

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA TEHNOLOGIJE UZGOJA VOĆA

---

Malčić, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic in  
Pozega / Veleučilište u Požegi**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:288512>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

Repository / Repozitorij:

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in  
Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



NIKOLINA MALČIĆ, 1556/16

## UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA TEHNOLOGIJE UZGOJA VOĆA

### ZAVRŠNI RAD

Požega, 2020. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI  
POLJOPRIVREDNI ODJEL  
VINOGRADARSTVO-VINARSTVO-VOĆARSTVO

**UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA  
TEHNOLOGIJE UZGOJA VOĆA**

**ZAVRŠNI RAD**

IZ KOLEGIJA: VOĆARSTVO I

MENTOR: mr. sc. Ivica Šnajder

STUDENT: Nikolina Malčić

Matični broj studenta: 1556/16

Požega, 2020. godine

## Sažetak

Klimatske promjene su postale velik problem za poljoprivredu. Zbog ljudskih aktivnosti i stakleničkih plinova povećava se globalno zatopljenje. Cilj ovog završnog rada bio je doznati posljedice klimatskih promjena te utvrditi koje tehnologije uzgoja voća mogu biti primijenjene za smanjenje njihovog utjecaja na uzgoj voća. Rad prikazuje, prema meteorološkim mjerenjima Klimatološko meteorološkog sektora Zagreb-Grič 3, prosječnu srednju mjesečnu temperaturu i količinu oborina u Slavonskom brodu u razdoblju od 2006. do 2016. godine. Pomoću dobivenih podataka se izračunao indeks aridnosti za tih sedam godina. Rezultati pokazuju da se temperatura povećala što ukazuje na globalno zatopljenje. Postoje razne tehnologije uzgoja voća koje mogu smanjiti utjecaj klimatskih promjena, primjerice odabir otpornih voćnih vrsta.

Ključne riječi: klimatske promjene, globalno zatopljenje, temperatura, oborine, voće

## Summary

Climate changes became a big problem for agriculture. Due to human activities and greenhouse gasses, the global warming has been increasing. The main cause of this assignment was to find out causes of climate changes and to determine which fruit growing technologies can be used to reduce their impact on fruit growing. This assignment shows, according to meteorological measurements by Klimatološko meteorološki sektor Zagreb-Grič 3, average monthly temperature and amount of precipitations in Slavonski Brod, in the period from 2006 to 2016. Using the obtained data, the aridity index was calculated for these seven days. The results shows that the temperature has increased which indicates to global warming. There are various fruit growing technologies which can reduce the climate changes impact, for example, selecting more resistant fruit species.

Keywords: climate changes, global warming, temperature, precipitations, fruits

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
<b>2.1. Klima</b> .....	2
2.1.1. Klimatske promjene.....	4
2.1.2. Globalno zatopljenje .....	5
2.1.3. Staklenički plinovi.....	6
<b>2.2. Voda u tlu</b> .....	7
2.2.1. Evapotranspiracija .....	8
<b>2.3. Organske tvari i humus u tlu</b> .....	9
<b>3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA</b> .....	13
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	16
<b>4.1. Tehnologije uzgoja voća</b> .....	18
4.1.1. Navodnjavanje.....	18
4.1.2. Smanjivanje isparavanja .....	20
4.1.3. Zaštita od mraza .....	21
4.1.4. Zaštita od tuče i sunčeve svjetlosti.....	22
4.1.5. Uzgoj u zaštićenim prostorima .....	23
4.1.6. Odabir otpornih sorti i vrsta.....	24
4.1.7. Precizna poljoprivreda .....	25
4.1.8. Smanjenje obrade tla i povećanje količine humusa .....	26
4.1.9. Unošenje tvari koje imaju veću moć retencije za vodu .....	27
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	29
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	30

## 1. UVOD

Klimatske promjene postaju sve veći problem u suvremenom svijetu. Suše, poplave i niske temperature nanose velike štete poljoprivredi. Povećava se globalno zatopljenje zbog ljudskih aktivnosti kao što je upotreba energije. Količina stakleničkih plinova raste, a oni zagrijavaju atmosferu. Tako je količina CO<sub>2</sub> od početka industrijalizacije porasla za 40%. Stočarstvo uzrokuje 14% u sveukupnim emisijama stakleničkih plinova. Unatoč tome, poljoprivreda ima potencijal kao neposredni izvor obnovljive energije.

Klimatske promjene su glavni predmet ovog završnog rada te je cilj bio doznati posljedice klimatskih promjena te utvrditi koje tehnologije uzgoja voća mogu biti primijenjene za smanjenje njihovog utjecaja na uzgoj voća.

Voćari određenim tehnologijama uzgoja mogu smanjiti utjecaj visoke temperature, suše i ostalih čimbenika koji mogu napraviti štete u voćnjaku. Dakle, potrebno je osigurati voćnjak s dovoljnom količinom vode u tlu, zaštititi voćnjak od visokih, ali i niskih temperatura i slično. Pojavljuju se i bolesti voćnih vrsta koje bi se trebale spriječiti.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Klima

Mnogi pojam "klima" poistovjećuju s pojmom "vrijeme", no postoji razlika između ta dva pojma. Prema NASI, klima predstavlja stanje atmosfere tijekom dugog vremenskog razdoblja, a vrijeme je trenutačno stanje atmosfere tijekom kratkog vremenskog razdoblja. Znanstvenici određuju klimu prateći prosječnu količinu padalina, temperaturu, vlažnost zraka, brzinu vjetra te pojave kao što su mraz, magla, tuče i ostale promjene koje se pojavljuju tijekom dužeg vremenskog razdoblje.

