Srednja	2,62 a
P4-H2	78-110	1,61 a	Visoka	2,62 a
P5-H1	0-88	1,55 a	Srednja	2,60 a
P5-H2	88-110	1,55 a	Srednja	2,67 a

Kratice: Φv - volumna gustoća, φč – gustoća čvrstih čestica. *Različita slova pridružena brojevima u grafikonu označavaju statistički značajne razlike, dok jednaka slova označavaju da nema značajne razlike

4.2.3. Retencijske značajke tla i Fav

Ukupna količina vode koju tlo može zadržati nakon procjeđivanja (perkolacije) gravitacijske vode i gubitka površinskim otjecanjem (Eng. *runoff*) na nagnutim terenima koju tlo ne može upiti (infiltracija vode) označava se kao retencijski kapacitet za vodu. Budući da se čestice tla povezuju u strukturne agregate, od kojih zapravo najvećim dijelom ovisi njegov porozitet Vukadinović i Vukadinović (2018) navode kako je kapacitet tla za vodu funkcija teksture i strukture tla te sadržaja organske tvari.

Uzorci tla za određivanje retencijskih značajki, uzeti su za svaki horizont i na svakoj poziciji na obronku. Nakon dobivenih rezultata, iz razlike vrijednosti retencijskog kapaciteta tla za vodu (Kv, 0,33 bara) i točke venuća (Tv, 15 bara) izračunata je vrijednost fiziološki aktivne vode (Fav). Vodno retencijske značajke tla na tlačnom ekstraktoru (0,33 i 15 bara), Fav prikazuje tablica 4.10.

Tablica 4.10. Vodno retencijske značajke tla na tlačnom ekstraktoru (0,33-15 bara) i fiziološki aktivna voda (Fv*)*, po pozicijama (P) i horizontima (H1 i H2) niz obronak, sa statističkim oznakama s kojima se određuje značajnost razlike

Oznaka uzorka	dubina (cm)	Retencija vlage		Fav (% vol)
		0,33 bara (% vol)	15 bara (% vol)	
P1-H1	0-55	51,31 cd	28,39 b	22,92 de
P1-H2	55-110	55,04 b	26,34 cb	28,71 b
P2-H1	0-60	50,73 cd	27,50 cb	23,24 de
P2-H2	60-110	60,29 a	36,55 a	23,74 de
P3-H1	0-70	48,53 d	23,40 ed	25,13 cd
P3-H2	70-110	39,63 f	18,00 g	21,62 e
P4-H1	0-78	45,05 e	20,72 efg	24,33 cde
P4-H2	78-110	52,45 cb	25,26 cd	27,19 cb
P5-H1	0-88	43,49 e	19,11 fg	24,38 cde
P5-H2	88-110	61,69 a	21,30 ef	40,39 a

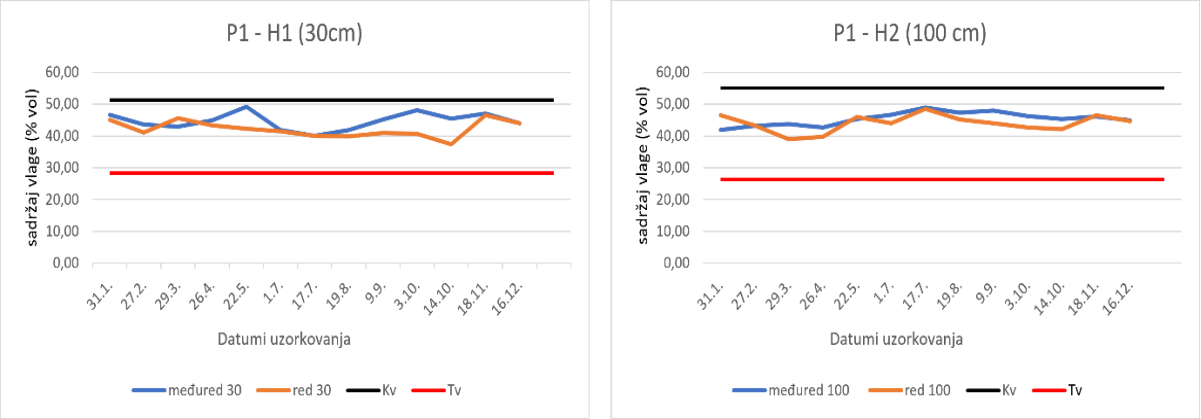
Kratice: 0,33 bara – kapacitet tla za vodu, 15 bara – točka venuća, Fav – fiziološki aktivna voda. *Različita slova pridružena brojevima u grafikonu označavaju statistički značajne razlike, dok jednaka slova označavaju da nema značajne razlike.

Nakon analize retencijskih značajki tla, vidljivo je da statistički značajno najveći sadržaj fiziološki aktivne vode (Fav) u tlu ima na donjem dijelu obronka (P5), gdje je utvrđeno 40,39 % vol Fav u potpovršinskom horizontu. U gornjoj polovici obronka, značajno najviše Fav bilo je u potpovršinskom horizontu kod P1 (28,71 %). Najmanje Fav je bilo na sredini obronka (P3) u potpovršinskom horizonu (21,62 % vol Fav-a).

4.2.4. Trenutačna vlažnost tla tijekom 2019. godine

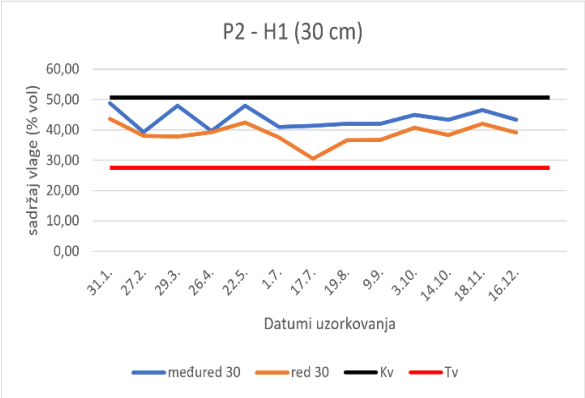
Uzorci tla za određivanje trenutačnog sadržaja vode u tlu uzeti su u porušenom stanju pomoću sonde na dvije dubine i to točno sa 30 i 100 cm na svakoj poziciji na obronku, u redu i međurednom prostoru vinograda. Usporedbom trenutačnih sadržaja vlage tla na pet pozicija s pojedinačnim retencijskim značajkama tla (Kv i Tv) za svaku poziciju i dubinu, uočljiva je raspodjela vode u tlu, kao i dostupnost vode biljkama (fiziološki aktivna voda), po datumima uzimanja uzoraka. Grafičkim prikazom nastojalo se prikazati godišnji hod trenutačne vlage tla u odnosu na hidropedološke konstante (Tv, 15 bara i Kv, 0,33 bara). Nadalje, u radu su poredani grafički prikazi odnosa trenutačnih sadržaja vlage po datumima i po pozicijama, kao i u oba horizonta. U naslovu svakog grafa uz P (koji sadrži broj koji označuje jednu od 5x pozicija) i H (za horizont) tu je i broj u zagradi koji označava dubinu (cm) s koje su uzorci aktualne vlage tla uzimani (po datumu).

