Utjecaj malčiranja na režim vlažnosti hortisola pri uzgoju paprike

Štabi, Barbara

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:204:873454

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

UTJECAJ MALČIRANJA NA REŽIM VLAŽNOSTI HORTISOLA PRI UZGOJU PAPRIKE

DIPLOMSKI RAD

Barbara Štabi

Zagreb, ožujak, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Agroekologija

UTJECAJ MALČIRANJA NA REŽIM VLAŽNOSTI HORTISOLA PRI UZGOJU PAPRIKE

DIPLOMSKI RAD

Barbara Štabi

Mentor: Doc. dr. sc. Danijela Jungić

Zagreb, ožujak, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Barbara Štabi**, JMBAG 0178083984, rođena dana 03.01.1991. u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ MALČIRANJA NA REŽIM VLAŽNOSTI HORTISOLA PRI UZGOJU PAPRIKE

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Barbare Štabi**, JMBAG 0178083984, naslova

UTJECAJ MALČIRANJA NA REŽIM VLAŽNOSTI HORTISOLA PRI UZGOJU PAPRIKE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	Doc. dr. sc. Danijela Jungić	mentor	_____
2.	Prof. dr. sc. Stjepan Husnjak	član	_____
3.	Prof. dr. sc. Nina Toth	član	_____

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Barbare Štabi**, naslova

UTJECAJ MALČIRANJA NA REŽIM VLAŽNOSTI HORTISOLA PRI UZGOJU PAPRIKE

Budući da paprika ima visoke zahtjeve za vlagom tla, nužno je u tehnologiji uzgoja regulirati i smanjiti gubitak vlage primjenom različitih malčeva. Cilj istraživanja bio je utvrditi režim vlažnosti tla u vegetaciji paprike pri primjeni različitih malčeva (organski - ovčja i filcana vuna, crni PE-film te nemalčirano tlo kao kontrola). Uzorkovanje tla za praćenje dinamike trenutačne vlage obavljeno je dekadno s dubina 0 – 10 cm i 10 – 20 cm. Analiza varijance svih provedenih mjerenja vlažnosti tla, pokazala je da su na sadržaj vlage u tlu statistički značajno utjecali dani nakon sadnje paprike i vrsta malča. Obzirom na različite tretmane malča, utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između ovčje i filcane vune u odnosu na PE-film i nemalčirano tlo. Tijekom vegetacije, najviše vlage u tlu sačuvano je pod organskim vunenim malčevima. Obzirom na dobivene rezultate, opravdana je preporuka korištenja ovih malčeva kao alternative konvencionalnoj upotrebi polimernih materijala poput PE-filma.

Ključne riječi: vlažnost tla, vrtno tlo, paprika, ovčja vuna, polietilenski film

Summary

Of the master's thesis - student **Barbara Štabi,** entitled

INFLUENCE OF MULCH ON SOIL MOISTURE REGIME IN CULTIVATION OF BELL PEPPER

Since cultivation of bell peppers require very humid soil, it is of utmost importance to regulate and reduce the loss of moisture during the cultivation period by using various types of mulch. The aim of the research was to determine the soil moisture regime during the growing period while using various types of mulch (organic - sheep and felt wool, black PE-film and unmulched plots as control plots). The soil sampling for analysis of moisture dynamics was carried out every ten days. The samples were taken at depth of 0 – 10 cm and 10 – 20 cm. Analysis of variance of all soil moisture measurements showed that average soil moisture was significantly influenced by days after the planting of the bell pepper plants and the type of mulch. Upon the analysis of the average soil moisture under various types of mulch, it was determined that there were considerable statistic differences between sheep and felt wool in comparison with PE-film and unmulched soil plots. During the growing period, the highest moisture level was retained in the soil covered with organic wool mulch. With regard to the results of the research, it is reasonable to recommend using these types of mulch as an alternative to conventional use of polymers such as PE-film.

Key words: soil moisture, garden soil, bell peppers, sheep wool, polyethylene film

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja 2

2. Pregled literature 3

2.1. Paprika 3

2.1.1. Morfološka svojstva paprike 3
2.1.2. Agroekološki uvjeti u uzgoju paprike 4
2.1.3. Proizvodnja paprike u Hrvatskoj 5
2.1.4. Značajke suvremene tehnologije uzgoja paprike na otvorenom 5

2.2. Malčevi u uzgoju paprike 7

2.2.1. Ovčja vuna 8
2.2.2. Filcana vuna 9
2.2.3. Polietilenski film 10

2.3. Režim vlažnosti tla kod povrtnih kultura 11

3. Materijali i metode istraživanja 13

3.1. Materijali i provedba pokusa 13

3.2. Uzorkovanje tla 16

3.3. Laboratorijske analize tla 16

3.3.1. Određivanje fizikalnih i hidropedoloških značajki tla 17
3.3.2. Određivanje kemijskih značajki tla 19
3.3.3. Određivanje trenutačne vlažnosti tla 20

3.4. Meteorološki podaci 20

3.5. Statistička obrada podataka 21

4. Rezultati istraživanja i rasprava 22

4.1. Agroekološki uvjeti tijekom poljskog pokusa 22

4.1.1. Značajke tla 22
4.1.2. Klimatske značajke i meteorološke prilike 24

4.2. Režim vlažnosti tla 26
4.3. Preporuke za primjenu optimalne vrste malča u uzgoju paprike 33
5. Zaključci 34
6. Popis literature 35

1. Uvod

Tlo je najvažnije prirodno blago svake države pa tako i Hrvatske. Ono je temeljni resurs za proizvodnju hrane kojeg je potrebno poznavati da bi se mogao koristiti na trajno održiv način te sačuvati za buduće generacije. U sklopu sistematike, tlo je prirodno-povijesno tijelo u sastavu pedosfere: razvijeno je u prostoru i vremenu pod utjecajem pedogenetskih procesa transformacije mineralne i organske tvari u različitim uvjetima litološke podloge – matičnoga supstrata, reljefa, klime, živih organizama, vremena tj. starosti i utjecaja ljudske aktivnosti (Husnjak, 2014).

Intenzivni uzgoj povrća ovisi o utjecaju različitih agroekoloških čimbenika, pri čemu je vlaga u tlu jedan od najvažnijh. Kako bi se osiguralo optimalno stanje vlažnosti tla, u tehnologiji uzgoja paprike primjenjuju se i različiti malčevi. Razlikuju se dvije osnovne skupine malča, a to su mrtvi i živi malč. U mrtve malčeve se ubraja: piljevina, slama, sijeno, kompost, kruti stajski gnoj, treset i folije od polimernih materijala različitih boja i debljina. Od živih malčeva koriste se leguminozne ili neleguminozne biljke malog habitusa. Osnovne prednosti malčiranja su zaštita tla od evaporacije i većih temperaturnih kolebanja, erozije vjetrom i vodom te sprječavanje stvaranja pokorice tla i suzbijanje korova (Jug, 2017).

Najčešća vrsta malča koji se primjenjuje i dalje je crni polietilenski (PE) film. PE-film najčešće se koristi radi redukcije korova i smanjivanja gubitaka vode iz tla (Dudaš i Kaufmann, 2010). Ostali pozitivni efekti su zagrijavanje tla i poticanje rasta biljaka, a time i raniji prinos (Hill i sur., 1982; Shoenbeck i Evanylo, 1998; Waggoner i sur., 1960). Međutim, PE-filmovi značajno povećavaju troškove proizvodnje, a u slučaju neadekvatnog zbrinjavanja onečišćuju okoliš (Toth i sur., 2005).

U novije vrijeme sve više se razmatra uvođenje alternativnih vrsta malčeva koji će biti ekološki prihvatljiviji, a omogućavat će optimalnu vlagu u tlu i postizanje zadovoljavajućeg prinosa. Sve češće se kao malč primjenjuje vuna, neprerađena ili u obliku tkanine. S obzirom na to da je vuna dobar izolator, umanjuje temperaturne oscilacije u površinskom sloju tla i osigurava povoljniju temperaturu za rast biljaka. Uz to, smanjuje gubitak vlage iz tla evaporacijom, čime se smanjuju potrebne količine vode za navodnjavanje (Mioč i sur., 2017). Da se razgradnjom vune u tlo otpuštaju hranjive tvari nužne za rast biljaka zaključuju Zheljazkov (2005) i Seibold i sur. (2015). Dosadašnja istraživanja u Hrvatskoj vezana uz primjenu ovčje vune u povrćarskoj proizvodnji, još uvijek su nedostatna. Vuna se kao nusprodukt u stočarskoj proizvodnji, u današnje vrijeme vrlo slabo koristi ili se baca, iako postoji veliki potencijal za njeno korištenje kao malča pri uzgoju različitih kultura.

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja

S obzirom na problematiku ovog istraživanja, postavljene su sljedeće hipoteze i ciljevi istraživanja:

Hipoteze:

1. Pretpostavlja se da će sadržaj vlage u tlu primjenom malča (ovčja vuna, filcana vuna i PE-film) biti značajno veći u odnosu na nemalčirano tlo.
2. Pretpostavlja se da će se utvrditi razlike u vlažnosti tla i između pojedinih tretmana s malčevima.

Ciljevi:

1. Utvrditi režim vlažnosti tla u vegetaciji paprike pri primjeni dva organska malča (ovčja i filcana vuna) i crnog PE-filma te nemalčiranom tlu kao kontroli.
2. Usporediti režim vlažnosti tla između tretmana s malčevima i tretmana bez malča.
3. Preporučiti optimalnu vrstu malča za uzgoj paprike u istraživanim agroekološkim uvjetima.

2. Pregled literature

2.1. Paprika

Paprika (*Capsicum annuum* L.) (slika 2.1.1.) potječe iz tropske Amerike. Za prijenos paprike u Europu zaslužan je Kristofor Kolumbo. Početkom 16. stoljeća paprika se širi po Južnoj Europi i postaje popularniji začin od papra. U Italiji, Španjolskoj i zemljama Balkana od 17. stoljeća paprika se koristi kao povrće u kuhanom i sviježem obliku. Najveća hranidbena vrijednost paprike je kad se koristi svježa, sama ili s drugim povrćem. Bogata je vitaminima, posebice vitaminom C i važnijim mineralima vrijednim za ljudsko zdravlje (Lešić i sur., 2016).



Slika 2.1.1. Plodovi paprike babure sorta 'Blanchina'
Izvor: www.zeleni-hit.hr

2.1.1. Morfološka svojstva paprike

Paprika je jednogodišnja povrtna kultura visine 50 – 80 cm s uspravnom i razgranatom stabljikom. Listovi su jednostavne građe sastavljeni od peteljke i plojke te se pojavljuju naizmjenično na granama. Korijenov sustav je slabo razvijen, pa se većina korijena razvija plitko u tlu. Sama biljka se širi horizontalno 30 – 50 cm od primarnog korijena i prodire u dubinu od 30 do 60 cm. Cvjetovi se najčešće formiraju pojedinačno na koljencima (Matotan, 2004).

Plod paprike je šuplja boba različitog oblika, veličine i boje (Lešić i sur., 2016). U unutrašnjosti ploda nalazi se sjemena loža na kojoj je glavnina sjemenke. U plodu se može razviti oko 500 sjemenki, dok u jednom gramu ima 150 – 200 sjemenki. Čuvanjem u povoljnim uvjetima sjeme može zadržati klijavost do 5 godina (Matotan, 2008).

2.1.2. Agroekološki uvjeti u uzgoju paprike

Uspješnost povrćarske proizvodnje u najvećoj mjeri ovisi o agroekološkim uvjetima na određenom području. Najznačajniji agroekološki uvjeti su klima i tlo (Matotan, 2004).

Potreba za vodom, odnosno, količina vode koju će usjev iskoristiti najviše ovisi o fazi razvoja biljaka uzgajane kulture i ekološkim čimbenicima (temperatura i relativna vlažnost zraka, vjetar). Brzina kojom se postojeća vlaga u tlu troši također ovisi o uzgajanoj kulturi, ali i o teksturi tla (pjeskovita, ilovasta). O tipu, kao i teksturi tla ovisi i količina vode koja će se dodati u jednom obroku navodnjavanja (više na težim tlima). S druge strane i višak vode u tlu može negativno djelovati na prinos. Neki od simptoma koji se javljaju zbog prevelike vlage tla su trulež plodova, propadanje lišća i opadanje cvjetova, pojava štetnika, bolesti, itd. Optimalan sadržaj vode u tlu za većinu povrćarskih kultura iznosi 60 do 80 % poljskog kapaciteta tla za vodu (PKv).