Poznavanje klimatskih obilježja je bitno kako bi se u mnogim društvenim i gospodarskim djelatnostima mogli planirati razvoji i aktivnosti (Zaninović, 2008).

Klima ima svoje elemente koji su promjenjivi, a oni su:

- radijacija,
- oborine,
- tlak zraka,
- smjer i brzina vjetra,
- vlaga zraka i evaporacija,
- naoblaka i trajanje sijanja sunca,
- temperatura,
- snježni pokrivač.

Također, klima ima svoje faktore koji su promjenjivi, a oni su sljedeći:

- zemljina rotacija i revolucija,
- geografska širina,
- atmosfera,
- nadmorska visina,
- raspodjela kopna i mora,
- morske struje,
- udaljenost od mora,
- reljef,
- jezera,
- vrste tala i biljni pokrov,

- rad čovjeka (Šegota, Filipčić, 1996.).

Köppenova klasifikacija klima sistematizira klimu cijele Zemlje. Velik broj mikroklima sveden je na razuman broj klimatskih razreda, tipova i podtipova. Köppen je sve klime svijeta podijelio u 5 klimatskih razreda, a oni su označeni velikim slovima:

- A- tropske kišne klime,
- B- suhe klime,
- C- umjereno tople kišne klime,
- D- snježno-šumske klime i
- E- snježne klime.

Za dobivanje niže klimatske kategorije dodaju se slova: f (nema sušnog razdoblja), s (sušno razdoblje preko ljeta) i w (sušno razdoblje preko zime).

Tipovi klime su:

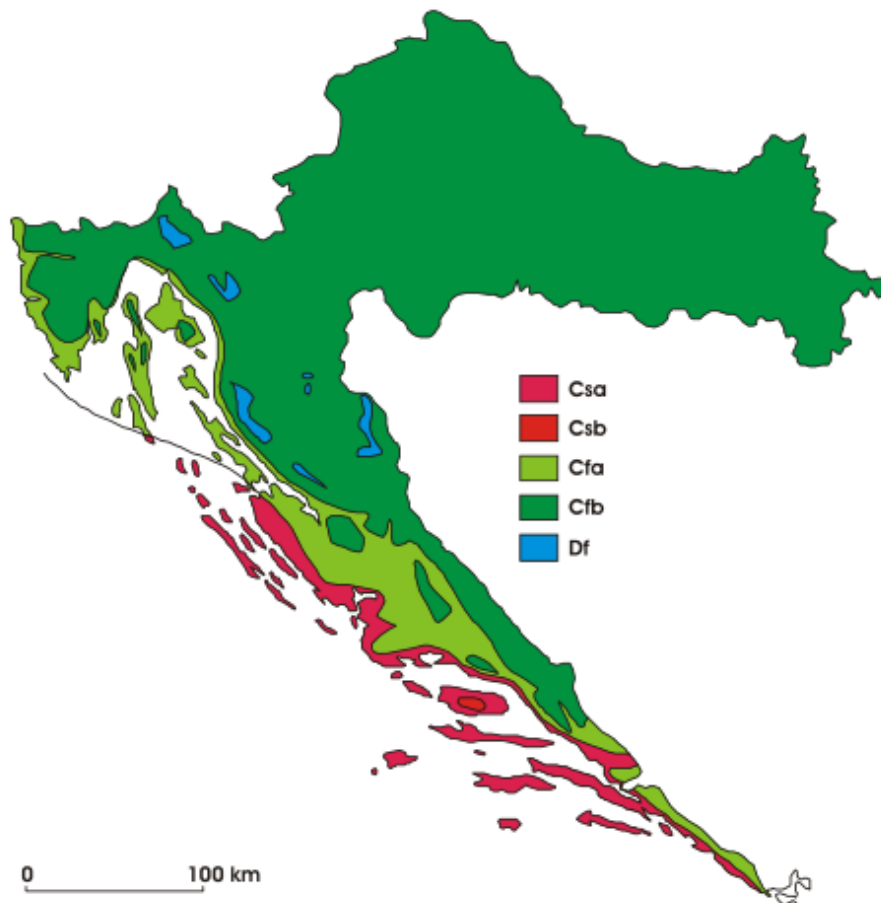
- Af - prašumska klima,
- Aw- savanska klima,
- Bw- pustinjska klima,
- Bs- stepska klima,
- Cf- umjereno topla vlažna klima,
- Cs- sredozemna (mediteranska) klima,
- Cw- kineska (sinijska) klima,
- Df- vlažna borealna (snježno-šumska) klima,
- Dw- suha borealna (snježno-šumska) klima,
- Et- klima tundre i
- Ef- klima vječnog mraza.

U Hrvatskoj ima 5 tipova klime, a oni su sljedeći:

- Csa- sredozemna klima s vrućim ljetom,
- Csb- sredozemna klima s toplim ljetom,
- Cfa- umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom,
- Cfb- umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom i
- Df- vlažna borealna klima.