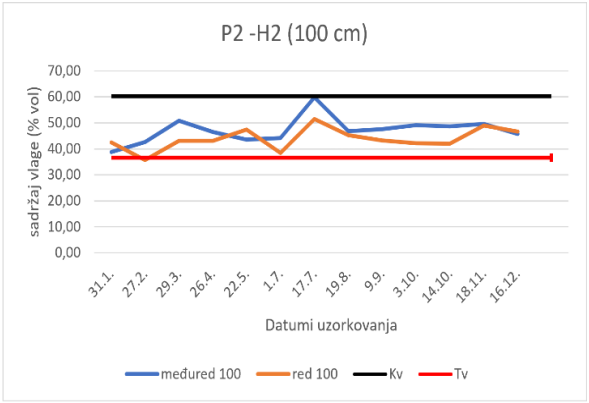
Iz rezultata o analizi fizikalnih svojstava tla, koja su prethodno opisana, na gornjim dijelovima obronka značajno veći sadržaj čestica gline što je zasigurno imalo utjecaj na veću retenciju vlage tijekom sušnih razdoblja. Zbog čega je i bilo više vlage na tim dijelovima obronka u odnosu na ostale. Na P1 - u oba horizonta tijekom cijele 2019. godine, korijen je imao dostupnu fiziološki aktivnu vodu (graf 4.2. i 4.3.)



Graf 4.2. i 4.3. Usporedba aktualnih sadržaja vlage po datumima na poziciji P1 u odnosu s retencijskim značajkama tla

Na P2 - u površinskom H1 tijekom cijele 2019. godine je bilo fiziološki aktivne vode (graf 4.4.), isti slučaj i u potpovršinskom H2, no ističe se datum 27.2. kad je potpovršinski horizont gotovo ostao bez fiziološki aktivne vode, odnosno sadržaj vode u njemu je bio blizu točke venuća (Tv). U tom istom dubljem horizontu upečatljiv je i datum 17.7. kad je gotovo bio prisutan višak (55,7 %) koji je bio blizu Kv (graf 4.5.), no ipak je sadržaj vlage na taj datum bio ispod retencijskog (poljskog) kapaciteta tla za vodu (60,29 %). To je onda sadržaj vlage koji je jako pogodan za korijen, jer najlakše pristupačna voda korijenu je voda koja je što bliže retencijskom kapacitetu tla. Takva, veća količina vode se lakše odupire unutarnjim silama tla koje je nastoje vezati u tlu te je na taj način zadržavati („fiksirati“) u tlu.



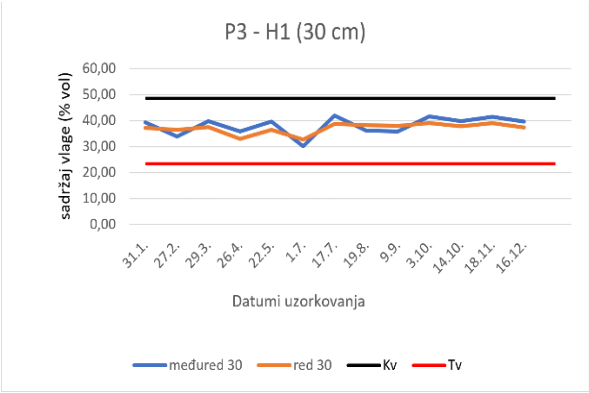


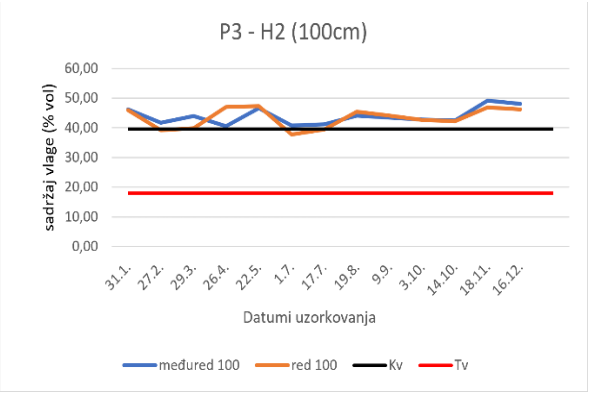
Graf 4.4. i 4.5. Usporedba aktualnih sadržaja vlage po datumima na poziciji P2 u odnosu s retencijskim značajkama tla

Na P3 - u gornjem H1 tijekom cijele 2019. godine je bilo fiziološki aktivne vode (graf 4.6.), kao i u H2 gdje je bio prisutan suvišak vode, odnosno tlo je bilo saturirano vodom, graf 4.7. P3-H2 je imao ujedno i najmanje humusa (0, 36%, vrlo slabo humozno), značajno najviše pijeska (32,4 %) i najmanje gline i praha od svih pozicija.

Takva svojstva tla, zasigurno su značajno utjecale na najlošije retencijske značajke (najmanji Kv, 39,63 %). Kod tala s puno pijeska, pijesak nema svojstvo vezanja vode, nije hidrofilan, tj. u tlu se odnosi prema vodi neutralno. Uz nepogodna svojstva tla dodatni utjecaj su imali periodi velikih količina oborina u travnju, svibnju, studenog i prosinca, gdje je u tim razdobljima (na grafičkom prikazu 4.7.) dodatno povišen sadržaj vlage u tlu. Još jedno moguće objašnjenje zašto su baš na P3 profilu u potpovršinskom horizontu skoro tijekom čitave godine uočeni saturacijski uvjeti je taj da se voda lateralno po nepropusnom horizontu sa viših pozicija procijedila do P3, čija su svojstva utjecala na nemogućnost daljnjeg procjeđivanja vode.

Razdoblje sa sadržajem vlage iznad linije Kv je bilo kroz cijelu godinu, u međurednom prostoru (na 100 cm), a u redu (100 cm) je samo na jedan datum sadržaj vlage bio manji od Kv, tj. retencijskog kapaciteta ta za vodu.