Paprika je jedna od povrćarskih kultura s najvećim zahtjevima za vodom. U punoj vegetaciji tjedno je potrebno osigurati između 30 i 40 mm (L/m^2), a kritična je faza rasta cvatnja, zametanje i razvoj plodova (Benko i Šubić, 2016). Zbog malog korijenovog sustava, paprika vodu koristi iz površinskog dijela tla (Lešić i sur., 2016). Prema Somosu (1984) transpiracijski koeficijent mađarskih kultivara paprike je 270 do 396, a ovisi o kultivaru, uzrastu biljke i vremenskim uvjetima. Dobra opskrbljenost vodom rezultira boljim razvojem korijena, debljom stabljikom, većim listovima te brojnijim i krupnijim plodovima debljeg perikarpa. Uzgoj paprike bez navodnjavanja je gotovo neostvariv. Razlozi za to su višestruki: visoki sadržaj vode, razvoj velike lisne mase u kratkom vremenu, razvoj korijena u površinskom sloju tla (20 – 30 cm) itd. Osim toga, biljka nije u mogućnosti koristiti hraniva iz tla bez dovoljne količine vode koja se često može osigurati jedino navodnjavanjem (Benko i Šubić, 2016).

Paprika spada u kulture koje imaju visoke zahtjeve i prema toplini (Matotan, 2008). Za normalno klijanje paprike potrebna je temperatura viša od 14 °C, dok je minimalna temperatura klijanja 11 °C. Najbrže klijanje je pri temperaturi 20 – 30 °C kada za 8 dana isklija oko 100 % klijavih sjemenki (Lešić i sur., 2016). Tijekom vegetacije najpovoljnije temperature za rast i razvoj paprike su 16 °C noću, a danju oko 25 °C. Paprika se ne razvija pri temperaturama nižim od 15 °C, a na temperaturama nižim od 10 °C dolazi do žućenja listova i zastoja u rastu. Mrazevi pri 0 °C potpuno uništavaju biljke. Visoke temperature negativno utječu na razvoj paprike čime se smanjuje sposobnost oplodnje cvjetova zbog čega otpadaju tek zametnuti plodovi (Matotan, 2004).

Za uzgoj paprike pogodno je toplo strukturno i lakše tlo, dobrog kapaciteta za vodu i zrak. Bitna je i propusnost tla za vodu jer paprika ne podnosi stagniranje vode. Uz sadržaj humusa iznad 3 %, neutralna ili blago kisela reakcija tla najpovoljnije djeluje na rast i razvoj paprike (Lešić i sur., 2016).

2.1.3. Proizvodnja paprike u Hrvatskoj

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2018), godišnja proizvodnja paprike u Hrvatskoj ostvaruje se na prosječno 1600 ha. Godišnje se proizvede prosječno 20.000 t plodova, od kojih se najveći dio proizvede za tržište, dok se mali dio proizvede u povrtnjacima pretežno za vlastite potrebe. Prosječni prinos paprike u Hrvatskoj vrlo je nizak, oko 13 t/ha, tablica 2.1.1. Najviše se proizvodi u kontinentalnoj Hrvatskoj, oko 82 %. Uz domaću proizvodnju, u Hrvatsku se godišnje uveze oko 3.000 t plodova svježe i smrznute paprike i to najvećim dijelom iz Turske, Španjolske, Mađarske i Italije.

Tablica 2.1.1. Površina, proizvodnja i prinos paprike na području Republike Hrvatske

Godina	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2000.	1357	12601	9,3
2001.	1436	15937	11,1
2002.	1423	18865	13,3
2003.	1494	21321	14,3
2004.	1476	19559	13,3
2005.	2277	31167	13,7
2006.	2680	40327	15,0
2007.	2732	26085	9,5
2008.	2985	27325	9,2
2009.	2548	28804	11,3
2010.	1203	12718	10,6
2011.	1200	14760	12,3
2012.	997	11621	11,7
2013.	771	13783	17,9
2014.	621	10894	17,5
2015.	1111	14357	12,9
2016.	1351	17785	13,2
2017.	1023	15547	15,2
Prosjek 2000. – 2017.	**1594**	**19636**	**12,9**

Izvor: Državni zavod za statistiku – Biljna proizvodnja (2018.)

2.1.4. Značajke suvremene tehnologije uzgoja paprike na otvorenom

Paprika je povrćarska kultura, značajna po raznolikosti oblika, veličine, boje i okusa plodova. U Hrvatskoj je najrašireniji uzgoj krupnoplodne paprike babure koja ima plodove prizmatičnog oblika, blijedožute, svjetlozelene i tamnozelene boje u tehnološkoj zrelosti. Sorte paprike razlikuju se i po tipu rasta stabljike koji može biti neograničen ili indeterminantan, ograničen ili determinantan i poluograničen ili semideterminantan. Za uzgoj u zaštićenim prostorima koriste se uglavnom sorte neograničenog tipa rasta stabljike koje imaju dugi period plodonošenja. Za proizvodnju na otvorenom koriste se sorte ograničenog tipa rasta koje završavaju vegetativni rast pojavom cvjetova, a dospijevanje za berbu plodova

je ujednačeno. Za svježu proizvodnju sve više se koriste hibridne sorte zbog njihove veće bujnosti, visoke rodnosti, jednakosti biljaka i plodova te rezistentnosti na bolesti (Matotan, 2004).

Presadnice paprike proizvode se u zaštićenim prostorima najčešće u niskim tunelima, staklenicima ili plastenicima. Najkvalitetnije presadnice proizvode se u kontenjerima. U periodu uzgoja presadnica supstrat treba održavati umjereno vlažnim i na temperaturama zraka 20 – 25 °C danju i 15 – 18 °C noću. Kvalitetna presadnica paprike spremna za sadnju mora biti 15 cm visine, imati pet razvijenih listova zelene boje te debelu i savitljivu stabljiku (Matotan, 2004; Lešić i sur., 2016).

Priprema tla za sadnju paprike uključuje duboko jesensko ili zimsko oranje na oko 30 cm. Rano u proljeće uz zatvaranje brazdi mogu se odmah formirati gredice. Sve do sadnje, površina gredica održava se rahlom uz mehaničko uništavanje izniklih korova (Lešić i sur., 2016). Prije sadnje paprike potrebna je i pojačana gnojidba tla. Osnovna gnojidba tla obavlja se u jesensko-zimskoj brazdi, gdje se prije oranja razbacuje stajski gnoj u količini 40-50 t/ha i NPK 6:18:36 u količini 200-300 kg/ha, ili NPK 7:14:26. U pripremi tla za sadnju paprike, kao dopunska gnojidba dodaje se NPK 15:15:15 ili NPK 20:10:10 u količini 150-200 kg/ha (Parađiković i sur., 2011).

U uzgoju paprike primjenjuje se navodnjavanje kapanjem. Sustav se postavlja na površinu tla, uz red ili između dva reda biljaka, a najbolje ispod folije za malčiranje. Prednost navodnjavanja kap po kap je mogućnost primjene tekućih gnojiva (fertirigacija) istovremeno s navodnjavanjem. Najbolji rezultati navodnjavanja postižu se rano ujutro, zbog najmanjih razlika između temperature vode i zraka (Pokos, 2014; Benko i Šubić, 2016).

Suvremena proizvodnja paprike nezamisliva je bez malčiranja, odnosno, prekrivanja tla PE-filmovima ili organskim materijalima. Najčešće se koristi crni PE-film čijom se primjenom povećava temperatura tla, što izravno utječe na brži rast biljaka, ranije dozrijevanje plodova, povećanje prinosa, ali i kvalitetu plodova (Benko i Šubić, 2016).

Paprika se na otvorenom sadi nakon što prođe opasnost od pojave mraza. Pri tome je poželjno da srednja dnevna temperatura zraka nije niža od 15 °C. U kontinentalnom području je to druga dekada svibnja, a u priobalnim područjima kraj travnja ili početak svibnja. Treba izbjegavati sadnju u prevlažno tlo jer može doći do opadanja listova i žućenja biljaka (Matotan, 2004). Kasnom sadnjom pri visokim temperaturama biljke se teže primaju, pate od nedostatka vode ili zbog intenzivnijeg rasta vegetativnog dijela biljke u odnosu na generativni razvoj, razvija se manje začetaka cvjetova što se rezultira nižim prinosom (Matotan, 2008). Na ravnoj površini paprika se sadi u redove razmaka 50 – 60 cm radi međuredne obrade i kretanja berača. Razmakom biljaka u redu od 40 cm postiže se sklop od 40 – 50 tisuća biljaka po hektaru što je pogodno za uzgoj bujnijih hibrida iz grupe babura te dulje razdoblje berbe (Lešić i sur., 2016).

Njega nasada ovisi o načinu uzgoja, a sastoji se od prihrane, navodnjavanja i kultiviranja, ako tlo nije malčirano. Kod uzgoja na nemalčiranom tlu potrebno je 2 – 3 puta plitko kultivirati nasad i to poslije natapanja. Nakon sadnje, fertirigacija se provodi jednom do dva puta tjedno i to gnojivima koja imaju povećan udio fosfora kako bi se pospješio razvoj korijena i ukorjenjivanje. Tijekom faze vegetativnog rasta primjenjuju se gnojiva s podjednakim udjelom dušika, fosfora i kalija. Prijelazom biljaka u generativnu fazu (početkom plodonošenja) započinje primjena gnojiva koja imaju povećani udio kalija. Kalij pozitivno djeluje na razvoj plodova. Također se primjenjuje i kalcijev nitrat kako bi se umanjila ili spriječila pojava vršne truleži ploda. Svaka gnojidba, pa tako i fertirigacija planira se na temelju opskrbljenosti tla hranjivima (analiza tla) i planiranog prinosa (Benko i Šubić, 2016).

Ovisno o namjeni, paprika se bere u tehnološkoj ili fiziološkoj zrelosti. Tehnološka zrioba završava početkom promjene boje plodova kada su plodovi blijedožute, svijetlozelene ili tamnozelene boje, dok u fiziološkoj zriobi pocrvene ili dobiju žutu ili narančastu boju. U tehnološkoj zriobi paprika se bere za svježu potrošnju i preradu cijelih plodova, a u fiziološkoj zriobi se najčešće bere za ajvar i sušenje. Paprika sazrijeva postupno, pa se plodovi beru višekratno, otprilike svakih deset dana. Bere se ručno, pažljivim otkidanjem plodova jer su grane krhke i lomljive. Na većim površinama koriste se ovjesni priključni strojevi s transportnim trakama iza kojih idu berači i ubrane plodove stavljaju na trake koje ih unose u sanduke ili prikolice. Plodovi paprike imaju visok sadržaj vode i teško se čuvaju pa ih je potrebno što prije konzumirati ili dopremiti do prodajnog mjesta. Prinosi paprike na otvorenom ovise o proizvodnim uvjetima, primijenjenoj tehnologiji proizvodnje i uzgajanoj sorti te iznose 3 do 5 kg/m^2 (Matotan, 2004; Benko i Šubić, 2016). Plodovi paprike su poslije berbe jako osjetljivi na gubitak vode, ožegotine od sunca i toplinska oštećenja te ih je potrebno što prije transportirati do objekta za sortiranje i pakiranje (Benko i Šubić, 2016). Paprika se kao tropska biljka ne može dugo skladištiti. Pri temperaturi od 7 do 8 °C i relativnoj vlazi zraka 90 do 95 % može se održati do 14 dana (Lešić i sur., 2016).

2.2. Malčevi u uzgoju paprike

Malčiranje je jedna od neizostavnih mjera u suvremenoj proizvodnji povrća. U primjeni su mrtvi organski malčevi (kukuruzovina, slama, sijeno, ostaci biljnih dijelova, ostaci pri obradi drveta, treset, ovčja vuna, papir i dr.), živi malčevi (najčešće leguminoze) i sintetski malčevi (polimerni filmovi različitih boja, debljina i gustoća). Prednosti malčiranja su: manja evaporacija vode iz tla, smanjeno ispiranje hranjiva, bolje korištenje vode za navodnjavanje (metoda kapanja), bolje korištenje hranjiva (fertirigacija), reducirana erozija tla, manja zbijenost tla, postojana struktura tla, bolja distribucija korjenova sustava, lakša kontrola korova, štetnika i bolesti, raniji početak berbe. Danas se za malčiranje tla najviše koriste sintetski polimerni materijali, posebice PE-filmovi.