Za podtipove klime C uvedene su uže oznake: a (vruće ljeto i srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca  $\geq 22$  °C) i b (toplo ljeto i srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca niža je od 22 °C). Na slici broj 1 nalazi se karta Hrvatske koja prikazuje geografsku raspodjelu klimatskih tipova po Köppenu u razdoblju od 1961. do 1990. (Šegota, Filipčić, 2003).



Slika 1. Geografska raspodjela klimatskih tipova u Hrvatskoj po Köppenu (Šegota, Filipčić, 2003)

### 2.1.1. Klimatske promjene

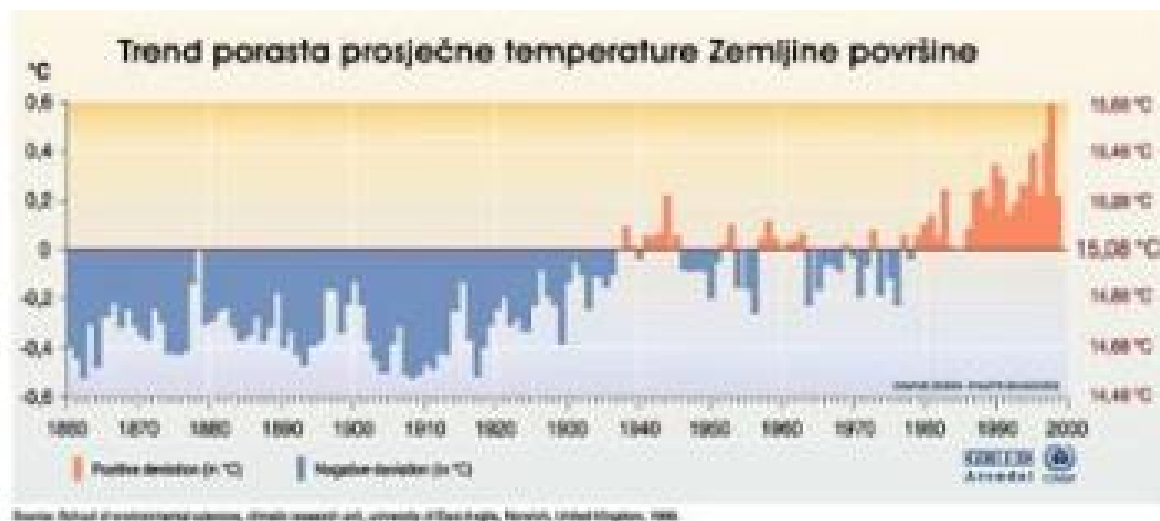
Prateći količinu kiše koja padne i količinu vode u jezeru, znanstvenici mogu zaključiti da li je godina bila više sušna nego prethodna. Ako tijekom sljedećih nekoliko godina bude sve veća suša nego inače to znači da se klima mijenja (nasa.gov). Tijekom određenih vremenskih razdoblja primijećene su klimatske promjene u Hrvatskoj. U razdoblju od 1994. godine do 2003. godine zabilježeno je povećanje nedostatka vode u poljoprivredi. Prosječni deficit vode iznosio je 57 litara po metru kvadratnom, što je 19 % više nego u razdoblju od 1961. godine do

2003. godine. Povećala se učestalost suše u posljednjih 20 godina. U posljednjih 20-30 godina problem stvaraju toplinski stresovi čestim pojavom temperatura iznad 25°C (Znaor, 2008.).

Voćne vrste su se počele introducirati iz područja s umjerenom klimom u područja s toplijom klimom te je tako došao do izražaja negativan utjecaj suhe klime na fazu mirovanja i na rast i razvoj voćaka u vegetaciji (Soldo, 2014).

### 2.1.2. Globalno zatopljenje

Zemljina površina i najdonji slojevi atmosfere se zbog stakleničkih plinova postupno zagrijavaju. Time dolazi do globalnih promjena klime (enciklopedija.hr). Trenutna prosječna temperatura je viša za 0,85°C nego krajem 19. stoljeća. Aktivnosti ljudi su glavni uzrok globalnog zatopljenja (ec.europa.eu). Na slici broj 2 nalazi se grafikon na kojemu je prikazan porast prosječne temperature Zemljine površine u razdoblju od 1870. do 2000. godine.



Slika 2. Porast prosječne temperature Zemljine površine (klima.mzoip.hr, 24.01.2020.)