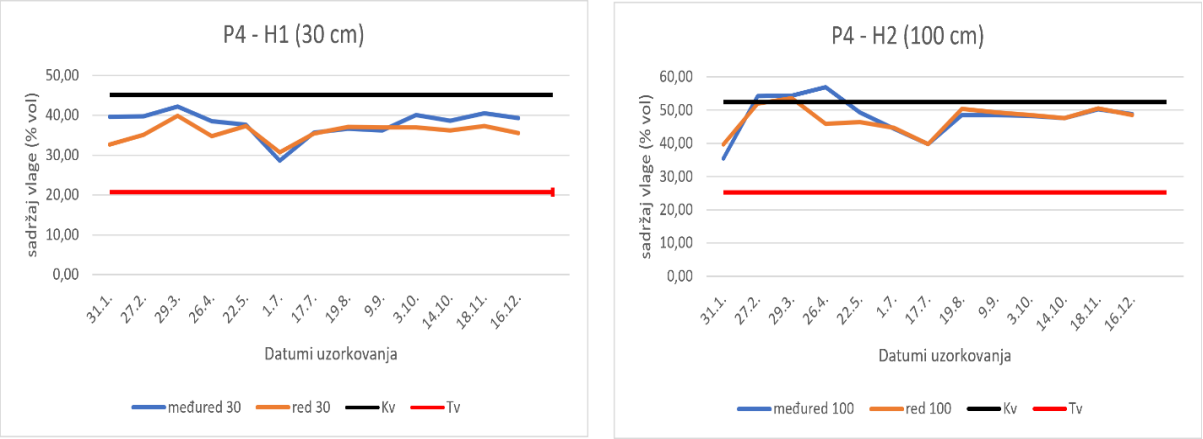




Graf 4.6. i 4.7. Usporedba aktualnih sadržaja vlage po datumima na poziciji P3 (sredina) u odnosu s retencijskim značajkama tla

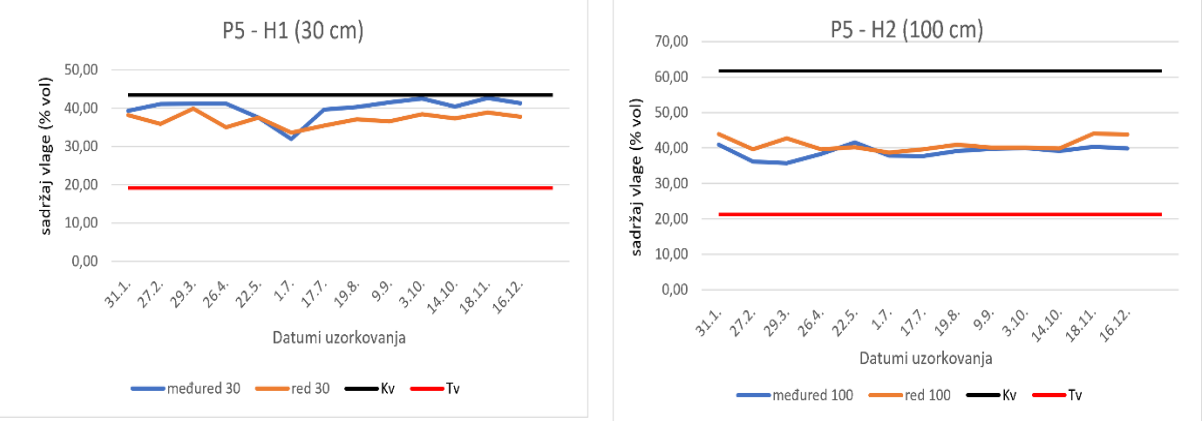
Na P4 kod površinskog H1, također, tijekom cijele godine je bilo Fav, a u dubljem H2 od 27.2. pa gotovo do kraja svibnja gdje su nastupili viškovi vode u tlu su prevladavali saturirani uvjeti.

To je razdoblje formiranja pupova, izrazitog vegetativnog porasta i mladice su zeljaste. Stoga, možemo zaključiti kako je zasigurno to razdoblje potpune saturiranosti tla vodom, na toj poziciji i u H2, imalo negativan efekt na rast i razvoj trsa. Takav suvišak stvara nepogodan vodno-zračni režim tla u kojem je previše vode, a premalo zraka. Suvišku vlage u tlu doprinijele su velike količine oborina tijekom travnja i svibnja.



Graf 4.8. i 4.9. Usporedba aktualnih sadržaja vlage po datumima na poziciji P5 (dolje) u odnosu s retencijskim značajkama tla

Na P5 - u oba horizonta (H1 i H2) tijekom cijele 2019. godine, korijen je imao dostupnu fiziološki aktivnu vodu, ali je uočljivo da je u H1 voda bila lakše pristupačna (Graf 4.10. i 4.11.)



Graf 4.10. i 4.11. Usporedba aktualnih sadržaja vlage po datumima na poziciji P5 (dolje) u odnosu s retencijskim značajkama tla

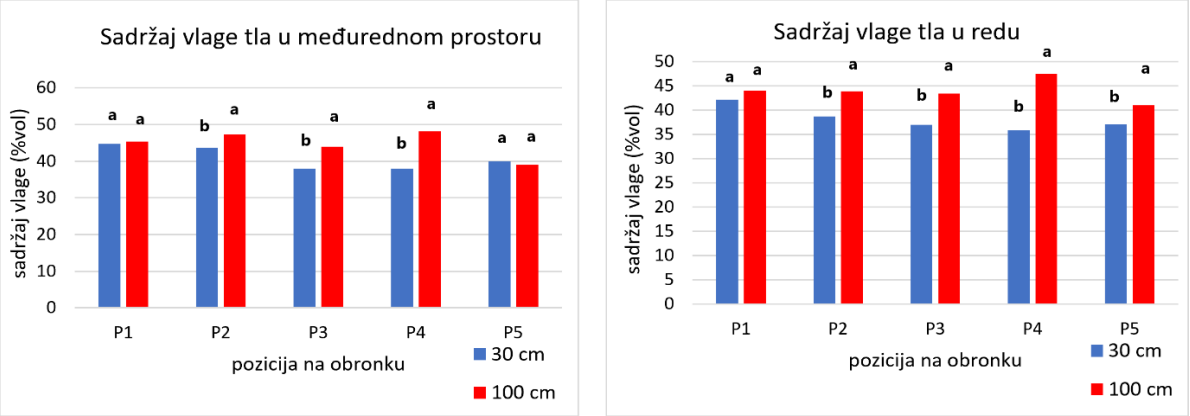
Tijekom cijele godine, korijen je imao pristupačnu Fav na gotovo svim pozicijama, izuzev P3 i P4, gdje je bilo suvišaka vode u dubljem horizontu (krivulje iznad Kv). Kod P3-H2 gotovo tijekom cijelog perioda uzorkovanja prevladavali su saturacijski uvjeti, odnosno, sadržaj vlage u tlu je bio iznad KV-a. U ljetnom razdoblju na H1 uočen je pad sadržaja vlage, zbog ljetnih suša.

4.2.5. Razlike u sadržaju vlage u profilima između 30 cm i 100 cm dubine, po pozicijama niz obronak

U ovom dijelu bit će grafički prikazani godišnjih prosjeci sadržaja vlage u tlu po pozicijama obronka za dvije dubine (30 cm i 100 cm). U tom prikazu biti će jasno vidljive statističke razlike koje će biti obilježene slovom (a ili b), kod usporedba dubina gdje su obje dubine označene istim slovom (a-a) nema značajnih razlika, dok kod (a-b) oznaka postoji značajna razlika u sadržaju vlage. S tim principom u daljnjem tekstu bit će objašnjene statistički značajne razlike, između horizonata u profilu te razlike između sadržaja vlage u redu i međurednom prostoru vinograda.