Borošić i sur. (1999) u istraživanju utjecaja malčeva na agronomska svojstva paprike na Vranskom polju kod Biograda, zabilježili su veće prosječne temperature tla ispod crnog PE-

malča u odnosu na nemalčirano tlo, što je rezultiralo većim rastom biljaka, a time i značajno višim prinosom tržnih plodova. U istraživanju u blizini Pule, Ban i sur. (2007) zaključili su da se malčiranjem crnim PE-filmom postiže bolji porast, ranija berba i viši prinos rajčice u odnosu na malč od slame i nemalčirano tlo. Slične rezultate, Sinčič-Pulić i sur. (2007) postigli su na PE-malču u odnosu na biljne malčeve (djetelina, grahorica) i nemalčirano tlo pri uzgoju rajčice na području Pule. U istraživanju s čili paprikom u Indiji, malčiranje s crnim i crvenim PE-filmom potaklo je raniju cvatnju i formiranje većeg broja krupnijih plodova po biljci (Sadhu i Chakraborty, 1998).

2.2.1. Ovčja vuna

U svijetu sve više se primjenjuje ovčja vuna, kao nusprodukt u poljoprivrednoj proizvodnji, kao alternativna vrsta najviše primjenjivanom PE-malču. Korištenje ovčje vune kao malča (slika 2.2.1.) doprinosi sprječavanju rasta korova, zadržavanju vlage u tlu i smanjenju temperaturnih oscilacija, dok pri razgradnji otpušta hranjive tvari u tlo koje biljka koristi za svoj rast. Usitnjena vuna pomiješana s tlom djeluje kao izvor hranjiva, pospješuje strukturu i prozračuje tlo te osigurava povoljne uvjete za rast i razvoj korjenova sustava. Preradom vune moguće je dobiti kvalitetne proizvode za primjenu u poljodjelstvu koji se brzo razgrađuju i oslobađaju hranjive tvari nužne za rast biljke (Mioč i sur., 2017).



Slika 2.2.1. Malč od ovčje vune
Snimila: Barbara Štabi

Najjednostavniji i najjeftiniji način uporabe ovčje vune jest korištenje u izvornom obliku, bez pranja i prerade, u neposrednoj blizini mjesta striže. Jedan je od načina uporabe vune prekrivanje gredica u biljnoj proizvodnji, odnosno, malčiranje tla. S takvim načinom uporabe vune započeli su vrtlari i ekološki proizvođači povrća i voća na američkom tržištu koji su vunom prekrivali proizvodne gredice. Runo su usitnjivali i stavljali na dno povišenih gredica ili njime prekrivali prethodno kultiviranu i zalivenu površinu oko biljaka. Pri toj je primjeni nužno ostaviti prostor oko biljke kako u kontaktu s vunom koja zadržava vodu ne bi došlo do

truljenja (Mioč i sur., 2017). Vuna korištena za malč dobro prekriva gredicu i učinkovito sprečava rast korova, smanjuje evaporaciju, a time i količinu vode potrebnu za navodnjavanje. Uz to, osigurava povoljnu strukturu tla te sprečava stvaranje pokorice. S obzirom na to da je vuna dobar izolator, smanjuje temperaturne oscilacije u površinskom sloju tla i osigurava povoljniju temperaturu za rast biljaka, djeluje repelentno na divljač, a razgradnjom otpušta hranjive tvari u tlo (O'Briant i Charlton-Perkins, 2012). Ovčju vunu odlikuju izvrsna svojstva apsorpcije i zadržavanja vode što sprečava isušivanje tla i na taj način umanjuje mogućnost erozije (Adi i Pacurar, 2015). Autori također tvrde da je ovčja vuna 100% prirodan i biološki razgradiv materijal koji ne otpušta toksične tvari u podzemne vode. Jedna tona sirove (neprane) vune sadrži oko 150 kg lanolina, 150 kg tla, 40 kg sijere, 20 kg biljnih ostataka i ostataka insekticida, dok ostatak čine vunena vlakna oko 640 kg (Zoccola i sur., 2014).

Seibold i sur. (2015) utvrdili su da biljke na vunenom malču imaju produženu vegetacijsku sezonu, otpornije su na napade štetnika, tlo je rahlije i vlažnije, te se lakše postižu optimalni uvjeti za rast i razvoj biljaka. Gorecki i Gorecki (2010) su u Poljskoj utvrdili pozitivan učinak vune i postigli za 33 % veći prinos rajčice, paprike i patlidžana. Vončina i Mihelič (2013) u dvogodišnjem pokusu u uzgoju šparoga u Sloveniji zaključili su da je ovčja vuna dobar izvor dušika u tlu, s tim da su postigli najbolji udio nitrata u tlu dodavanjem 2 tone vune po hektaru.

2.2.2. Filcana vuna

Osim uporabe neprerađene sirove vune za malč u biljnoj proizvodnji istraživana je i mogućnost primjene tkanih vunenih (slika 2.2.2.) (Hoover, 2000) i netkanih vunenih malčeva (Duppong i sur., 2004) koji su osobito učinkoviti u sprečavanju rasta korova, smanjenju evaporacije vode i ublažavanju temperaturnih oscilacija tla. Na američkom tržištu malč od vune komercijalnog naziva „Woolch" povoljno djeluje na sprečavanje rasta korova, zadržava vodu u tlu pospješujući zakorjenjivanje biljaka i povećanje prinosa uzgajane kulture (Anderson, 2006). Autor navodi da se nakon uporabe 100 % biorazgradivi malč od vune može zaorati u tlo radi pozitivnih učinaka kao što su obogaćivanje tla dušikom, efikasnije prozračivanje te sprečavanje zbijanja tla.



Slika 2.2.2. Malč od filcane vune
Snimila: Barbara Štabi

2.2.3. Polietilenski film

Najčešći sintetski polimerni materijal koji se koristi za malčiranje je crni polietilenski (PE) film (slika 2.2.3.). Većinom je debljine 15 – 50 µm i koristi se za jednu vegetacijsku sezonu. Upotrebljava se za prekrivanje tla na otvorenom i u zaštićenim prostorima. Najčešće se koriste crni, transparentni i polutransparentni PE-filmovi. Crni PE-film najčešće se koristi radi redukcije korova i smanjivanja gubitaka vode iz tla (Dudaš i Kaufmann, 2010). Ostali pozitivni učinci ove vrste malča su: zagrijavanje tla i poticanje rasta biljaka, raniji ulazak u tehnološku zrelost, naročito kod termofilnih kultura poput rajčice (Shoenbeck i Evanylo, 1998). Pri uzgoju slatkog kukuruza, zbog više temperature tla ispod PE-malča, biljka brže dolazi u fazu tehnološke zrelosti, a zabilježeni su i veći prinosi (Richt-Niklas i sur., 1994). Pozitivni efekti PE-malča zabilježeni su i pri uzgoju krastavaca (Farias-Larios i sur., 1994), salate (Eichin i Dieser, 1990), paprike (Braz i sur., 1998), lubenice (Borošić i sur., 1997) i drugih povrtnih vrsta. Crni PE film čuva plodove od onečišćenja što je vrlo važno kod uzgoja jagoda te krastavaca za preradu - kornišona (Seitz, 1995).

Međutim, PE-filmovi značajno povećavaju troškove proizvodnje i u slučaju neadekvatnog zbrinjavanja onečišćuju okoliš (Toth i sur., 2005). PE-film na suncu postaje lomljiv, pa se teško može ukloniti u jednom komadu i manji dijelovi filma ostaju u tlu. Osim toga, PE-film se teško reciklira (Kantoci, 2010). Ostatci PE-filma u tlu predstavljaju ekološki problem koji se samo privremeno može riješiti njihovim zakopavanjem ili spaljivanjem (Kyrikou i Briassoulis, 2007). Samo 7 % iskorištenih PE-filmova iz povrćarske proizvodnje se reciklira, 50 % se spaljuje, a 43 % se inkorporira u tlo (Farias-Larios i sur., 2001).



Slika 2.2.3. Malč od crnog PE-filma
Snimila: Barbara Štabi

2.3. Režim vlažnosti tla kod povrtnih kultura

Prema Racz-u (1981) režim vlažnosti predstavlja periodične promjene vlažnosti tla po dubini profila i samo je jedan od elemenata vodnog režima tla. Malčiranje ima ključnu ulogu u očuvanju vlage u tlu. Malčevi djeluju kao izolatori i samim time vlažnost tla ispod malča je viša u odnosu na neprekriveno tlo (Dudaš i Kaufmann, 2010). Malčiranjem se znatno usporava gubitak vlage iz tla, te se održava veći i ujednačen režim vlage u tlu (Ramakrishna i Hoang, 2006). Malč se također može koristiti za ublažavanje negativnog utjecaja dugoročne suše (Frac i Michalski, 2009). Sharma i Acharya (2000) u istraživanjima utvrdili su da je vlažnost tla u vrijeme sjetve usjeva pšenice veća na malčiranim tlima u odnosu na neprekriveno tlo. Chakraborty i sur. (2008) su u Indiji istražili utjecaj malčiranja na vlažnost tla, rast i prinos pšenice primjenom sintetskih i organskih malčeva. Zaključili su da malčiranje pozitivno utječe na vlažnost tla u odnosu na nemalčirano tlo, dok su organski malčevi dali najbolje rezultate.

Korištenjem kore drveta kao malča značajno se smanjuje isparavanje vode s površine tla, što je od velike važnosti za pjeskovita tla koja imaju mali kapacitet tla za vodu (Blasing, 1990; Kolb, 1990; Grantzau, 1990; Struzina, 1990; Wawra, 1994). Istraživanja pokazuju da vlažnost tla u velikoj mjeri ovisi i o debljini malča. Cook i sur. (2006) zaključili su da kod debljih slojeva malča dolazi do evaporacije vode iz malča koja ni ne stigne do tla, što nepovoljno utječe na vlažnost tla.

Pokrivanjem tla sintetskim materijalima postižu se slični rezultati u odnosu na vlagu tla kao i s organskim materijalima. Zbog nepropusnosti folije, površina tla je zaštićena od prekomjernog isparavanja vode (Dudaš i Kaufmann, 2010). Farias-Larios i sur. (1994) utvrdili su da je vlažnost tla ispod crnih, transparentnih i bijelih folija veća u odnosu na neprekriveno

tlo. PE-malčevi pokazali su da bolje zadržavaju vlagu u tlu, u odnosu na nemalčirano tlo, što je rezultiralo većim prinosom paprike (Klar i Jadoski, 2004).

3. Materijali i metode istraživanja

3.1. Materijali i provedba pokusa

Poljski pokus radi testiranja malčeva u uzgoju paprike proveden je na pokušalištu Maksimir, Zavoda za povrćarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta tijekom 2017. godine. Lokacija pokusne površine na pokušalištu Maksimir prikazana je na slici 3.1.1.



Slika 3.1.1. Lokacija poljskog pokusa na pokušalištu Maksimir Zavoda za povrćarstvo
Izvor: Google Maps – Google.hr

Monofaktorijalni pokus postavljen je po slučajnom bloknom rasporedu, u četiri ponavljanja, a faktor u pokusu bila je vrsta malča za prekrivanje tla: dva organska materijala (ovčja vuna – OV i filcana vuna – FV), crni polietilenski (PE) film i nemalčirano tlo (NT) kao kontrola (slika 3.1.2. i slika 3.1.3.).

Ukupna površina poljskog pokusa bila je 70 m^2. Na svaku od 16 osnovnih parcela površine 4,3 m^2 (3,6 m x 1,2 m) posađeno je 18 biljaka u 2 reda. Razmak sadnje bio je 50 cm x 40 cm.

2 – PE 8		3 – FV 16
1 – OV 7		4 – NT 15
4 – NT 6		2 – PE 14
3 – FV 5		1 – OV 13
4 – NT 4		3 – FV 12
3 – FV 3		2 – PE 11
2 – PE 2		1 – OV 10
1 – OV 1		4 – NT 9

Slika 3.1.2. Shema monofaktorijalnog pokusa s malčevima



Slika 3.1.3. Poljski pokus s malčevima

Snimila: Barbara Štabi

Sadnja presadnica paprike hibridne sorte 'Blanchina' (Enza Zaden) na otvoreno obavljena je 11. svibnja 2017. godine. Sorta 'Blanchina' je novija, rana hibridna sorta mliječno bijelih plodova u tipu babure. Plodovi su pravilnog oblika, jako debelog perikarpa (85 – 90 mm) i mase 180 – 200 grama. Za sadnju su korištene presadnice s grudom supstrata proizvedene u polistirenskim kontejnerima. Osnovnom gnojidbom dodano je mineralno gnojivo NPK 7-20-30 (300 kg/ha). Prihrana tijekom vegetacije paprike obavljana je s lakotopivim Poly-feed gnojivima 11-44-11 i 9-12-36. Berba paprike obavljena je višekratno prema dospijevanju u tehnološku zrelost. Na slikama od 3.1.4. do 3.1.9. prikazan je rast i razvoj paprike od sadnje do tehnološke zrelosti plodova.