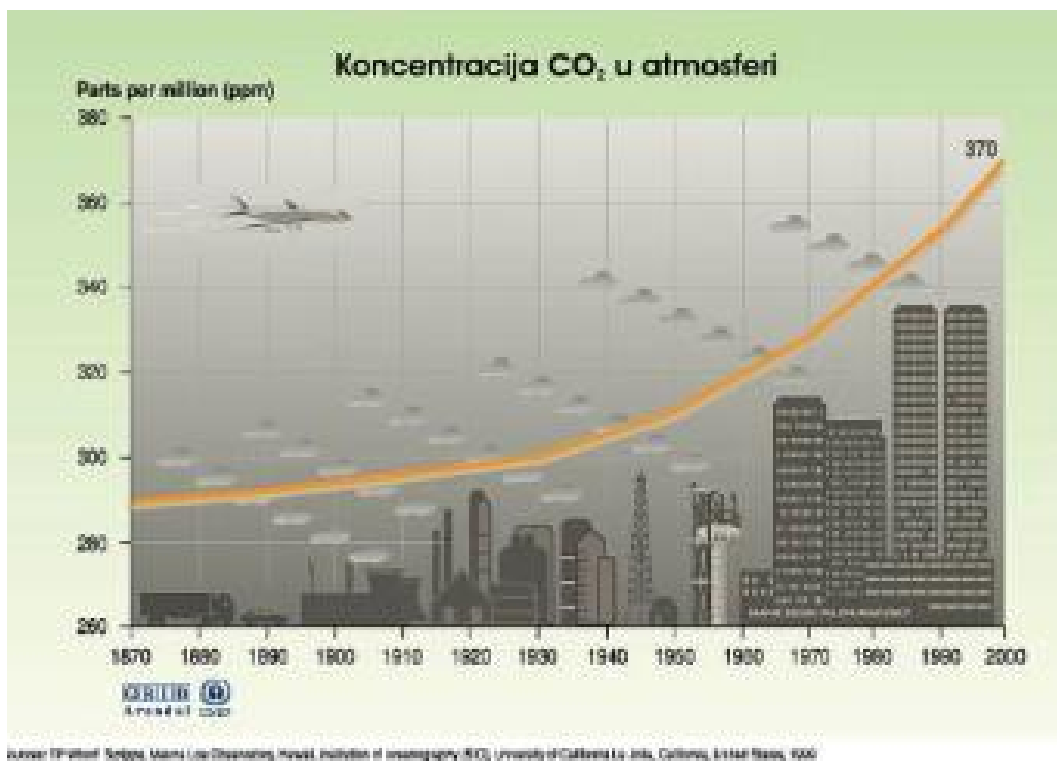
Porastom temperature bolesti i štetnici nekih voćnih vrsta postaju izraženiji. Sredinom 1990.-ih godina se u Hrvatskoj proširila bakterijska palež jabuke (*Erwinia amylovora*) prilagodivši se na visoku temperaturu od 28°C. Uzročnici crvljivosti plodova, jabučni savijači (*Cydia pomonella*), su postali veći problem nakon vrućih ljeta 2000. i 2003. godine i blage zime 2006. i 2007. godine (Gajšak, 2018).

Zbog globalnog zatopljenja smanjuje se snježni pokrivač i dolazi do topljenja leda. Topljenjem kopnenog leda i toplinskim širenjem oceana zbog zagrijavanja je porasla globalna razina mora. Morski led važna je komponenta klimatskog sustava. Na njima je velika refleksija

Sunčevog zračenja. Smanjenjem leda se smanjuje i refleksija te ocean apsorbira više Sunčevog zračenja i tako se više zagrijava atmosfera (Patarčić).

### 2.1.3. Staklenički plinovi

Staklenički plinovi zadržavaju sunčevu toplinu i onemogućavaju da se vrati u svemir. Većina tih plinova su prisutni u prirode, ali se povećavaju u atmosferi zbog ljudskih aktivnosti. Tako je koncentracija ugljikovog dioksida u atmosferi 40% veća nego na početku industrijalizacije (ec.europa.eu). Na slici broj 3 nalazi se grafikon koji prikazuje koncentraciju CO<sub>2</sub> u atmosferi u razdoblju od 1870. do 2000. godine.



Slika 3. Koncentracija CO<sub>2</sub> u atmosferi (klima.mzoip.hr, 24.01.2020.)

Neki od stakleničkih plinova su sljedeći:

- ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>),
- metan,
- dušikov oksid,
- fluorirani plinovi.

Ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) odgovoran je za 63% globalnog zatopljenja, metan za 19%, a dušikov oksid za 6%.

Glavni uzroci stakleničkih plinova su:

- izgaranje fosilnih goriva (ugljen, nafta i plin),
- sječa šuma,
- stočarstvo,
- gnojiva s dušikom (ec.europa.eu).

## 2.2. Voda u tlu

Voda u tlu, s obzirom na pokretljivost, može se podijeliti na:

- slobodnu ili pokretnu i
- vezanu ili nepokretnu.

Vezana voda nije pristupačna biljkama, a ona se drži velikim silama za čestice tla ili unutar pora. Slobodna voda drži se manjim silama za čestice tla i kreće se u svim smjerovima u poroznom tlu. Za razliku od vezane, slobodna voda pristupačna je biljkama te se razlikuju dvije vrste vode, a one su kapilarna i gravitacijska. Kapilarna voda čini najveću zalihu vode u tlu za biljke. Gravitacijska je najpokretnija voda i korisna je za biljke, ali samo prilikom prolaska kroz zonu korijenovog sustava. Ulazi u tlo padalinama, navodnjavanjem ili plavljenjem (Josipović, 2013).