U međurednom prostoru statistički značajna razlika u sadržaju vlage uočljiva je kod P2, P3 i P4, tj. na središnjem dijelu obronka gdje je potpovršinski horizont (100 cm) imao značajno veći sadržaj vlage u odnosu na površinski (30 cm). Značajnije razlike između 30 i 100 cm nije bilo na gornjem (P1) i na donjem (P2) dijelu obronka, graf 4.12. Statistički značajne razlike u sadržaju vlage tla niz obronak u redu su uočene gotovo na svim pozicijama kroz cijeli obronak. Razlika jedino nije uočena na gornjem (P1) dijelu obronka za obje dubine, (graf 4.13.).

S obzirom na statističke podatke i signifikantne razlike između 30 i 100 cm, možemo zaključiti da je povećan sadržaj vode u tlu na dubini od 100 cm rezultat gravitacijskog procjeđivanja vode (perkolacija) iz površinskog horizonta u dublje slojeve tla. Nadalje, povećan sadržaj vode u tlu na dubini od 100 cm može se pripisati i većem utjecaju okolišnih čimbenika (prvenstveno temperature, brzine vjetra), ali i vegetaciji koja za svoje fiziološke potrebe (fotosintezu, transpiraciju) prvenstveno koristi vodu iz površinskog horizonta u kojem se nalazi glavnina rizosfere.

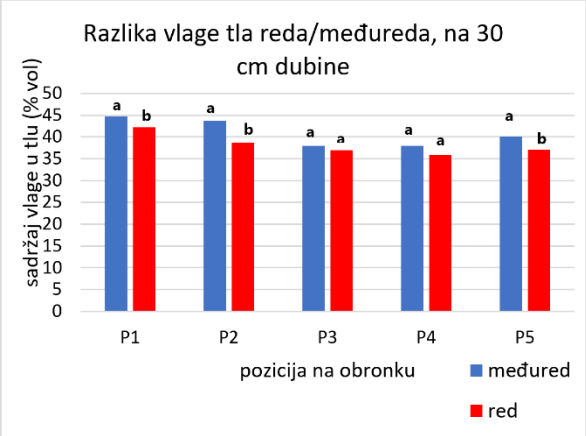


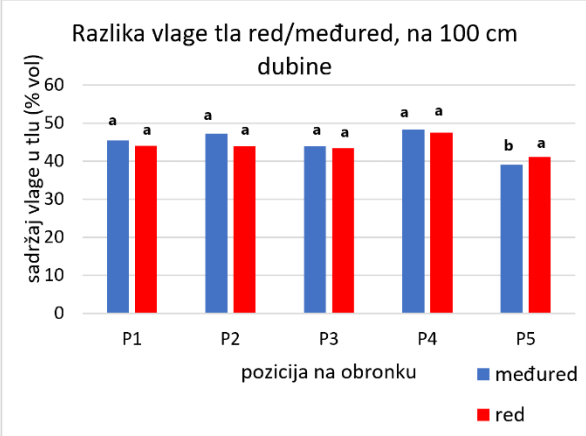
Graf 4.12. i 4.13. Sadržaj vlage (% vol) u tlu, u redu i međuredu, duž obronak na dubini 30 cm i 100 cm

4.2.6. Razlike u sadržaju vlage između reda i međurednog prostora vinograda, po pozicijama niz obronak

U ovom dijelu grafički će se prikazati godišnjih prosjeci sadržaja trenutačne vlage u tlu po pozicijama uz usporedbu reda i međurednog prostora vinograda. U tom prikazu statistički značajne razlike između reda/međurednog prostora bit će obilježene slovom (a ili b), kod usporedba gdje su oba podatka označena istim slovom (a-a) nema značajnih razlika, dok kod (a-b) oznaka postoji značajna razlika u sadržaju vlage. S tim principom u daljnjem tekstu će biti rastumačene statistički značajne razlike, između reda i međurednog prostora vinograda, u dvije varijante – na 30 cm (površinski horizont) i na 100 cm dubine (potpovršinski horizont).

Najveće, a ujedno i statistički značajne razlike na 30 cm dubine između reda i međurednog prostora vinograda, bile su na P1 i P2, te na P5. Na tim pozicijama međuredni prostor je imao značajno veći sadržaj vlage u odnosu na prostor u redu. Na dubini od 100 cm, bio je obrnuti slučaj samo na jednoj poziciji, pa je tako statistički veći sadržaj vlage bio u redu na P5 (graf 4.14. i 4.15.).





Graf 4.14. i **4.15.** Razlika vlage tla između međureda i reda na 30 i 100 cm dubine, na pozicijama duž obronka

S obzirom na statističke podatke i signifikantne razlike između red/međured, može se zaključiti da je, u površinskom horizontu na dubini od 30 cm, na P5 te P1 i P2 u međurednom prostoru bio znatno veći sadržaj vlage, zbog obrade tla. Obradom tla stvara se pogodnija struktura i smanjuje se zbijenost što pozitivno utječe na jaču retenciju vode u tlu.

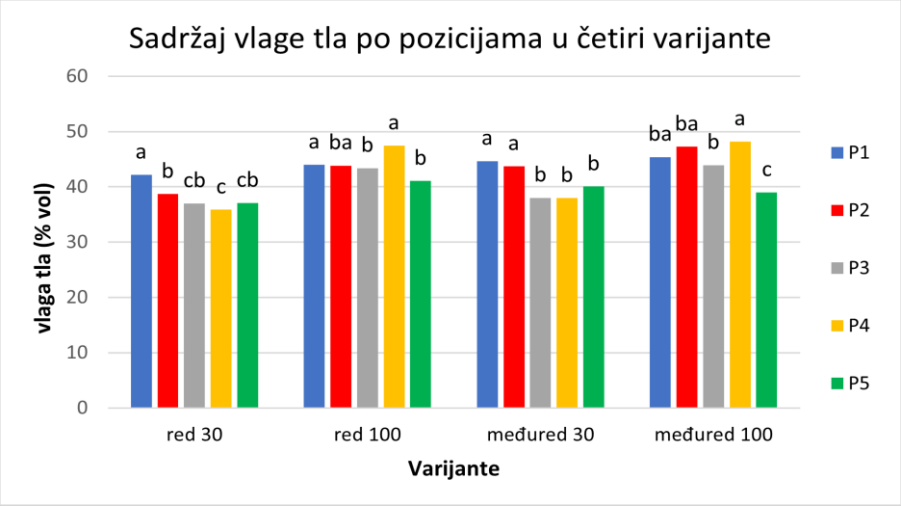
Međutim, ovo objašnjenje ne može se primijeniti na poziciju P5, gdje je sadržaj vlage na dubini od 100 cm veći u redu u odnosu na međuredni dio vinograda.

4.2.7. Razlike pozicija u varijantama - red 30, red 100, međured 30, međured 100

Iz rezultata o sadržaju vlage u tlu vidljiva je signifikantna razlika u sadržaju vlage u tlu po pozicijama. (graf 4.16.).