Slike 3.1.4. i 3.1.5. Presadnice paprike nakon sadnje

Snimila: Barbara Štabi



Slika 3.1.6. Faza vegetativnog rasta



Slika 3.1.7. Pojava cvjetova i razvoj prvih plodova

Snimila: Barbara Štabi



Slika 3.1.8. Paprika u razdoblju berbe



Slika 3.1.9. Plod paprike u tehnološkoj zrelosti

Snimila: Barbara Štabi

3.2. Uzorkovanje tla

Uzorci za određivanje trenutačne vlage tla uzimani su dekadno u 3 ponavljanja sa svakog tretmana u pokusu. Tlo je uzorkovano 12 puta sa dvije dubine 0 – 10 cm i 10 – 20 cm. Prvo uzorkovanje bilo je 18. svibnja, a zadnje 22. rujna 2017., što znači da je tijekom vegetacije ukupno uzeto 192 uzoraka za gravimetrijsko određivanje vlage u laboratoriju Zavoda za pedologiju Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta.

3.3. Laboratorijske analize tla

Prije postavljanja poljskog pokusa, otvoren je pedološki profil radi uzimanja uzoraka tla za određivanje osnovnih fizikalnih i kemijskih značajki, kao i sistematske pripadnosti. Uzorci tla uzeti su s dvije dubine 0 – 28 cm i 28 – 59 cm u prirodnom stanju (cilindri volumena 100 cm^3, po Kopeckom) i porušenom stanju. U laboratoriju Zavoda za pedologiju u uzorcima tla iz cilindara određene su slijedeće fizikalne značajke: retencijski kapacitet tla za vodu (Kv), trenutačna vlaga, gustoće tla – volumna (ρv) i čvrstih čestica ($\rho č$), poroznost (P) i kapacitet tla za zrak (Kz). U porušenom stanju od fizikalnih značajki određeni su mehanički sastav tla i retencija vlage u tlu kod 0,33 bara i 15 bara, a od kemijskih: reakcija tla (pH) i sadržaj humusa.

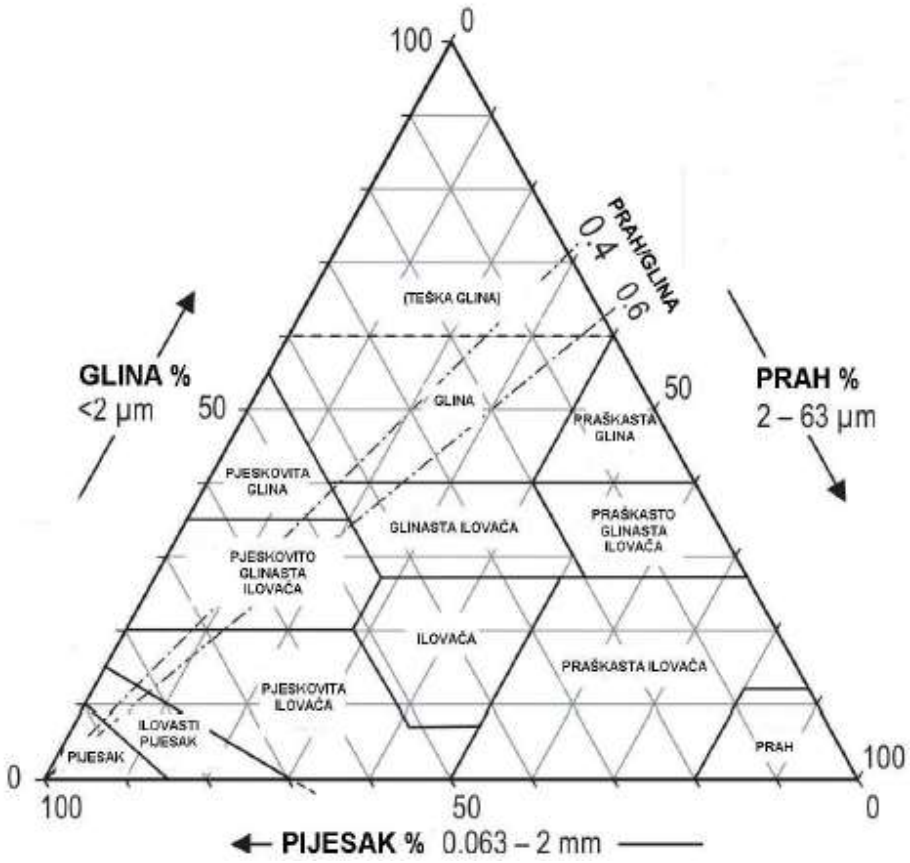
Priprema uzoraka za laboratorijske analize obavljena je u skladu s HRN ISO 11464:2009. Svi fizikalno-kemijski parametri određeni su prema priručniku za pedološka istraživanja (Škorić, 1982), priručniku za terenska i laboratorijska istraživanja (Pernar i sur., 2013) te prema normama HRN ISO.

3.3.1. Određivanje fizikalnih i hidropedoloških značajki tla

Mehanički sastav određen je metodom prosijavanja i sedimentacije uz primjenu natrijevog pirofosfata prema HRN ISO 11277:2011, tablica 3.3.1. Tekstura tla određena je pomoću teksturnog trokuta, prema FAO (2006), slika 3.3.1.

Tablica 3.3.1. Klasifikacija čestica u sitnici tla prema Škoriću (1982)

KRUPNI PIJESAK (mm)	SITNI PIJESAK (mm)	KRUPNI PRAH (mm)	SITNI PRAH (mm)	GLINA (mm)
2,0 – 0,2	0,2 – 0,063	0,063 – 0,02	0,02 – 0,002	< 0,002



Slika 3.3.1. Teksturni trokut

Kapacitet tla za vodu (Kv) dobiven je gravimetrijskom metodom, iz cilindara po Kopeckom, prema normi HRN ISO 11465:2004, iz razlike mase vlažnog tla zasićenog do retencijskog kapaciteta i apsolutno suhog uzorka tla u neporušenom stanju. Granične vrijednosti za ocjenu kapaciteta tla za vodu prema Škoriću (1982), prikazane su u tablici 3.3.2.

Tablica 3.3.2. Granične vrijednosti za ocjenu kapaciteta tla za vodu

% vol	**Ocjena**
< 25	Vrlo mali
25 – 35	Mali
35 – 45	Srednji
45 – 60	Veliki
> 60	Vrlo veliki

Iz uzoraka u neporušenom stanju određene su i gustoće tla, tj. volumna gustoća tla (ρv), prema HRN ISO 11272:2004, i gustoća čvrstih čestica tla (ρč), prema HRN ISO 11508:2014.

Ukupna poroznost dobivena je iz vrijednosti gustoće čvrstih čestica i volumne gustoće i prikazana je tablicom za poroznost tla prema Gračaninu (1947), tablica 3.3.3.

Tablica 3.3.3. Granične vrijednosti za ocjenu poroziteta tla

Porozitet (%vol)	**Ocjena**
> 60	Vrlo porozno
60 – 45	Porozno
45 – 30	Malo porozno
< 30	Vrlo malo porozno

Kapacitet tla za zrak (Kz) izračunat je iz razlike ukupnog sadržaja pora i kapaciteta tla za vodu, a za ocjenu tla su korištene granične vrijednosti prema Gračaninu (1947), tablica 3.3.4.

Tablica 3.3.4. Granične vrijednosti za ocjenu retencijskog kapaciteta tla za zrak

% vol	**Ocjena**
<4	Vrlo mali
4-8	Mali
8-12	Osrednji
12-16	Veliki
>16	Vrlo veliki

Od hidropedoloških značajki u sloju tla 0 – 28 cm određeni su: Kv (retencija vlage kod 0,33 bara) i Tv (točka venuća – retencija vlage kod 15 bara). Retencija vlage kod 0,33 bara određena je u tlačnom ekstraktoru, a kod 15 bara na Richard-ovoj tlačnoj membrani, sukladno HRN ISO 11274:2014. Fiziološki aktivna voda (Fav) određena je iz razlike vrijednosti kapaciteta tla za vodu i točke venuća.

3.3.2. Određivanje kemijskih značajki tla

U uzorcima tla u porušenom stanju iz obje dubine (0 – 28 cm i 28 – 59 cm) određene su i neke kemijske značajke, poput reakcije tla (pH) i sadržaja humusa.

Reakcija tla određena je elektrometrijskom metodom pomoću pH metra i prema HRN ISO 10390:2005. Dobiveni podatci o reakciji tla interpretirani su prema Škoriću (1982), tablica 3.3.5.

Tablica 3.3.5. Granične vrijednosti za reakciju tla

pH vrijednost (KCl)	**Reakcija**
< 4.5	Jako kisela
4.5 – 5.5	Kisela
5.5 – 6.5	Srednje kisela
6.5 – 7.5	Neutralna
> 7.5	Alkalna

Sadržaj humusa određen je metodom prema Tjurinu (1937), a ocjena humoznosti tla određena je prema Gračaninu (1947), tablica 3.3.6.

Tablica 3.3.6. Interpretacija udjela humusa u tlu

w humusa (%)	**Vrsta tla**
< 1	Vrlo slabo humozno
1 – 3	Slabo humozno
3 – 5	Dosta humozno
5 – 10	Jako humozno
> 10	Vrlo jako humozno

3.3.3. Određivanje trenutačne vlažnosti tla

Uzorci za gravimetrijsko određivanje trenutačne vlage stavljeni su u staklene bočice, koje su unaprijed izvagane i označene. U laboratoriju Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta, bočice s uzorcima s trenutačnom vlagom ponovno su izvagane i stavljene u sušionik tipa „Heraeus“ na 105 °C kroz 24 sata, slika 3.3.2. Suhi uzorci ponovno su vagani kako bi se odredila razlika u masi tla. Dobivena trenutačna vlažnost u masenim postocima pomnožena je s volumnom gustoćom kako bi se dobila vrijednost trenutačne vlažnosti tla u volumnim postotcima.



Slika 3.3.2. Uzorci tla u sušioniku
Snimila: Barbara Štabi

3.4. Meteorološki podaci

Za potrebe istraživanja korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda, sa meteorološke postaje Zagreb-Maksimir (45° 49' N i 19° 02' E i 123 m nadmorske visine), slika 3.4.1. Od meteoroloških podataka korištene su srednje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature zraka, te dekadne, mjesečne i godišnje količine oborina tijekom 2017. godine kao i navedeni podaci za višegodišnje razdoblje od 1987. – 2016. godine.