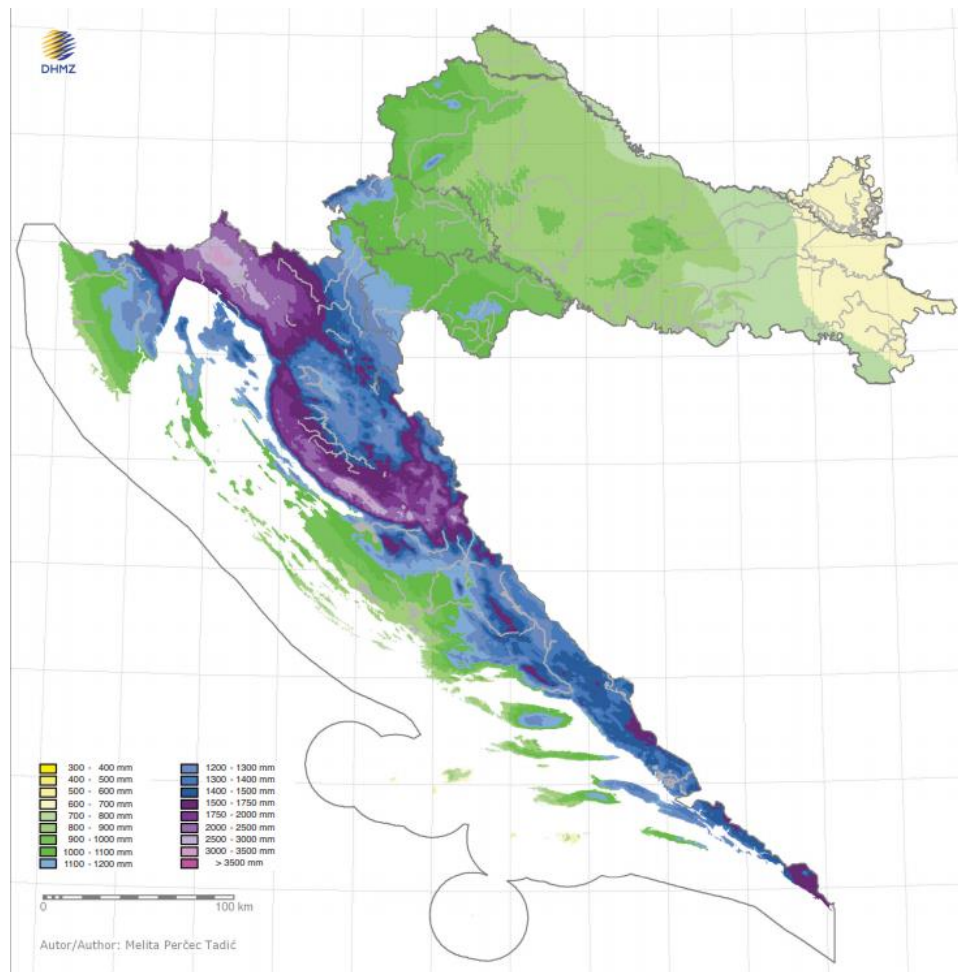
Padaline najčešće ne zadovoljavaju potrebe stabala za vodom. Za vrijeme suše lišće voćke može uzimati vodu iz plodova zbog razlike u osmotskom tlaku te zbog toga plodovi ostaju sitniji i lošije su kvalitete. Fiziološki i biokemijski procesi u biljkama se mijenjaju i formiraju se spojevi koji pogoršavaju kvalitetu plodova (Pokos-Nemec, 2008).

Povećanjem temperature može doći do povećanja energije u ciklusu kruženja vode te je moguća pojava ekstremnih oborina i oluja. Ekstremne oborine i oluje mogu dovesti do poplava (Đurin, Muhar, 2017).

Nakon ekstremno toplog i sušnog kolovoza, u rujnu 2017. godine, u gotovo cijeloj Hrvatskoj bilo je kišovitiije nego prosječno te su mjestimično izmjerene veće količine oborina nego ikad u povijesti mjerenja. Velike količine kiše koje su pale u kratkom vremenskom razdoblju prouzročile su bujice, porast vodostaja i poplave te materijalnu štetu, a bili su ugroženi i ljudski životi. Ciklone koje su se stvarale u Genovskom zaljevu uzrokovale su takvo vrijeme. Razmjerno sporo premještale su se preko sjeverne Italije na istok prema našim predjelima. Najintenzivniji događaj, s kojim su započeli problemi s bujicama, porastom

vodostaja i poplavama, dogodio se u razdoblju od 10. rujna do 11. rujna kada je u Zadru palo oko 305 mm, a u zračnoj luci Zemunik 325 mm kiše. Osim Zadra, velike količine oborina pale su u još nekim područjima Hrvatske (Cvitan, 2017).

Srednja količina oborina u Hrvatskoj je od oko 300 mm do nešto više od 3500 mm, kao što prikazuje karta na slici broj 4 (Zaninović, 2008).



Slika 4. Srednja količina oborina (Perčec Tadić, Klimatski atlas hrvatske, 2008)

### 2.2.1. Evapotranspiracija

Isparavanje vode ovisi o klimatskim čimbenicima kao što su temperatura, oborine, sunčeva radijacija, vjetar, vlažnost zraka i dr., pedološkim značajkama kao što su sadržaj organske tvari, struktura i tekstura tla i sl., agrofotološkom sklopu i hidrološkom režimu (Jukić, 2017).

Putem evaporacije i transpiracije se isušuje tlo. Ima sve više vjetrovitih dana koji potiču gubitak vode iz tla. Transpiracija je proces u kojemu korijen usvaja vlagu iz tla te ju prenosi na list iz kojega ona isparava u atmosferu (agrokлуб.com). Evaporacija je isparavanje vode s vodnih površina, s površine tla i s površine biljaka (Jukić, 2017).