Na 30 cm u redu i u međurednom prostoru bilo je statistički značajno najviše vlage na gornjim dijelovima obronka (P1 i P2) u odnosu na ostale pozicije na obronku. Ova činjenica može se pripisati razlikama u teksturnom sastavu tla. Naime, na gornjim pozicijama (P1 i P2) sadržaj gline veći je u odnosu na donje dijelove obronka, što za posljedicu ima veću retenciju vlage u tlu.

Na dubini od 100 cm (u redu i međurednom prostoru vinograda) signifikantno najveći sadržaj vlage u tlu uočen je na P4, dok je statistički najmanji sadržaj vlage uočen na donjoj poziciji obronka, odnosno na P5. Signifikantno najveći sadržaj vlage na P4 može se pripisati lateralnom potpovršinskom otjecanju vode sa gornjih pozicija obronka prema dolje. Naime, pseudoglej kao tip tla karakterizira zbijeni potpovršinski horizont koji može utjecati na pojavu lateralnog toka vode na obroncima.



Graf 4.16. Prikazuje (oznake slovima) sadržaje vlage tla (% vol) po pozicijama obronka, u redu i međuredno te na 30 i 100 cm dubine

Uočljivi trendovi statistički značajnih razlika, kod četiri varijante (red 30, red 100, međured 30 i međured 100) u sadržaju vlage u tlu, su bili:

- unutar reda na 30 cm dubine, sadržaj trenutačne vlage raste prema sljedećem trendu: P4<P5≈P3<P2<P1
- unutar reda na 100 cm dubine, sadržaj trenutačne vlage raste prema sljedećem trendu: P5≈P3<P2<P1≈P4
- između reda na 30 cm dubine sadržaj trenutačne vlage raste prema sljedećem trendu: P3≈P4≈P5<P1≈P2
- između reda na 100 cm dubine sadržaj trenutačne vlage raste prema sljedećem trendu: P5<P3<P1≈P2<P4

5. Zaključak

Pregledom literature i dobivenim rezultatima ovog istraživanja, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

Različitom dubinom horizonata (H1 i H2) niz obronak uočljiva je prijašnja migracija čestica tla, tj. erozija. Teksturno, tlo je pretežito okarakterizirano kao praškasta ilovača do praškasto glinovita ilovača. Pijeska je bilo značajno više na P3 i P4, a znatno najmanje na P1. Čestica praha najviše je u donjim, a gline u gornjim dijelovima obronka. Tlo je slabo humozno i jako kiselo, porozno, srednjeg kapaciteta tla za vodu, kao i srednje volumne gustoće. pH vrijednost i sadržaj humusa, gustoća čvrstih čestica, kao i volumna nisu se značajno razlikovale po pozicijama obronka kao niti po horizontima u profilu.

Tijekom cijele godine, korijen je imao pristupačnu Fav na svim pozicijama. Dakle sadržaj vlage u tlu tijekom 2019. godine na svim pozicijama, na obronku, nije se spuštao ispod točke venuća (Tv). Štoviše, središnja pozicija na obronku (P3) veliki dio godine nalazila se pod saturiranim uvjetima, bio je prisutan suvišak vlage u tlu.

Značajno veći sadržaj vlage u tlu, u razlici red/međured na 30 cm dubine po svim pozicijama obronka, zabilježen je u međurednom prostoru vinograda za pozicije P1, P2, P5, dok na ostalim pozicijama nije bilo signifikantne razlike. Na 100 cm dubine značajne razlike su uočene samo kod pozicije P5, gdje je bilo značajno više vlage u redu. Na ostalim pozicijama na 100 cm nije bilo značajne razlike.

Što se tiče razlike u sadržaju vlage po dubini profila, 30 i 100 cm, u međuredu je bila značajna razlika na gotovo svim pozicijama, izuzev P1. Na tim pozicijama uočena je signifikantna razlika, gdje je dublji potpovršinski horizont imao značajno veći sadržaj vlage. U redu, statistički značajna razlika nije uočena kod P1 i P5 pozicije, dok se kod ostale tri pozicije (P2, P3 i P4) sadržaj vlage značajno razlikuje, gdje je dublji potpovršinski horizont također sadržavao značajno više vlage.

U usporedbi po varijantama, kod varijanata red i međured na 30 cm dubine, gornje pozicije (P1 i P2) su imale značajno najveći sadržaj vlage. Na tim pozicijama je veći sadržaj gline u tlu bio uzrok jačoj retenciji vlage u tlu. Kod varijanata red i međured na 100 cm dubine, P4 je u oba slučaja sadržavala značajno najviše vlage, a P5 najmanje. To se može pripisati lateralnom potpovršinskom otjecanju vode sa gornjih pozicija obronka prema dolje.

U globalu se može zaključiti kako je na gornjim dijelovima obronka veća retencija vlage tla posljedica većeg sadržaj čestica gline, glina zasigurno ima najveći utjecaj na povećanu retenciju vlage tijekom sušnih razdoblja.

Unatoč tome što trenutačni sadržaj vlage nije prolazio točku venuća preporučljiva bi bila intervencija obrocima navodnjavanja (sustav „kap po kap“ ili preko mikrorasprskivača) tijekom fenofaza u kojima je biljka izrazito osjetljiva na nedostatke vode (npr. porast bobica). Tako bi se korijenu osiguralo više lakše pristupačne vode i na taj način ostvarivao što veći prinos, ali i kvaliteta grožđa, a kasnije i vina. Ujedno se preporuča dodavanje organske tvari u tlo, koja bi imala povoljan utjecaj na retenciju vlage tijekom sušnih razdoblja, ali i na prevenciju erozije.