Slika 3.4.1. Meteorološka postaja Maksimir
Izvor: www.meteo.hr

3.5. Statistička obrada podataka

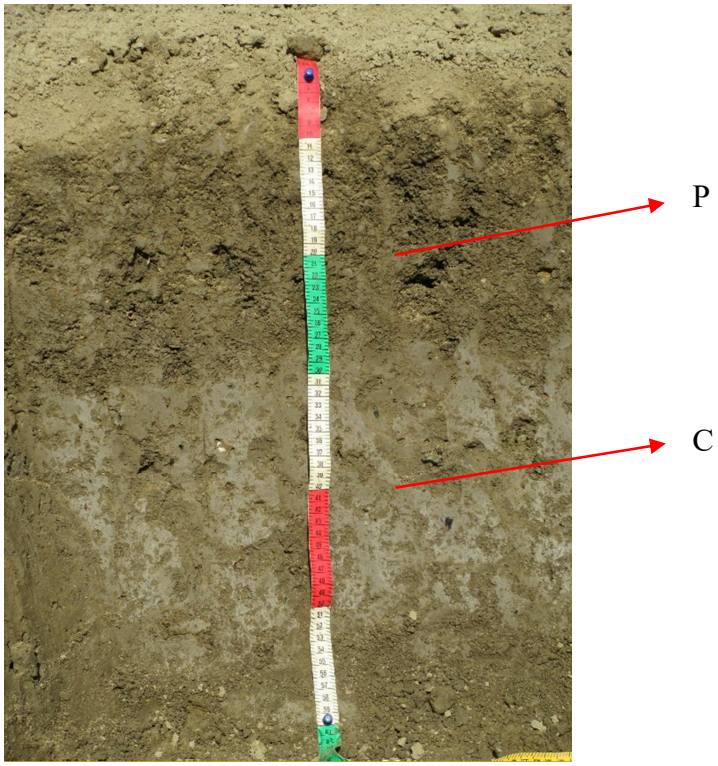
Podaci o režimu vlažnosti tla obzirom na primijenjene malčeve, statistički su obrađeni korištenjem programskog modela SAS/STAT 9.4. (SAS Institute, Inc) i programa MS Office Excel 2016. Navedeni podaci su statistički obrađeni analizom varijance (ANOVA), a prosječne vrijednosti vlage u tlu s obzirom na dane nakon sadnje na otvoreno (DNS) i vrstu malča (M) testirani su Tukey-Kramer-ovim testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

4. Rezultati istraživanja i rasprava

4.1. Agroekološki uvjeti tijekom poljskog pokusa

4.1.1. Značajke tla

Temeljem otvorenog pedološkog profila, njegovih morfoloških svojstava, te fizikalno-kemijskih značajki, utvrđena je sistematska pripadnost ovog tla. Tlo na ovom pokusu sistematizirano je u red terestričkih tala, razred Antropogenih terestričkih tala i tip Hortisol (vrtno tlo), slika 4.1.1., tablica 4.1.1. Terestrička antropogena tla karakterizira prisutnost antropogenog horizonta P koji nastaje kao posljedica primjene raznih agrotehničkih zahvata, čime je zahvaćen, osim površinskog horizonta, i potpovršinski horizont, a nerijetko i matični supstrat (Husnjak, 2014). Svojstva vrtnog tla povezana su sa svojstvima formiranog antropogenog horizonta, dubine 30 – 50 cm. Nastalo je višegodišnjom primjenom intenzivnih agrotehničkih zahvata kojima je ono trebalo dostići visoku razinu plodnosti, da bi se na njemu mogla provoditi intenzivna vrtna proizvodnja. Vrtna tla su vrijedna obradiva tla koja treba zaštititi od oštećenja i trajne prenamjene. Utvrđeno je da najveći dio vrtnih tala u Hrvatskoj ima antropogeni horizont s povoljnim fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima (Husnjak, 2014).



Slika 4.1.1. Profil tla
Snimila: Danijela Jungić

Tablica 4.1.1. Klasifikacija tla na istraživanoj lokaciji

RED	Terestričko
RAZRED	Antropogeno terestričko
TIP	Hortisol (vrtno tlo)
PODTIP	Iz semiglejnog tla
VARIJETET	Srednje duboko obrađeno
FORMA	Ilovasto

Temeljem analize mehaničkog sastava tla utvrđena je praškasto-ilovasta tekstura u oba sloja, tablica 4.1.2.

Tablica 4.1.2.. Mehanički sastav tla

Dubina (cm)	**Mehanički sastav tla u Na-pirofosfatu, %-ni sadržaj čestica, promjera (mm)**					**Teksturna oznaka**
	Krupni pijesak	Sitni pijesak	Krupni prah	Sitni prah	Glina	
	2,0 – 0,2	0,2 – 0,063	0,063 – 0,02	0,02 – 0,002	<0,002	
0 – 28	4,4	7,0	31,9	40,6	16,1	PrI
28 – 59	4,1	6,6	30,4	44,3	14,6	Prl

Tumač kratice: Prl – praškasta ilovača

Sukladno graničnim vrijednostima, prikazanim u poglavlju 3.3.1., utvrđeno je da je tlo porozno, osrednjeg kapaciteta tla za vodu, ujednačenih vrijednosti volumne i gustoće čvrstih čestica tla. Kapacitet tla za zrak je velik u površinskom horizontu, dok potpovršinski horizont ima mali kapacitet za zrak, tablica 4.1.3.

Tablica 4.1.3. Fizikalne značajke tla

DUBINA (cm)	**ρv (g/cm^3)**	**ρč (g/cm^3)**	**P (%vol)**	**Kv (%vol)**	**Kz (%vol)**
0-28	1,30	2,75	52,65	36,8	13,75
28-59	1,33	2,76	51,80	41,5	5,95

Tumač kratica: ρv – volumna gustoća; ρč – gustoća čvrstih čestica; Kv – retencijski kapacitet tla za vodu; P – ukupna poroznost; Kz – kapacitet tla za zrak

Vrijednosti hidropedoloških konstanti prikazane su u tablici 4.1.4.

Tablica 4.1.4. Hidropedološke konstante

DUBINA (cm)	RETENCIJA VLAGE (%vol) kod		Fav (%vol)	RETENCIJA VLAGE (mm) kod		Fav (mm)
	0,33 bara	15 bara		0,33 bara	15 bara	
0-28	39,13	23,6	**15,47**	109,56	66,08	**43,48**

Tumač kratice: Fav – fiziološki aktivna voda

Iz tablice je vidljivo da je retencija vlage kod 0,33 bara 39,13 %vol, a kod točke venuća (15 bara) 23,6 %vol, dok je fiziološki aktivna voda u površinskom sloju 15,47 %vol.

Prema graničnim vrijednostima iz poglavlja 3.3.2., oba horizonta su neutralne reakcije i slabo humozni, tablica 4.1.5.

Tablica 4.1.5. Kemijske značajke tla

DUBINA (cm)	pH		SADRŽAJ HUMUSA (%)
	KCl	H_2O	
0 – 28	7,05	7,84	2,76
28 – 59	6,99	7,58	2,87

4.1.2. Klimatske značajke i meteorološke prilike

Klima je uz tlo i reljef ključan čimbenik za povrćarsku proizvodnju, a posebno uzgoj paprike. S obzirom na činjenicu da je paprika kultura sa relativno velikim potrebama za vodom (30 – 40 mm tjedno u punoj vegetaciji), o količini i rasporedu oborina ovisi stanje vlažnosti tla, koje utječe na rast i razvoj ove kulture. Prema Langovom kišnom faktoru klima u Maksimiru može se svrstati u humidnu klimu.

Oborine

Iako je tijekom 2017. godine ukupno palo samo 1,1 % više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, mjesečna distribucija oborina tijekom vegetacije paprike znatno odstupa u odnosu na prosjek. Minimalne količine oborina pale su u svibnju (35,2 mm), nakon sadnje paprike, što je za 53,4 % manje od višegodišnjeg prosjeka od 75,6 mm. Najviša količina oborina izmjerena je u rujnu u vrijeme završnog plodonošenja (239,6 mm), što je čak 135,8 % više u odnosu na

višegodišnji prosjek od 101,6 mm. U srpnju i kolovozu, tijekom cvatnje i formiranja plodova, količina oborina bila je manja u odnosu na višegodišnji prosjek za 25,6 % u srpnju te 59,7 % u kolovozu (tablica 4.1.6.).

Tablica 4.1.6. Mjesečne i godišnje količine oborina (mm) za 2017. godinu i višegodišnje razdoblje (1987. – 2016.), meteorološka postaja Zagreb – Maksimir

Godina	Mj. / Oborine (mm)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
1987. – 2016.	47,3	46,6	52,4	63,0	75,6	92,6	78,0	97,1	101,6	88,1	85,9	58,8	**887,0**
2017.	34,3	41,4	19,8	44,3	35,2	107,8	58,0	39,1	239,6	72,0	113,2	92,3	**897,0**

Izvor: DHMZ
Tumač: **V – IX** Vegetacijsko razdoblje paprike

Temperature zraka

Paprika je kultura koja traži dosta topline, pa je temperatura zraka važan abiotski čimbenik koji utječe na vegetativan rast i generativni razvoj, odnosno, na formiranje cvjetova i plodova.

Prosječna godišnja srednja temperatura zraka tijekom 2017. godine bila je za 0,6 °C viša u odnosu na višegodišnji prosjek, te su u vegetaciji paprike vidljive oscilacije u temperaturi zraka u odnosu na višegodišnji prosjek. Tako su najniže temperature zraka bile u rujnu, prilikom završne berbe paprike (15,4 °C), što je za 1,8 °C niže u odnosu na višegodišnji prosjek, a najviše su izmjerene u srpnju u fenofazi cvatnje i formiranja plodova (24,0 °C) što je za 1,2 °C više u odnosu na prosjek (tablica 4.1.7.).

Tablica 4.1.7. Prosječne mjesečne i godišnje srednje temperature zraka za 2017. godinu i višegodišnje razdoblje (1987. – 2016.), meteorološka postaja Zagreb - Maksimir

Godina	Mj. / Temperatura zraka (°C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Prosjek
1987. – 2016.	1,2	3,1	7,4	12,3	17,1	20,8	22,8	22,1	17,2	11,8	6,6	1,7	**12,0**
2017.	-3,2	5,2	10,0	12,4	17,7	22,5	24,0	23,7	15,4	11,9	7,3	4,0	**12,6**

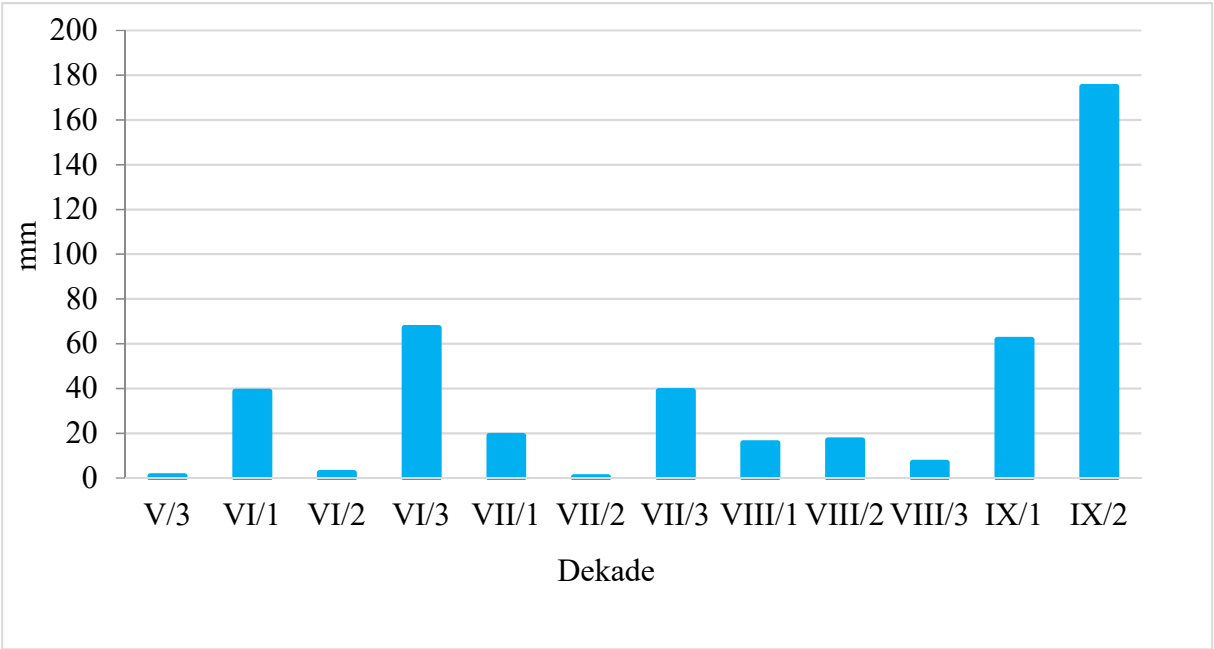
Izvor: DHMZ
Tumač: **V – IX** Vegetacijsko razdoblje paprike

4.2. Režim vlažnosti tla

Režim vlažnosti tla nije identičan pojam vodnom režimu već on predstavlja periodične promjene vlažnosti tla po dubini profila i dio je vodnog režima tla (Racz, 1981).

Režim vlažnosti tla za papriku određen je na osnovu trenutne vlažnosti tla iz uzoraka uzimanih dekadno kroz cijelo razdoblje vegetacije paprike na dvije dubine, 0 – 10 cm i 10 – 20 cm, grafikoni 4.2.2. i 4.2.3. Budući da režim vlažnosti tla u najvećoj mjeri ovisi o oborinama, njihove dekadne količine prikazane su na grafikonu 4.2.1.