Ukupna količina vode koja se potroši za evaporaciju i transpiraciju naziva se evapotranspiracija (Šoškić, 2008), a definira se kao hidrološki proces u kojemu voda s površine zemlje prelazi natrag u atmosferu (Jukić, 2017). Ona je osnova po kojoj se izračunava količina vode koja je potrebna za navodnjavanje (Šoškić, 2008). Čini oko 99% ukupno apsorbirane količine vode. Dijeli se na:

- potencijalnu evapotranspiraciju (PET) i
- stvarnu evapotranspiraciju (ET).

Potencijalna evapotranspiracija je količina vode koju bi biljke utrošile iz tla i površine biljnih organa u optimalnim uvjetima razvoja. Dakle, ako u tlu ima dovoljna količina vode, biljka će za svoje fiziološke procese trošiti maksimalnu količinu vode, a taj gubitak vode se izražava potencijalnom evapotranspiracijom.

Stvarnom evapotranspiracijom se izražava stvarno utrošena količina vode koju utroši neka poljoprivredna kultura, a može se izraziti u stupcu vode (mm) ili po jedinici površine.

Evapotranspiracija se određuje posrednim ili neposrednim metodama. Posredne metode obuhvaćaju računsko i grafičko određivanje evapotranspiracije. Primjenjuju se razne metode za određivanje. Neposredne metode se provode pomoću raznih uređaja kao što su evapotranspirometar, evaprimetar i atmometar (Jukić, 2017).

### **2.3. Organske tvari i humus u tlu**

Tlo je plodnije ako u sebi ima visoki sadržaj organske tvari. Organska tvar je vrlo bitna za sve procese koji se događaju u tlu (Biško, 2017).

Gornji sloj zemlje sastavljen od razgrađenih organskih tvari naziva se humus. To je tamna organska tvar koja je nastala humifikacijom biljaka i životinja. U sebi sadrži sva potrebna biljna hranjiva. Povoljno utječe na strukturu tla. Također, povoljno utječe na biološka svojstva tla jer je izvor ugljika koji je potreban za život i razmnožavanje mikroorganizama. Kad se humus raspadne, stvara se CO<sub>2</sub> koji je potreban biljkama za asimilaciju i u tlu aktivira kemijske

spojeve koji nisu pristupačni biljkama. Humus je najznačajniji izvor dušika u tlu, a također sadrži i druge elemente koji su neophodni za razvoj i rast biljke, a to su fosfor, sumpor, bor i molibden. Humusne tvari podijeljene su u 3 grupe:

- huminski ugljen,
- huminske kiseline i
- fulvokiseline.

Huminski ugljen je intertan dio humusa i to je djelomično humificirana organska tvar. Huminske kiseline su organske kiseline koje mogu odcijepiti H-ione. S jakim bazama mogu tvoriti soli humate. Aktivan su dio humusa. Fulvokiseline su vrlo važan faktor razgradnje mineralnog dijela tla te imaju ulogu zaštitnog koloida.

Prema sadržaju humusa u tlu, tlo se dijeli na:

- vrlo slaba humozna tla- sadrže do 1% humusa,
- slabo humozna tla- sadrže 2-3% humusa,
- dosta humozna tla- sadrže 3-5% humusa,
- jako humozna tla- sadrže 5-10% humusa i
- vrlo jako humozna tla- sadrže više od 10% humusa (Dragović, 2014).

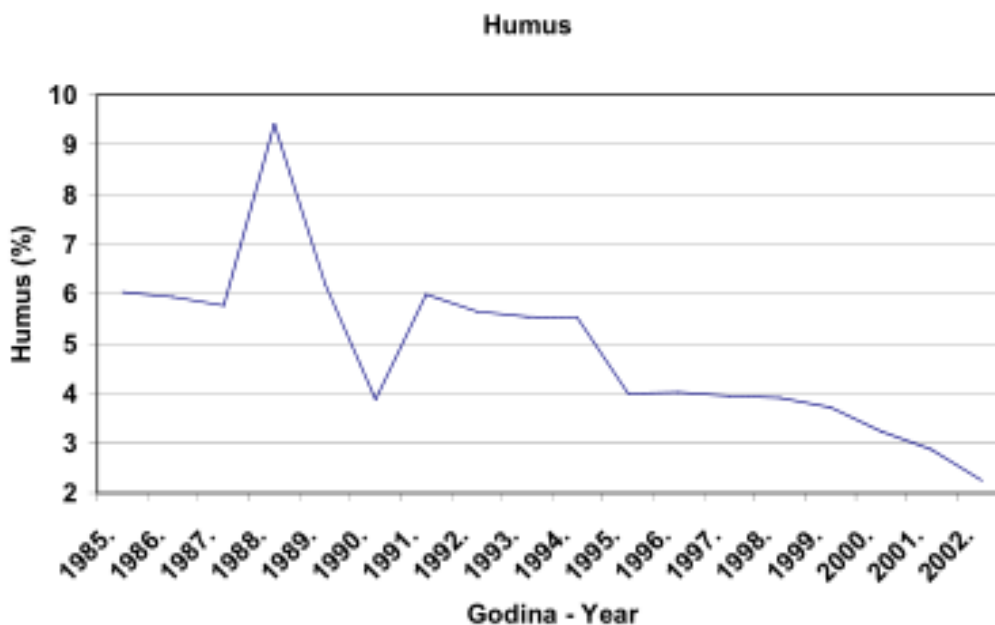
U razdoblju od 1984. do 2002. u Magdanovcu, napravljen je pokus u nasadima povrća i cvijeća u stakleniku. Zbog česte nemogućnosti obrade tla oranjem tijekom pokusa se koristila samo rotokopačica. Cilj istraživanja bio je utvrđivanje posljedica višegodišnje primjene rotokopačice i dinamike sadržaja humusa i organske tvari u tlu. Tlo je prije obavljanja pokusa bilo jako humozno s 6,88% humusa, a sadržavalo je 13,31% organske tvari.