6. Popis literature

1. Aubertin, G., M. (1971). Nature and extent of macropores in forest soils and their influence on subsurface water movement, U.S. Department of Agriculture
2. Bašić, F., Kisić, I., Nestroy, O., Mesić, M., Butorac, A. (2002). Particle size distribution (Texture) of eroded soil material. Agronomski fakultet Zagreb. Agronomy and crop science vol 188, 311-322.
3. Biddoccu i sur. (2013). Hillslope Vineyard Rainfall-Runoff Measurements in Relation to Soil Infiltration and Water Content
4. Böhm, D.W., (1979). Root Ecology and Root Physiology, in: Methods of Studying Root Systems, Ecological Studies. Springer Berlin Heidelberg, pp. 1–1. doi:10.1007/978-3-642-67282-8_1
5. Brubaker, S. C., Jones, A. J., Lewis D. T., Frank, K. (1993). Soil Properties Associated with Landscape Position
6. Buckman, Harry O.; Brady, Nyle C (1952). Stock Image The Nature and Properties of Soils, 7th Edition
7. Celik I. (2005). Land use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil and tillage reserch vol. 83, 270 - 277.
8. Cerdà, A., Keesstra, S., Pereira, P., Novara A., Brevik, E., C., Molina, C., A., Alcántara, P., L., Jordán, A. (2016). Effects of soil management techniques on soil water erosion in apricot orchards
9. Chen G., Gan L., Wang S. (2001). A comperative study on the microbiological characteristic of soils under different land use conditions from karst areas of southwest China. Chinese journal of Geochemistry vol. 20, No. 1. 52 - 58.
10. Ćirić, M. (1984). Pedologija. Svijetlost, Sarajevo
11. Ćirić, M. (1986): Pedologija. Svjetlost, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 312 str.
12. Daniel Hillel (1998). Environmental Soil Physics.
13. Darko Znaor (1996). Ekološka poljoprivreda (Poljoprivreda sutrašnjice), nakladni zavod Globus
14. David L. Lindbo i sur. (2010). Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths, Pages 129-147
15. Fageria, N. K. , Stone, L., F. (2006). Physical, Chemical, and Biological Changes in the Rhizosphere and Nutrient Availability
16. Faget, M., (2013). Disentangling who is who during rhizosphere acidification in root interactions: combining fluorescence with optode techniques. Front. Plant Sci. 4. doi:10.3389/fpls.2013.00392
17. Filipović V. (2015). Modeliranje pronosa tvari u nesaturiranoj zoni tla. U: Voda u agroekosustavima (Ondrašek G., Petošić D., Tomić F., Mustać I., Petek M., Lazarević B., Bubalo M.). Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet, Zagreb. 281-292.
18. Ghestem, M., Sidle, R. C., Stokes, A. (2011), The influence of Plant Root Systems on Subsurface Flow: Implications for Slope Stability

19. Hardie i sur. (2012) Subsurface Lateral Flow in Texture-Contrast (Duplex) Soils and Catchments with Shallow Bedrock, Applied and Environmental Soil Science, Article ID 861358
20. Hendricks i Flury, (2001) Uniform and preferential flow, mechanisms in the vadose, national Reserch Council. Washington, D.C.: National Academy Press
21. Hinsinger, P., Gobran, G.R., Gregory, P.J., Wenzel, W.W. (2005). Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root-mediated physical and chemical processes: Research review. New Phytol. 168, 293– 303. doi:10.1111/j.1469-8137.2005.01512.x
22. Husnjak S. (2000), Režim vlažnosti hidromelioriranog vertičnog amfigleja u srednjoj posavini, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska
23. Husnjak S. (2010), Preporuke za gospodarenje tlom u Hrvatskoj, zbornik sažetaka XI. ongresaHrvatskog tloznanstvenog društva, Zagreb: Hrvatsko tloznanstveno društvo, 2010. str. 36-36
24. Husnjak, S. (2014), Sistematika tala Hrvatske, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
25. Imazio, Labra, S., M., Grassi, F., Winfield, M., M., Bardini. A., S. (2008), Molecular tools for clone identification: the case of the grapevine cultivar 'Traminer'
26. Jackson, R. (1964), Chemistry in the soil. ASC Monograph No. 160, Reinhold, New York.
27. Jankauskas, B., Jankauskiene, G., Fullen, M.A. (2008). Soil erosion and changes of the physical properties of Lithuanian Eutric albeluvisols under different land use systems. Acta Agriculturae Scandinavica, section B - Soil and plant science, vol. 58, 66-76.
28. Jenny, H. (1941.) Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology, New York/London: McGraw-Hill
29. Joel, A., Messing, I., Seguel, O., Casanova, M. (2002), Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes
30. Kämpf, A.N., Hammer, A.P., Kirk, T. (1999): Effect of the packing density on the mechanical impedance of root media, Acta Hort, (ISHS), 481:689-694.
31. Kisić I. (2016). Antropogena erozija tla. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
32. Mickovski, S. B., Hallett, P. D., Fraser Bransby M., Davies, M. C. R., Sonneberg, R., A. Bengough, G. M., Mechanical Reinforcement of Soil by Willow Roots: Impacts of Root Properties and Root Failure Mechanism
33. Mirošević N. i Karoglan Kontić J. (2008), Vinogradarstvo, nakladni zavod Globus.
34. Mirošević N. i Turković Z. (2003), Ampelografski atlas, Golden marketing – tehnička knjiga.
35. Moges A., Holden N. (2008). Soil fertility in realtion to slope position and agriculture land use: a case study of Umbulo Catchment in southern Ethiophia. Hawassa University. Environmental management, vol. 42 (5), 753 – 763.
36. Newman, B., D., Wilcox, B., P., Graham, R., C. (2004), Snowmelt-driven macropore flow and soil saturation in a semiarid forest
37. Noguchi, S., Rahim, A., K., Yusop, Z., Tani, M., Sammori, T. (1997), Rainfall-runoff responses and roles of soil moisture variations to the response in tropical rain forest, bukit tarek, peninsular Malaysia

38. Ondrašek G., Petošić D., Tomić F., Mustać I., Filipović V., Petek M., Lazarević B., Bubalo M. (2015). Voda u agroekosustavima. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
39. Orlandini, S., Di Stefano, V., Lucchesini, P., Puglisi, A., Bartolini, G., (2009): Current trends of agroclimatic indices applied to grapevine in Tuscany (Central Italy), Idöjárás, 113, 1−2, 69−78.
40. Pernar N., Bakšić D., Perković I. (2013), Terenska i laboratorijska istraživanja tla, priručnik za uzorkovanje i analizu, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu
41. Popescu, Gheorghe Cristian i Sorin Ursu, (2017), Effect of planting position on the vineyard slope on growth, pruning weight, and cold hardiness of grapevine cane jo - Current Trends in Natural Sciences
42. Puljašić, F., (2018), PROBLEMI I RJEŠENJA U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI VINOVE LOZE
43. Racz, Z. (1981). Meliorativna pedologija. II dio, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
44. Racz, Z. (1986): Agrikulturna mehanika tla, Sveučilište u Zagrebu Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb, Zagreb
45. René Morlat, Alain Jacquet Am J Enol Vitic (2003). January 2003 54: 1-7; published ahead of print March 01, 2003
46. Resulović, H., Čustović, H., Čengić, I., (2008) Systematical properties of the soil, Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Srajevo
47. Ritter, J. (2012.) Soil erosion – Causes and effects. Factsheet, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario
48. Rode, A. A., Smirnov, V.N. (1972): Počvovedenje, Vissaja škola, Moskva p 480.
49. Rubinić V. i sur., (2013) Composition, properties and formation of Pseudogley on loess along a precipitation gradient in the Pannonian region of Croatia
50. Rubinić, V. (2013), Geneza pseudogleja kontinentalne Hrvatske, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.
51. Rubinić, V., Šipek, M., Bensa, A., Husnjak, S., Lazarević, B., (2015): Utjecaj načina korištenja zemljišta i nagiba terena na svojstva tla – primjer pseudogleja na obronku u Donjoj Zelini, Agronomski glasnik
52. Sidle, R.C., Noguchi, S., Tsuboyama, Y., Laursen, K., (2001), A conceptual model of preferential flow systems in forested hillslopes: evidence of self – organization, Hydrol, Process, 15, 1675–1692
53. Simon, J. (2004), Velika knjiga o vinu, Profil, Zagreb
54. Šarić T., Sijahović E. (2017). Principi održivog korištenja zemljišta u poljoprivredi na nagibima. Zbornik radova/Simpozij: Unapređenje poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u krškim, brdskim i planinskim područjima - racionalno korištenje i zaštita, 11 - 22.
55. Šimunić I. (2013). Uređenje voda. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
56. Škorić, A. (1986) Postanak, razvoj i sistematika tla, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
57. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
58. Špoljar, A. (2015). Pedologija, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci.