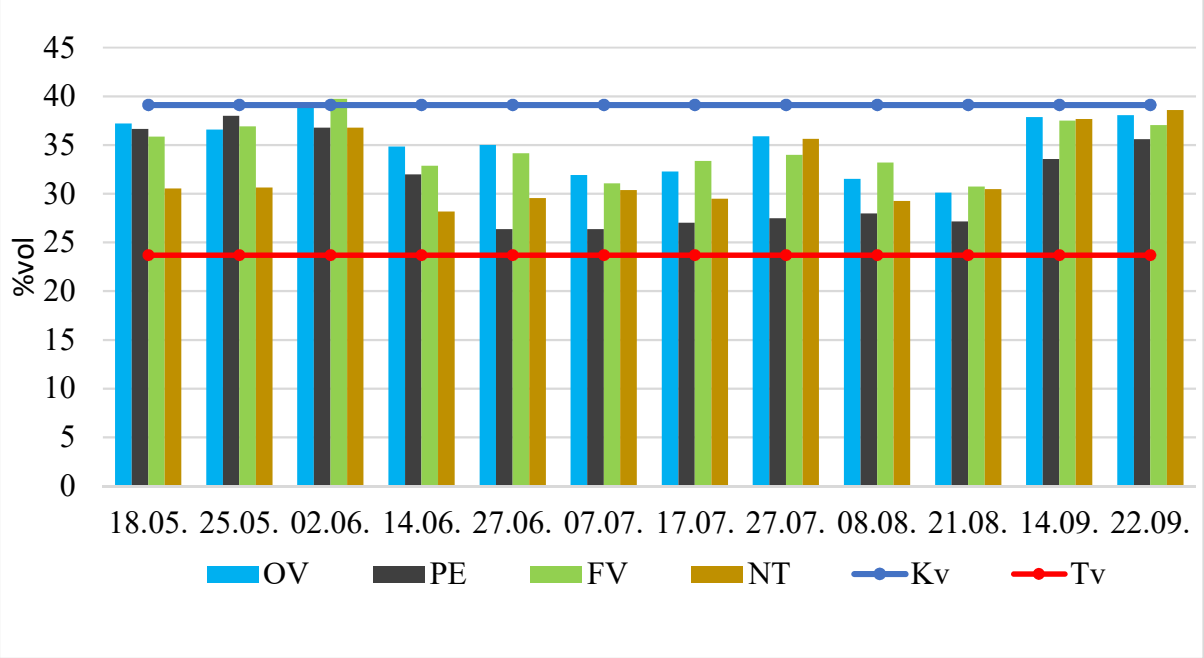
Tijekom istraživanja oborinski režim bio je neujednačen, pa su tako najmanje dekadne količine oborina zabilježene u drugoj dekadi srpnja (0,4 mm), a najviše u drugoj dekadi rujna, pri kraju vegetacije paprike, čak 174,7 mm.



Grafikon 4.2.1. Dekadne količine oborina u vegetaciji paprike (V. – IX. mjesec), meteorološka postaja Zagreb - Maksimir

Dinamika trenutačne vlage u oba sloja tla prikazana je grafikonima 4.2.2. i 4.2.3.

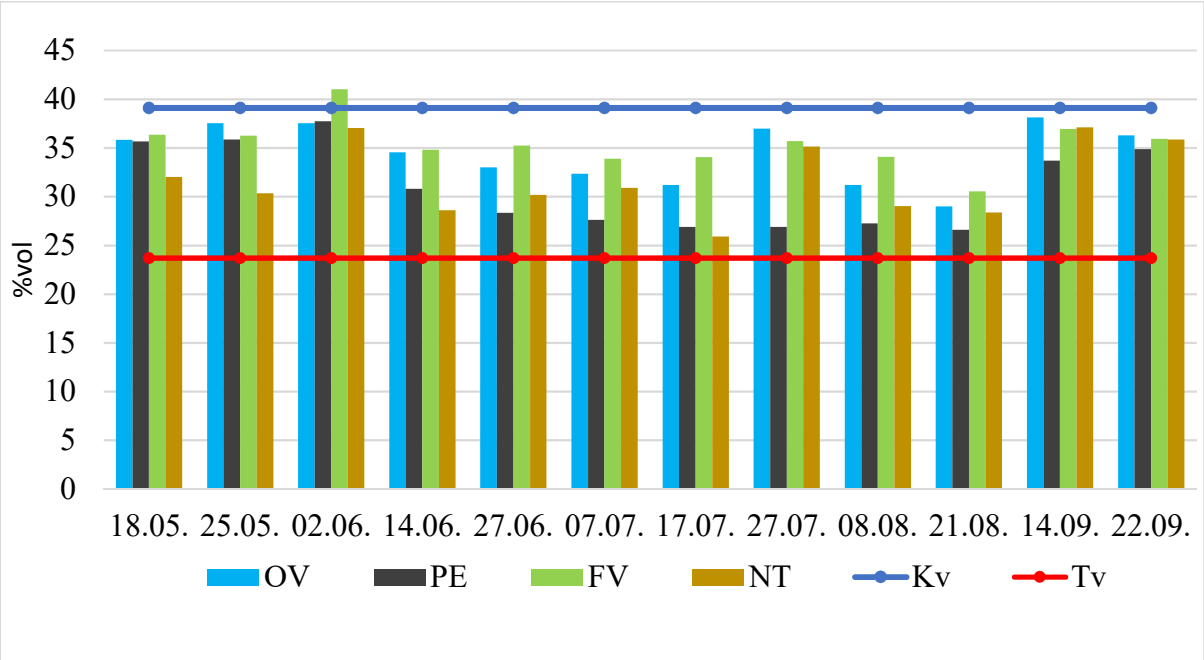
Najniža prosječna vrijednost trenutačne vlage tla (%vol) na dubini 0 – 10 cm s obzirom na vrstu malča, tijekom vegetacije paprike, izmjerena je 7. srpnja (26,35 %vol) ispod PE, a najviša 2. lipnja (39,73 %vol) ispod FV. Vrijednosti trenutačne vlage tla ispod FV (39,73 %vol) i OV (39,30 %vol), 2. lipnja su prelazile granicu kapaciteta tla za vodu (Kv).



Grafikon 4.2.2. Režim vlažnosti tla na dubini od 0 do 10 cm tijekom vegetacije paprike

Tumač kratica: OV – ovčja vuna; PE – PE-film; FV – filcana vuna; NT – nemalčirano tlo; Kv – kapacitet tla za vodu; Tv – točka venuća

U dubljem sloju tla (10 – 20 cm), najniža prosječna vrijednost trenutačne vlage izmjerena je 21. kolovoza ispod PE (26,60 %vol), a najviša 2. lipnja (41,03 %vol) ispod FV, kada je i prelazila vrijednost Kv.



Grafikon 4.2.3. Režim vlažnosti tla na dubini od 10 do 20 cm tijekom vegetacije paprike
Tumač kratica: OV – ovčja vuna; PE – PE-film; FV – filcana vuna; NT – nemalčirano tlo; Kv – kapacitet tla za vodu; Tv – točka venuća

U početku vegetacije se iz oba sloja tla, dok je presadnica još mala, sa nemalčiranog tla gubi više vlage u odnosu na PE-malč zbog veće evaporacije. Od treće dekade lipnja, stanje vlažnosti tla se mijenja, tako da je na nemalčiranom tlu vlaga tla veća u odnosu na PE-malč. Jedan od razloga je i veća količina oborina kao i vrijeme uzorkovanja tla. Naime, uzorci su uzimani u prijepodnevnim satima kada je nemalčirano tlo hladnije i vlažnije u odnosu na tlo ispod PE-malča. Osim toga, tijekom vegetacije paprike pod PE-malčem je intenzivnije zagrijavanje tla te usvajanje vode i hraniva od strane paprike, pa se i vlažnost tla postupno smanjuje.

Dinamika trenutačne vlage u tlu pod organskim malčevima (ovčja i filcana vuna) bila je slična onoj pod PE-malčem, ali samo do 14. lipnja, nakon čega je količina vlage u tlu rasla sve do kraja vegetacije, odnosno, berbe 14. rujna. To je posebno izraženo u razdoblju srpanj – kolovoz, kada je palo samo 58 mm, odnosno, 39,1 mm. Na početku vegetacije u vrijeme intenzivnijih oborina (107,8 mm) ovi malčevi su vezali na sebe dovoljno vlage, koju su onda postupno otpuštali tijekom kritičnih razdoblja u vegetaciji paprike. Pri kraju vegetacije, zbog iznimno velike količine oborina (u rujnu je palo čak 239,6 mm), na svim tretmanima se povećala vlažnost tla, a posebice na organskim malčevima i nemalčiranom tlu. Suprotno tome, na PE-filmu je porast vlage bio slabije izražen zbog fizičke barijere i nepropusnosti.

U istraživanju na salati Toth i sur. (2005) navode da organski malčevi (slama, sijeno, usitnjeni kukuruzni oklasci i kukurozovina) i PE-malč rezultiraju povećanjem svježe mase nadzemnog i podzemnog biljnog dijela u prve tri dekade vegetacije. To je u skladu s rezultatima istraživanja u ovom diplomskom radu obzirom na ujednačen sadržaj vlage na početku vegetacije pod malčiranim tlom u odnosu na nemalčirano tlo.

Analiza varijance (ANOVA) podataka svih provedenih mjerenja trenutačne vlažnosti tla u oba sloja tla, pokazala je da su na prosječni sadržaj trenutačne vlage u tlu statistički značajno utjecali broj dana nakon sadnje paprike na otvoreno (DNS) i vrsta malča (M).

Prosječne vrijednosti trenutačne vlage s obzirom na dane nakon sadnje u slojevima tla 0 – 10 cm i 10 – 20 cm prikazane su grafikonima 4.2.4. i 4.2.5.

Značajno najniža trenutačna vlaga tla u sloju 0 – 10 cm utvrđena je 27 DNS (31,95 %vol), 40 DNS (31,26 %vol), 50 DNS (29,92 %vol), 60 DNS (30,53 %vol), 70 DNS (33,24 %vol), 82 DNS (30,48 %vol) i 95 DNS (29,61 %vol).

Značajno najveća trenutačna vlaga tla u sloju 0 – 10 cm utvrđena je 0 DNS (35,05 %vol), 7 DNS (35,52 %vol), 15 DNS (38,15 %vol), 118 DNS (36,64 %vol) i 126 DNS (37,32 %vol).

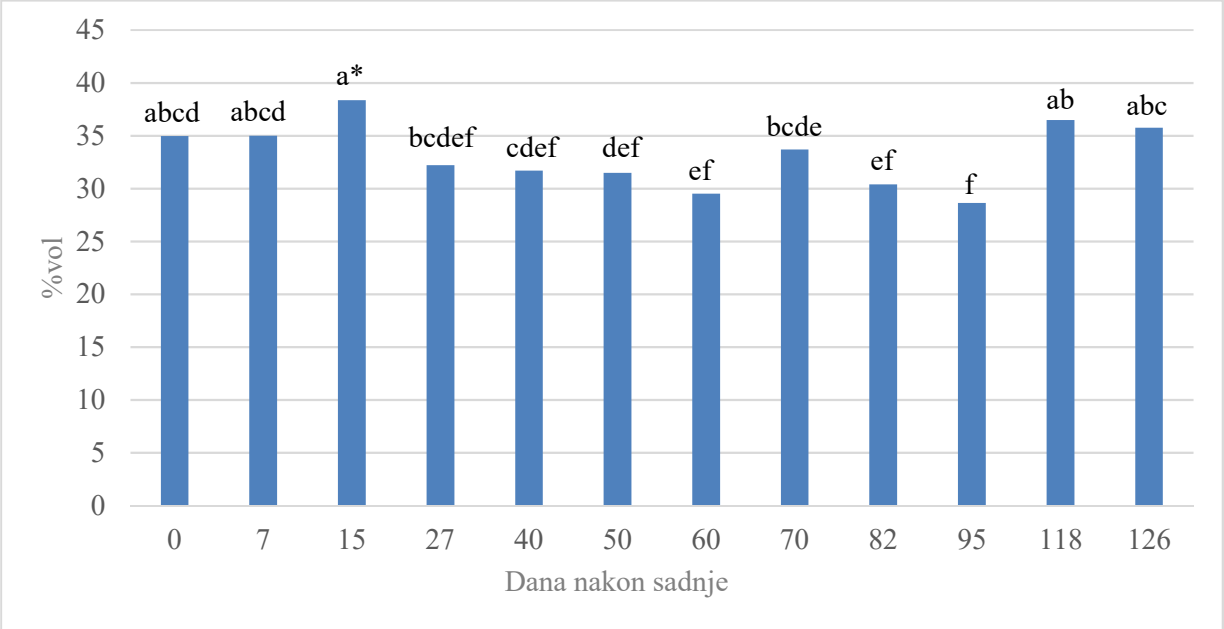


*Različita slova uz prosječne vrijednosti trenutačne vlage tla upućuju na statistički značajnu razliku, na razini signifikantnosti p≤0,05

Grafikon 4.2.4. Dinamika trenutačne vlage u sloju tla 0 – 10 cm s obzirom na broj dana nakon sadnje

Značajno najniža trenutačna vlaga tla u sloju 10 – 20 cm utvrđena je 27 DNS (32,20 %vol), 40 DNS (31,69 %vol), 50 DNS (31,49 %vol), 60 DNS (29,51 %vol), 82 DNS (30,39 %vol) i 95 DNS (28,63 %vol).