Tijekom intenzivne proizvodnje sadržaj humusa i organske tvari je opadao. 1995. godine tlo je imalo 8,60% organske tvari, a 2002. 5% (Parađiković, 2007). Na slici broj 5 nalazi se grafikon koji prikazuje prosječan sadržaj organskih tvari.



Slika 5. Prosječan sadržaj organskih tvari (Parađiković, 2007)

1990. godine u tlu je bilo 4,88% humusa, a 2002. 2,95% (Parađiković, 2007). Na slici broj 6 nalazi se grafikon koji prikazuje prosječan sadržaj humusa.



Slika 6. Prosječan sadržaj humusa (Parađiković, 2007)

Sadržaj organskih tvari i humusa u tlu smanjeni su zbog zbivanja površinskog sloja i smanjenja količine pora, odnosno narušavanja vodozračnih odnosa u tlu. Rezultat provedenog



istraživanja je da se treba uključiti kompletni agrotehnički zahvat u obradi tla (Parađiković, 2007).

### 3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Prema Državnom hidrometeorološkom zavodu Republike Hrvatske (Klimatološko meteorološki sektor Zagreb-Grič 3), meteorološkim mjerenjima su dobivene srednje dnevne temperature i količina oborina na postaji u Slavonskom Brodu od 2006. godine do 2016. godine. Podaci od Državnog hidrometeorološkog zavoda su dobiveni na zahtjev. Izračunom je dobivena prosječna srednja dnevna temperatura za svaku godinu od 2006. do 2016. koje su prikazane u tablici broj 1.

Tablica 1. Prosječna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.

	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
siječanj	-1,8	5,2	1,7	-1,6	0	0,8	1,7	2,4	4	2,7	1,2
veljača	1,4	6,8	5,1	2,9	1,8	1	-2,9	2,6	5,6	2,5	6,6
ožujak	5,9	9,2	7,6	7,1	6,8	6,4	9,1	5,8	9,4	7,5	7,7
travanj	12,3	13,3	12,6	14,2	12,3	13,1	12,4	13,2	12,8	11,6	12,9
svibanj	15,9	18,2	17,5	18,1	16,2	16,3	16,1	16,6	15,7	17,7	16
lipanj	19,8	22,3	21,4	19,3	20,2	20,6	22,4	20	20	20,7	21,3
srpanj	23	23,2	21,8	22,6	22,7	22,6	25,3	22,1	21,7	24,9	23,1
kolovoz	19,3	22,4	21,5	22,3	21,8	23,2	24,5	23	20,6	23,5	20,4
rujan	17,3	14,1	15	18,8	15,4	20	18,3	15,6	16,5	17,6	17,2
listopad	12,7	10	12,2	11	8,9	10,2	11,7	12,9	12,8	11,4	10,2
studeni	7,4	3,7	7,3	7,8	8,1	2,5	9,3	7,5	8	6,7	6,5
prosinač	3,2	0,4	3,8	3,4	0,3	2,8	0,6	1,6	3,6	2,9	-0,6
	<b>11,4</b>	<b>12,4</b>	<b>12,3</b>	<b>12,2</b>	<b>11,2</b>	<b>11,6</b>	<b>12,4</b>	<b>11,9</b>	<b>12,6</b>	<b>12,5</b>	<b>12,8</b>

Tablica broj 2 prikazuje maksimalne srednje dnevne temperature za svaki mjesec od 2006. do 2016. godine.

Tablica 2. Maksimalna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.

	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
<b>siječanj</b>	2,7	10,6	8,4	6,7	8,5	6,4	8,4	9,8	11,6	8	10,9
<b>veljača</b>	10,2	1	10,9	11	9,4	5,6	12,6	8,3	10	8	11,1
<b>ožujak</b>	16,5	14,7	13,4	14	15,1	13	14,6	13,2	14,8	14,8	16,2
<b>travanj</b>	17,6	18,5	17,6	17	18,3	17,7	22	21,9	16,8	18,2	18
<b>svibanj</b>	23,9	23,6	24,9	25,2	21,5	23,4	22	23	22,8	24,9	24,1
<b>lipanj</b>	28,8	27,6	28	25,5	27	26,8	28,7	29	24,8	26,1	28,8
<b>srpanj</b>	27,2	28,8	26,4	28	28,9	30,1	30,5	29,7	26,7	30	28,8
<b>kolovoz</b>	26	26,6	27,2	26,4	26,8	28,7	29,1	28,6	26,3	28,8	27,1
<b>rujan</b>	22,4	19,5	26,3	25,6	20,1	26,3	24,4	19,7	19,7	25,1	23
<b>listopad</b>	19,6	17,9	18	20	14,3	16,4	18,8	16,3	18,2	16,8	16,1
<b>studeni</b>	14,2	9	16,2	12,8	12,4	10,6	14	14,1	16,9	14,4	16,6
<b>prosinac</b>	14,4	7	10,2	14,7	14	9,3	8,1	8,8	8,7	8,8	4,5

Tablica broj 3 prikazuje maksimalne srednje dnevne temperature za svaki mjesec od 2006. do 2016. godine.