59. Tomić F. (1988). Navodnjavanje. Fakultet poljoprivrednih znanosti i Društvo inženjera i tehničara Hrvatske, Zagreb.
60. Varžić Iva (2019). Završni rad: Utjecaj podloga Kober 125AA i 5BB na stvaranje drvne mase u punoj rodnosti sorte Traminac
61. Vlaović, Stefan, (2018): Pseudoglejna tla Slavonije i Baranje, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet
62. Vrbek, B. (2003.): Svojstva tala šume hrasta lužnjaka i običnog graba (Carpino betuli Quercetum roboris Ht. 1938) Pokupskog bazena, Ĉesme i Repaša. Rad. Šumar. Inst., 38(2):177-194.
63. Vukadinović, V., Jug, D., Đurđević, B., Jug, I., Vukadinović, V., Stipešević, B., Lović, I., Kraljičak, Ţ. (2013.): Agricultural compaction of some soil types in eastern Croatia
64. Vukadinović, Vl. i Vukadinović, Ve. (2018), Zemljišni resursi-Vrednovanje poljoprivrednih zemljišnih resursa, Osijek
65. W. H. Blackburn, F. B. Pierson, C. L. Hanson, T. L. Thurow, A. L. Hanson, (1992.): The Spatial and Temporal Influence of Vegetation on Surface Soil Factors in Semiarid Rangelands
66. Webb, L., Whetton, P., Barlow, E., (2007): Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia, Australian Journal of Grape and Wine Research, 13, 165–175.
Zagreb
67. Zaninović, K. (2008), Klimatski atlas Hrvatske, Državni hidrometeorološki zavod,
68. Ziadat i sur. (2010.), Soil conservation and water harvesting to improve community livelihoods and fight land degradation in the mountains of Syria

Internetske stranice:

1. ARKOD, nacionalni sustav identifikacije zemljišnih parcela, evidencija uptrebe poljoprivrednih zemljišta u Republici Hrvatskoj. (http://www.arkod.hr/), Pristupljeno: 4.12.2020.
1. https://www.wineguy.co.nz/index.php/glossary-articles-hidden/862-flat-slope Pristupljeno: 7. 12. 2020.

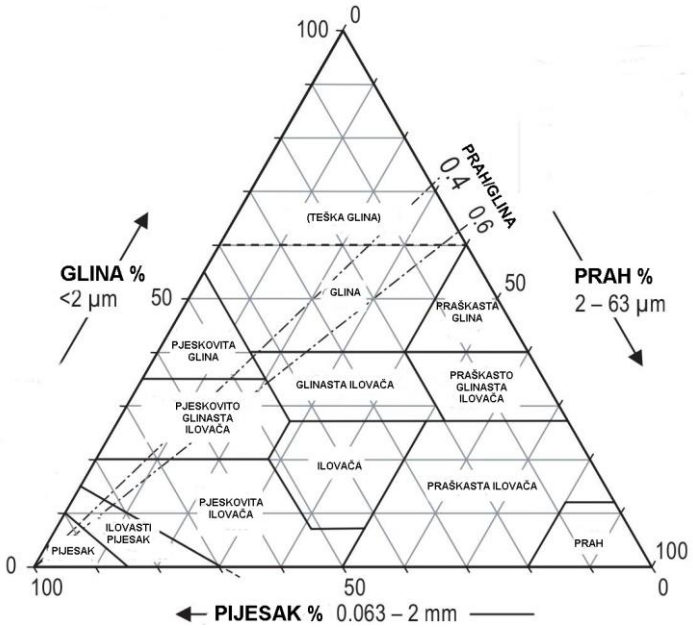
7. Prilog

Tablica 7.1. Dnevna temperatura zraka za 2019. godinu za Zagreb

Mjeseci (2019. godina)												
Dan	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**
1.	1,1	6,5	11,4	15,0	14,8	20,6	26,3	23,1	24,7	18,2	6,3	3,6
2.	3,3	10,6	8,3	13,3	17,4	20,4	24,8	21,9	21,1	16,8	8,7	3,6
3.	0,1	7,4	11,4	11,8	15,9	21,3	23,8	21,8	16,5	11,7	15,0	1,5
4.	-0,2	4,0	13,4	14,5	12,4	22,6	20,0	21,0	17,2	10,5	11,0	0,5
5.	1,4	2,7	7,6	9,6	6,8	20,7	24,1	22,7	19,5	13,4	13,6	0,9
6.	0,5	0,9	11,3	10,2	7,4	23,3	26,4	25,9	16,8	10,1	11,3	0,7
7.	0,5	0,0	17,3	10,0	10,1	23,8	21,5	26,7	17,0	9,6	8,8	1,8
8.	0,6	0,8	13,0	13,4	14,0	24,6	19,4	23,6	17,2	8,7	8,5	1,2
9.	1,8	1,0	12,9	13,6	10,9	22,9	19,2	24,2	14,6	15,1	10,1	6,9
10.	2,0	7,6	13,4	12,5	12,5	25,2	17,3	27,1	16,7	12,7	7,4	4,0
11.	-0,4	3,5	5,2	7,8	17,2	26,8	19,7	25,0	18,3	11,5	7,3	0,0
12.	0,6	4,3	3,5	5,6	12,5	26,0	20,2	27,2	18,7	16,0	9,4	1,3
13.	5,5	3,3	6,2	7,4	9,4	27,0	19,7	23,1	19,0	16,1	8,8	2,9
14.	6,2	4,0	8,3	7,8	9,1	25,4	20,0	19,5	18,7	14,8	7,7	3,6
15.	2,7	3,2	9,8	10,1	7,3	24,6	20,5	19,2	18,4	15,0	10,2	3,5
16.	7,8	3,6	11,8	9,5	8,6	24,0	20,8	18,4	19,6	14,0	11,5	11,7
17.	10,3	4,6	14,8	11,4	10,8	20,8	22,4	20,1	21,3	12,7	12,5	14,6
18.	2,0	5,2	5,5	11,5	15,9	22,1	21,5	23,0	14,6	13,4	11,3	11,9
19.	1,1	6,1	5,8	13,8	15,2	24,6	23,2	25,0	13,5	14,3	8,8	10,7
20.	1,5	5,9	7,8	14,3	16,0	24,8	25,1	25,6	11,4	15,5	9,2	9,3
21.	1,3	6,8	6,2	13,8	14,8	24,4	25,2	22,4	11,4	19,2	9,8	12,4
22.	-0,6	6,4	8,4	17,8	16,6	21,7	25,3	19,7	15,3	16,5	9,1	7,7
23.	-2,2	-0,1	10,2	14,0	16,8	20,9	26,6	23,6	17,2	14,9	9,3	7,2
24.	-0,5	1,9	11,8	18,6	17,0	24,1	26,6	24,9	15,9	14,7	5,6	5,3
25.	-1,9	3,8	8,4	19,2	19,4	25,6	27,1	23,3	15,9	13,4	5,7	8,1
26.	-2,3	11,7	5,4	19,2	19,5	26,5	25,1	24,2	16,1	12,4	6,8	4,2
27.	-0,6	7,0	6,5	11,8	16,4	28,6	27,7	24,2	16,7	11,7	8,1	3,1
28.	2,5	12,5	7,8	12,4	17,9	23,5	19,7	24,8	17,0	13,0	10,0	2,4
29.	1,2	0,0	9,6	10,6	13,6	22,3	22,4	25,1	17,1	8,5	11,2	1,1
30.	1,1	0,0	9,4	12,0	13,6	23,7	25,6	25,9	20,2	7,8	3,5	-1,8
31.	1,4	0,0	11,8	0,0	16,1	0,0	23,6	25,3	0,0	6,7	0,0	-0,9
∑	48,8	137,2	297,2	376,5	430,9	718,8	717,8	735,5	526,6	418,8	287,2	154,625
Prosjek	**1,6**	**4,8**	**9,6**	**12,1**	**13,9**	**23,2**	**23,2**	**23,7**	**17,0**	**13,5**	**9,3**	**5,0**