Značajno najveća trenutačna vlaga tla u sloju 10 – 20 cm utvrđena je 0 DNS (34,96 %vol), 7 DNS (35,00 %vol), 15 DNS (38,34 %vol), 118 DNS (36,47 %vol) i 126 DNS (35,74 %vol).



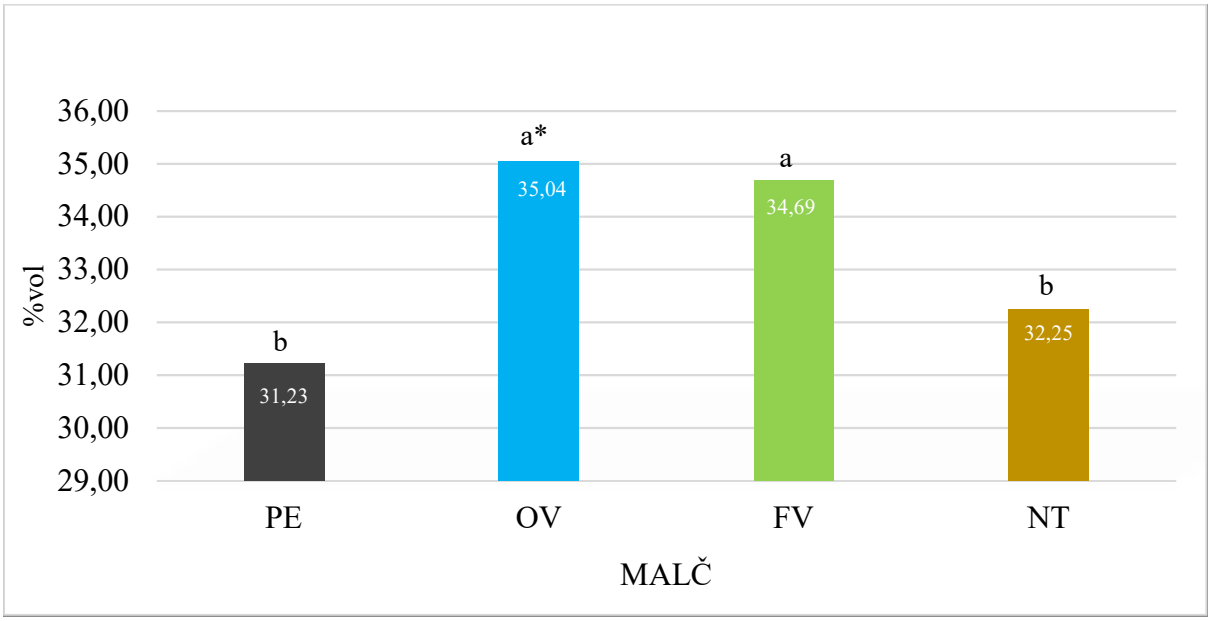
*Različita slova uz prosječne vrijednosti trenutačne vlage tla upućuju na statistički značajnu razliku, na razini signifikantnosti p≤0,05

Grafikon 4.2.5. Dinamika trenutačne vlage u sloju tla 10 – 20 cm s obzirom na broj dana nakon sadnje

U oba sloja tla, prosječne vrijednosti trenutačne vlage na početku (0, 7 i 15 DNS) kao i na kraju vegetacije (118 i 126 DNS) vrlo su visoke u odnosu na razdoblje od 27 – 95 DNS koje se poklapa s periodom s manjim količinama oborina. U sredini vegetacije je intenzivniji vegetativni rast i razvoj generativnih organa što zahtjeva veću potrošnju vode pa su i samim time niže vrijednosti vlage u tlu.

Utjecaj malčeva na trenutačnu vlagu tla na dubinama 0 – 10 cm i 10 – 20 cm prikazan je u grafikonima 4.2.6. i 4.2.7.

Na dubini 0 – 10 cm trenutačna vlaga tla ispod organskih malčeva (OV i FV) bila je statistički jednaka (35,04 i 34,69 %vol) i značajno veća nego ispod PE-filma i na nemalčiranom tlu (31,23 i 32,25 %vol) čije se vrijednosti također nisu značajno razlikovale.



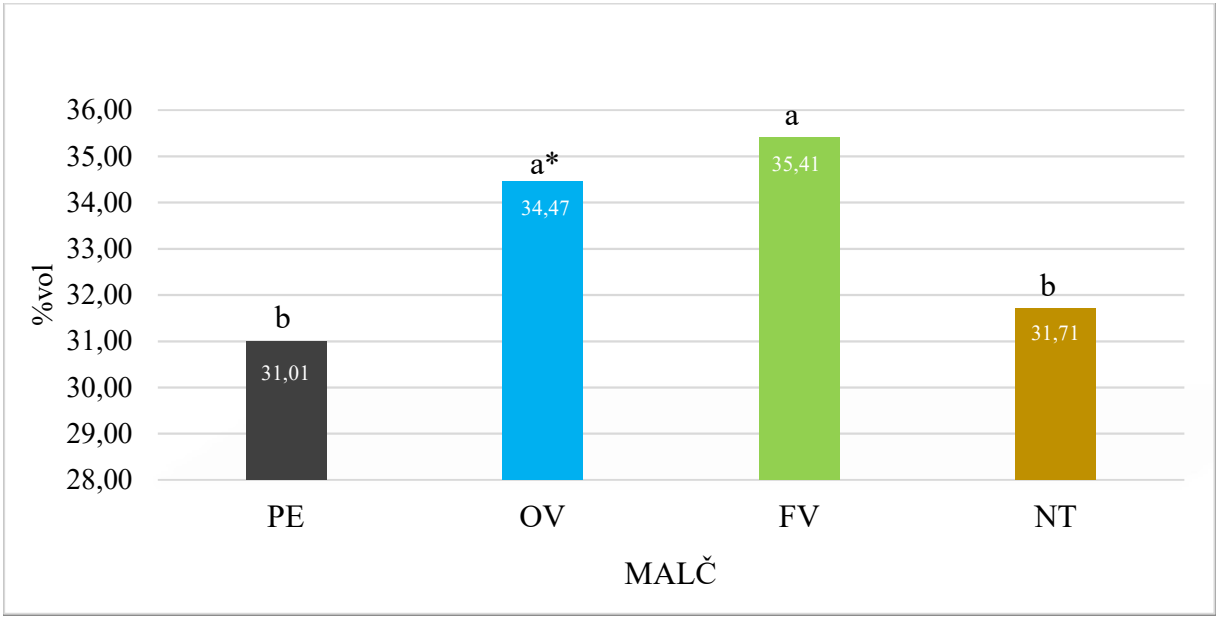
*Različita slova uz prosječne vrijednosti trenutačne vlage tla upućuju na statistički značajnu razliku, na razini signifikantnosti p≤0,05

Grafikon 4.2.6. Trenutačna vlaga u sloju tla 0 – 10 cm s obzirom na primijenjene malčeve
Tumač kratica: PE – PE-film; OV – ovčja vuna; FV – filcana vuna; NT – nemalčirano tlo

Na površinskom sloju tla pod PE-filmom zadržalo se manje vlage, što se može objasniti time da zbog većih temperatura tla pod PE-filmom, biljka crpi više vlage i hraniva te samim time brže raste, brži je razvoj plodova i ranija je berba. Organski malčevi su rastresiti i postepeno otpuštaju vodu u tlo, voda se duže zadržava u gornjem sloju i postupno odlazi u dublje slojeve tla.

Borošić i sur. (1999) u istraživanju na paprici na Vranskom polju kraj Biograda zabilježili su veće prosječne temperature tla ispod crnog PE-malča u odnosu na nemalčirano tlo, što je rezultiralo većim rastom biljaka, a time i značajno višim prinosom tržnih plodova.

Na dubini 10 – 20 cm trenutačna vlaga tla ispod organskih malčeva (OV i FV) bila je statistički jednaka (34,47 i 35,41 %vol) i značajno veća nego ispod PE-filma i na nemalčiranom tlu (31,01 i 31,71 %vol) čije se vrijednosti također nisu značajno razlikovale.



*Različita slova uz prosječne vrijednosti trenutačne vlage tla upućuju na statistički značajnu razliku, na razini signifikantnosti p≤0,05

Grafikon 4.2.7. Trenutačna vlaga u sloju tla 10 – 20 cm s obzirom na primijenjene malčeve
Tumač kratica: PE – PE-film; OV – ovčja vuna; FV – filcana vuna; NT – nemalčirano tlo

Objašnjenje za ovako veliku razliku između vunenih malčeva i PE filma leži u činjenici da je vuna prirodni materijal koji ima veliku apsorpcijsku moć, što joj omogućava da apsorbiranu vlagu kroz duže vremensko razdoblje naknadno otpušta u tlo (Adi i Pacurar, 2015).

Seibold i sur. (2015) došli su do zaključka da je peršin uzgajan na vunenom malču otporniji i ima produljenu vegetaciju, tlo je rahlije i vlažnije te se lakše postižu uvjeti za rast i razvoj same biljke. Gorecki i Gorecki (2010) su u Poljskoj opazili pozitivan učinak vune i za 33 % veći prinos rajčice, paprike i patlidžana. Ovim istraživanjem potvrđeno je da vuna najbolje zadržava vlagu, što omogućava postizanje optimalnih uvjeta za rast i razvoj paprike.

Statistički značajne razlike nisu utvrđene između PE-filma i nemalčiranog tla. Naime, procjeđivanje s nemalčiranog tla je slabije nakon intenzivnih oborina posebice u dubljem sloju tla gdje se zadržava više vlage u odnosu na PE-film koji ipak predstavlja fizičku barijeru. Mikroklimatski uvjeti pod PE-filmom omogućuju biljci bolje iskorištavanje vode i hraniva za vegetativni i generativni rast, a posljedično tome njihove zalihe u tlu se smanjuju.

Steinmetz i sur. (2016) u istraživanju upućuju da PE-film zbog svojih prednosti kao što su veći prinos, ranija berba, poboljšana kvaliteta plodova ima i povećanu učinkovitost iskorištavanja vode u tlu. Dolazi do promjene u kvaliteti tla iscrpljivanjem zaliha organske

tvari u tlu. Navedeno istraživanje ukazuje da unatoč prednostima PE-filma, biljka iskorištava veću količinu vode u tlu koja je potrebna za brži rast i razvoj te brže pritjecanje hraniva biljci čime se smanjuje sadržaj vlage u tlu.

Najniže prosječne vrijednosti trenutačne vlage u oba sloja tla izmjerene su ispod PE-filma. Najviše vlage zadržalo se u prvom sloju kod ovčje vune, a u drugom sloju kod filcane vune. U dubljem sloju zamjećuje se manja varijabilnost trenutačne vlažnosti tla. U oba sloja tla vrijednosti trenutačne vlažnosti tla bile su ujednačene pri primjeni PE-filma i na nemalčiranom tlu te pri primjeni ovčje i filcane vune.

4.3. Preporuke za primjenu optimalne vrste malča u uzgoju paprike

U istraživanju su utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju vlage između organskih malčeva i PE-filma i nemalčiranog tla. Dobiveni rezultati upućuju na opravdanost primjene organskih vrsta malčeva kao alternative dosadašnjoj praksi upotrebe polimernih materijala poput crnog PE-filma. S obzirom na jednostavnost primjene i dostupnost ovakvih prirodnih materijala te njihovu biorazgradivost i povoljni ekološki učinak, sa sigurnošću se može reći da primjena ovčje vune kao malča ima svijetlu budućnost.

5. Zaključci

Temeljem postavljenih ciljeva i dobivenih rezultata u ovom istraživanju može se zaključiti slijedeće:

- Tijekom cijele vegetacije paprike vrijednosti trenutačne vlage tla nisu se spuštale ispod točke venuća (23,70 %vol).