Tablica 7.2. Dnevne količine oborina za 2019. godinu za Zagreb

Mjeseci (2019. godina)												
Dan	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**
1.	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0
2.	0,1	0	0	0	0	4,7	0	8,9	17,0	14,0	2,1	23,9
3.	0,3	4,2	0	0,5	2,2	1,2	0	4,4	2,2	9,6	6,3	0
4.	0	0,3	0,4	0	2,5	0	0	0	0	0	18,9	0
5.	0	0	0,3	14,5	19,7	13,6	0	0	0	0	20,0	0
6.	1,0	0	0	0,7	2,3	0,1	0	0	7,8	0	2,7	0
7.	0,2	0	0	5,2	0	0	0	0	2,5	0	0,2	0
8.	0,5	0	0	12,1	0,1	0	0	1,9	12,1	0	10,8	0
9.	0	0	0	4,5	15,4	0	0	0	11,2	0	29,0	13,7
10.	0,1	0,2	0,1	11,3	1,6	0	0	0	0	10,5	4,0	0,3
11.	0	0	0	14,6	0	0,4	0	0	0	0	0,2	0
12.	0	16,6	7,9	8,0	0	0	0	0	0	0	13,9	1,4
13.	0	0	0	0,4	0	0	0	1,0	0	0	3,7	25,6
14.	0	0	0,2	0	2,9	0	0	21,2	0	0	0,2	12,2
15.	0	0	0	0,6	23,2	0	0	0	0	0	0	0
16.	0	0	0	0	0,1	0	0	1,9	0	3,9	52,6	0
17.	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0
18.	16,5	0	23,8	0	4,1	0	0	0	1,5	0	4,3	0
19.	0	0	6,0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	1,0
20.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,0	0
21.	0,5	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0,1	7,9
22.	3,5	0,3	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	34
23.	2,8	0	0	4,2	0	0	0	0	45,4	0	0,1	0,4
24.	0,2	0	0	0,3	0	0	0	1,7	2,8	0	0	0
25.	0	0	13,0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
26.	0	0	0,2	0	0	0	0,4	0	5,9	0	0	0
27.	0	0	0	5,1	7,4	0	6,7	0	0	0	1,0	0,1
28.	11,0	0	0	0,2	2,3	0	33,1	0	0	0	0,3	0
29.	3,6	0	0	7,8	30,7	0	1,7	0	0	12,3	0	0
30.	0	0	0	2,1	1,8	0	0	0	0	1,5	0	0
31.	0,6	0	0	0	0,8	0	23,0	0	0	7,4	0	0
∑	41,1	21,6	51,9	92,1	119,6	20,0	64,9	43,1	110	59,2	190.7	120,5
Prosjek	**1,3**	**0,7**	**1,6**	**2,9**	**3,9**	**0,6**	**2,1**	**1,4**	**3,5**	**1,9**	**6,2**	**3,9**



Slika 7.1. Triangularni grafikon (FAO, 2006).

Tablica 7.3. Interpretacijske vrijednosti za udio humusa u tlu (Gračanin, 1945).

w (humusa) %	Vrsta tla
< 1	vrlo slabo humozno
1 – 3	slabo humozno
3 – 5	dosta humozno
5 – 10	jako humozno
> 10	vrlo jako humozno

Tablica 7.4. Granične vrijednosti za reakciju tla (Škorić, 1982).

Reakcija tla	pH-vrijednost (KCl)
Jako kisela	< 4,5
Kisela	4,5 – 5,5
Slabo kisela	5,5 – 6,5
Neutralna	6,5 – 7,2
Alkalna	> 7,2

Tablica 7.5. Granične vrijednosti za procjenu kapaciteta tla za vodu (Gračanin, 1945).

Kapacitet tla za vodu (Kv)	% vol
Vrlo mali	< 25
Mali	25 – 35
Srednji	35 – 45
Veliki	45 – 60
Vrlo veliki	> 60

Tablica 7.6. Granične vrijednosti vrednovanja volumne gustoće (Hazelton i Murphy, 2007).

ρ_v (g/cm^3)	Ocjena
< 1,0	Vrlo niska
1,0 – 1,3	Niska
1,3 – 1,6	Srednja
1,6 – 1,9	Visoka
> 1,9	Vrlo visoka

Tablica 7.7. Granične vrijednosti u određivanju poroziteta tla (Gračanin, 1947).

Ocjena tla	Porozitet tla (% vol)
Vrlo porozna	> 60
Porozna	60 – 45
Malo porozna	45 – 30
Vrlo malo porozna	< 30

8. Životopis

Filip Rutić rođen je 24.6.1996. g. u Varaždinu. Pohađao je srednju školu „Arboretum Opeka“ Marčan (2011. – 2015.), čime je stekao zvanje Poljoprivrednog tehničara, nakon čega upisuje preddiplomski stručni studij poljoprivrede na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima, kojeg završava 2018. Iste godine upisuje diplomski sveučilišni studij Agroekologija, na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Služi se u govoru i pismu engleskim jezikom. Kroz svoje obrazovanje prisustvuje raznim radionicama, konferencijama i edukacijama: „Cap for you“ (HPK), Slavonika, Digitalna poljoprivreda, itd. Uz studiranje obavlja razne studentske poslove.