- Najniže prosječne vrijednosti trenutačne vlažnosti tla izmjerene su na PE-malču (31,23 %vol na dubini 0 – 10 cm i 31,01 %vol na 10 – 20 cm), a najviše na organskim malčevima (35,04 %vol pod ovčjom vunom na dubini 0 – 10 cm i 35,41 %vol pod filcanom vunom na 10 – 20 cm).

- Na dinamiku vlažnosti tla statistički je značajno utjecalo razdoblje od sadnje paprike na otvoreno. Najniže vrijednosti trenutačne vlage zabilježene su 95 DNS (29,61 %vol na dubini 0 – 10 cm i 28,63 %vol na 10 – 20 cm), a najviše 15 DNS (38,15 %vol na dubini 0 – 10 cm i 38,34 %vol na 10 – 20 cm).

- S obzirom na vrstu primijenjenog malča, trenutačna vlaga tla ispod ovčje vune (35,04 %vol na 0 – 10 cm; 34,47 %vol na 10 –20 cm) i filcane vune (34,69 %vol na 0 – 10 cm; 35,41 %vol na 10 –20 cm) bila je statistički jednaka i značajno veća nego ispod PE-filma (31,23 %vol na 0 – 10 cm; 31,01 %vol na 10 – 20 cm) i na nemalčiranom tlu (32,25 %vol na 0 – 10 cm; 31,71 %vol na 10 – 20 cm) čije se vrijednosti također nisu značajno razlikovale.

- S obzirom na potrebe paprike za vodom i agroekološke uvjete istraživanja, primjena ovčje vune dala je najbolje rezultate u smislu očuvanja vlažnosti tla. S ekološkog i ekonomskog gledišta organski malčevi od vune adekvatna su zamjena dosadašnjoj primjeni polimernih materijala poput crnog PE-filma.

- Provedeno istraživanje otvara mogućnost daljnjih višegodišnjih istraživanja primjene ovčje vune i filcane vune u uzgoju različitih kultura u različitim agroekološkim uvjetima.

6. Popis literature

1. Adi M., Pacurar I. (2015). Study on the Use Sheep Wool in Soil and Fertilozation as the Mixture into Cubes Nutrients. ProEnvironment. 8, 290-292

2. Anderson P., Blankets B. (2006). Waste wool and wood fibre make a garden friendly mulch. Ag Innovation News. 15 (2)

3. Ban i sur. (2007). Utjecaj malčiranja i gnojidbe tla na rast i prinos rajčice za preradu, Proceedings 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture / Pospišil, Milan - Zagreb : University of Zagreb, Faculty of Agriculture, 2008, 425-429

4. Benko B., Šubić M. (2016). Paprika – od sjetve do berbe, Gospodarski list 9

5. Bläsing D. (1990). Bodenpflege durch Mulchen. Deutsche Baumschule, 2: 69-71

6. Borošić J., Romić D., Poljak M. (1999). Utjecaj folija za malčiranje tla i prihrane na rast i prinos paprike // Hrvatska agrikulturna znanost na pragu trećeg tisućljeća. XXXV znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, 1999. str. 144-145

7. Borošić J., Romić D., Klačić Ž., Žutić I., Romić M., Prtenjača V. (1997). Utjecaj malčiranja tla i navodnjavanja na rast i prinos lubenica // Zbornik sažetaka simpozija XXXIII. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb: Agronomski fakultet, 1997. str. 105-105

8. Braz L.T., Veiga A., Filho A. B. C. (1998). Influenze of Mulching with black polyethylene Film in the Production of Hybrids of Pepper. Abstracts, Internationaler Gartenbau Kongreß Brüssel 1998.

9. Chakraborty D., Nagarajan S., Aggarwal P., Gupta V. K., Tomar R. K., Garg R. N., Sahoo R. N., Sarkar A., Chopra U. K., Sundara Sarma K. S., Kalra N. (2008). Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestvum* L.) in a semi-arid environment. Agricultural Water Management, 95, 1323-1334

10. Cook H. F., Valdes S. B., Lee H. C. (2006). Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under Zea mays L. Soil & Tillage Research, 91, 227-235

11. Dudaš S., Kaufmann F. (2010). Utjecaj malča na razvoj korova i fizičke osobine tla, Glasnik zaštite bilja 1/2010.

12. Duppong L. M., Delate K., Liebman M., Horton R., Romero F., Kraus G., Petrich J., Chowdbury P. K. (2004). The Effect of Natural Mulches on Crop Performance, Weed Suppression and Biochemical Constituents of Catnip and St. John's Wort.

13. Eichin R., Deiser E. (1990). Mulchpapier bei Kopfsalat. Gemüse, 5, 264-267

14. Farias-Larios J., Lopez-Aguirre J. G., Sandoval D., Orozco-Santos M. (2001). Disposal ways of plastic mulches used for horticultural production in western Mexico. HortScience, 36(3):471.

15. Farias-Larios J., Orozco M., Guzman S., Aguilar S. (1994). Soil Temperature and Moisture under Different Plastic Mulches and Their Relation to Growth and Cucumber Yield in a Tropical Region. Gartenbauwissenschaft, 6, 249 251

16. Frac M., Michalski P., Sas-Paszt L. (2009). The effect of mulch and mycorrhiza on fruit yield and size of three strawberry cultivars. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 17, (2) 85, 2009.

17. Food and Agriculture Organization – FAO (2006). Guidelines for soil description, Fourth edition, Rome

18. Gorecki R. S., Gorecki M. T. (2010). Utilization of Waste Wool as Substrate Adandment in Pot Cul-tivation of Tomato, Sweet Pepper, and Eggplant. Polish J. of Environ. Stud. 19(5),1083-1087.

19. Gračanin M., (1947). Pedologija II- Fiziologija tla, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb

20. Grantzau E., (1990). Rindenmulch: Qualität und Wirkung. Deutsche Baumschule, 2, 82-84

21. Hill D. E., Hankin L., Stephens G. R. (1982). Mulches: Their effect on fruit set, timing and yields of vegetables; Bull 805, CT Agroic. Exp. Sta., New Haven, 15pp

22. Hoover E. (2000). Bio – based Weed Control in Strawberries Using Sheep Wool Mulch, Canola Mulch, and Canola Green Manure. Greenbook 2000. Energy and sustainable agriculture program. Min-nesota Department of Agriculture. 83-86.

23. Husnjak S. (2014). Sistematika tala Hrvatske, Sveučilišni udžbenik, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 373 str.

24. Jug D. (2017). Malčiranje – zastiranje površine tla, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

25. Kantoci D. (2010). Mala škola povrtlarstva, Glasnik zaštite bilja 1/2010.

26. Klar A. E., Jadoski S. O. (2004). Irrigation and mulching management for sweet pepper crop in protected environment, Rural Engineering Department, Agronomic Science College,Paulista State University , Botucatu-SP (Brazil)

27. Kolb W. (1990). Mulchdecke und Unkraut. Deutsche Baumschule 2, 72 – 73

28. Kyrikou I., Briassoulis D. (2007). Biodegradation of agricultural plastic films: A critical review. J Polym Environ. 2007;15(3):227.

29. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). Povrćarstvo, Zrinski d.d., Čakovec.

30. Matotan Z. (2004). Suvremena proizvodnja povrća, Globus, Zagreb

31. Matotan Z. (2008). Plodovito povrće I, Neron, Bjelovar

32. Mioč B., Tmoić M., Držaić V., Džaja A., Širić I. (2017). Mogućnosti korištenja ovčje vune u poljodjelstvu

33. O'Briant M., Charlton Perkins K. (2012). Mulching with wool: opportunities to increase production and plant viability against pest dam-age while creating new regional markets for kem-py (unsalable) wool. Završno izvješće prokekta FNC10-797.

34. Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrćarstvo, Osijek: Poljoprivredni fakultet

35. Pernar I., Bakšić D., Perković I. (2013). Terenska i laboratorijska istraživanja tla, Priručnik za uzorkovanje i analizu, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

36. Pokos V. (2014). Navodnjavanje u povrćarstvu i cvjećarstvu, Glasnik zaštite bilja 4/2014.

37. Racz Z. (1981). Meliorativna pedologija II, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

38. Ramakrishna A., Hoang M. T., Wani S. P., Ding T. L. (2006). Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation, and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crop. Res. 95, 115, 2006.

39. Richt – Niklas B., Schnitzler W., Michalsky F. (1994). Anbau von Zuckermais auf PE-Mulchfolie. Gemüse 11, 604-605

40. Sadhu M.K., Chakraborty R.C. (1998). Effect of Mulch Type and Colour an Growth and Yield of Chilli (*Capsicum annuum*). University College of Agriculture, Calcutta University, Calcutta, India

41. Seibold G., Lohr D., Meinken E. (2015). Waste sheep wool – an alternative nitrogen source for organically grown potted herbs DGG-Proceed-ings. 5(7), 1-5.

42. Seitz P. (1995). Folien und Vliese für den Gartenbau. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart

43. Sharma P. K., Acharya C. L. (2000). Over of Residual Soil Moisture with Mulching and Conservation Tillage Practices for Sowing of Rainfed Wheat (Triticum Aestivum L.) in North-West India. Soil Till. Res. 57, (1-2), 43, 2000.

44. Shoenbeck M., Evanylo G. (1998). Effects of Mulches on Soil Properties and Tomato Production I. Soil Temperature, Soil Moisture and Marketable Yield; Journal of sustainable Agriculture 13(1):55-81

45. Sinčić Pulić B., Ban D., Toth N. (2007). Utjecaj vrsta malčeva na prinos niske rajčice (Lycopersicon esculentum Mill.) u Puli // Zbornik sažetaka 42. hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007. str. 115-116

46. Somos A. (1984). The paprika, Akademiai Kiado, Budapest

47. Steinmetz Z., Wollmann C., Schaefer M., Buchmann C., David J., Tröger J., Muñoz K., Frör O., Schaumann G. E. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation?, Science of the Total Environment 550 (2016) 690–705

48. Struzina A. (1990). Einfluß von Mulch auf bodenphysikalische Wachstumsfaktoren. Dissertation Bonn

49. Škorić A. (1982). Priručnik za pedološka istraživanja, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

50. Tjurin I. V. (1937). Soil organic matter and its role in pedogenesis and soil productivity, Study of soil humus, Moskva.

51. Toth N., Žutić I., Novak B., Benko B., Ćustić M. H. (2005). Utjecaj organskih malčeva na rast salate, Zbornik radova / Vlado Kovačević - Osijek, Hrvatska, 2005, 383-384; XL. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem

52. Vončina A., Mihelič R. (2013). Sheep wool and leather waste as fertilizers in organic production of asparagus (Asparagus officinalis L.). Acta Agr. Slo. 101, 191-200.

53. Waggoner P. E., Miller P. M., De Roo H. C. (1960). Plastic mulching: principles and benefits. Bull 634, CT, Agric. Exp. Sta., New Havenn, 44p

54. Wawra A. (1994). Mulchstoffe richtig einsetzen. Deutscher Gartenbau 48, 2856

55. Zheljzakov V. D. (2005). Assessment of Wool Waste and Hair Waste as Soil Amendment and Nu-trien Source. J. Environ. Qual. 34, 2310-2317

56. Zoccola M., Montarsolo A., Mossotti R., Petrucco A., Tonin C. (2014). Green hydrolysis conversion of wool wastet into organic nitrogen fertilisers. In: 2nd international conference on sus-tainable and solid waste management (ATHENS, 12th-14th june). Zbornik radova. Atena (1-11)

INTERNET

- Državni hidrometeorološki zavod (2018)., www.meteo.hr
- Državni zavod za statistiku RH (2018)., Statistički ljetopis RH (2018)., www.dzs.hr
- Zeleni Hit (2018)., www.zeleni-hit.hr

Životopis

Barbara Štabi rođena je 3. siječnja 1991. godine u Varaždinu. Osnovnu školu pohađala je u Ludbregu, nakon čega upisuje Srednju strukovnu školu u Koprivnici, smjer farmaceutski tehničar. Po završetku srednje škole, 2010. upisuje preddiplomski studij Biljnih znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zvanje sveučilišne prvostupnice stječe 2015. godine te iste godine upisuje diplomski studij Agroekologije, smjer Agroekologija. Kroz studensko razdoblje radila je u tvrtkama poput: Ameropa žitni terminal, Hrvatski restauratorski zavod, Ledo, Kaufland, Konzum. U slobodno vrijeme rekreativno se bavi trčanjem te volontira u Športsko – rekreativnom društvu „BSV“ Ludbreg.