Tablica 3. Minimalna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.

	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
<b>siječanj</b>	-10,6	-0,4	-6,9	-15	-9,1	-5,2	-6,5	-3,4	-6,1	-8,3	-8,5
<b>veljača</b>	-5,6	2,6	-6,2	-2,5	-5,9	-4,9	-14,2	-1,1	-1,9	-2,1	0,9
<b>ožujak</b>	-1,4	4,2	2,7	1,1	-2,2	-2,5	0,7	-2,6	5	3,2	3
<b>travanj</b>	4,7	8,2	7,7	10,6	6,8	6,1	3,4	3,3	6,5	4,1	4,8
<b>svibanj</b>	9,5	13,3	12,7	9,6	8,9	8,7	7,9	10,9	7,8	11,4	9,4
<b>lipanj</b>	10,2	17	13,9	11,1	11,2	14	16	12,8	13,7	13,2	16,2
<b>srpanj</b>	19	15,1	13,7	17	15,4	14,5	18,1	17,6	15,5	17	14,4
<b>kolovoz</b>	10,6	16	16	17,9	12,8	15,8	17,2	17	14,8	18,4	13,5
<b>rujan</b>	13,6	9,5	7,4	15,4	11	14	10,5	111,2	10,8	11,3	10,6
<b>listopad</b>	4,4	4,3	7,3	3,1	2	2,4	1,6	5,9	5	6,4	4,7
<b>studeni</b>	-1,4	-0,3	-0,6	2	2	-3,2	3,8	-1,9	0,5	1,1	-1,6
<b>prosinac</b>	-3,8	-4	-4,1	-10,8	-7,8	-2,8	-6,8	-3,2	-11,3	-2,2	-5

Tablica broj 4 prikazuje zbroj mjesečnih oborina od 2006. do 2016. godine.

Tablica 4. Zbroj mjesečnih oborina (mm) od 2006 do 2016.

	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
<b>siječanj</b>	37,1	55,4	33,6	62,2	79,5	27,2	28,7	53	26,5	75,5	69
<b>veljača</b>	31,3	40,4	7,2	26,2	81,8	16,6	43	87,4	44,3	79,5	77
<b>ožujak</b>	65,4	66,1	98,9	41,4	49,5	35,9	1,3	64,7	54,5	38,2	88,1
<b>travanj</b>	121,4	7	69,7	13	52,9	17,7	74,3	43,3	119	28,2	60,7
<b>svibanj</b>	54,7	69,3	70,4	43,6	161,4	43,8	98,8	82,5	134,1	143	46,7
<b>lipanj</b>	73,7	96,8	88	103,8	176,9	47,4	66,6	68,5	78,2	26,3	117,1
<b>srpanj</b>	55,5	34,8	84,6	61,1	42,3	108,7	20,9	86,5	76,2	15,2	140,6
<b>kolovoz</b>	175,5	49,5	34,8	28,7	44,3	18,4	10,5	57,5	131,4	78,5	27,7
<b>rujan</b>	12,4	120,1	83	28,9	88,2	10,6	48,5	83,8	112,6	71,1	67,1
<b>listopad</b>	22,5	120	44,2	45	58,2	32,1	84,3	44,6	97,8	144	64,2
<b>studeni</b>	46	75,8	64,9	68,1	71,5	4,2	50,1	65,4	19,6	61,8	77,3
<b>prosinac</b>	30,8	67,4	46,8	106,1	68,5	70,5	113	1,2	69,4	4,2	4,5
<b>UKUPNO</b>	<b>726,3</b>	<b>802,6</b>	<b>726,1</b>	<b>628,1</b>	<b>975</b>	<b>433,1</b>	<b>640</b>	<b>738,4</b>	<b>963,6</b>	<b>765,5</b>	<b>840</b>

Pomoću dobivenih podataka može se izračunati indeks aridnosti. Formula za izračunavanje indeksa aridnosti na godišnjoj razini je sljedeća:

$$I_a = \frac{P}{T+10}$$

$I_a$  = indeks aridnosti,

$P$  = godišnja količina padalina,

$T$  = srednja godišnja temperatura,

10 = koeficijent koji se dodaje za dobivanje pozitivne vrijednosti (Vlăduț, Nikolova, Licurici, 2017).

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Godišnja količina oborina (P) za 2006. godinu iznosi 726,3 mm. Srednja godišnja temperatura (T) iznosi 11,4°C. Pomoću ovih podataka i formule izračun je sljedeći:

$$I_a = \frac{726,3}{11,4 + 10} = \frac{726,3}{21,4} = 33,9$$

Indeks aridnosti za 2006. godinu iznosi 33,9.

U tablici broj 5 nalaze se rezultati izračuna indeksa aridnosti od 2006. godine do 2016. godine.

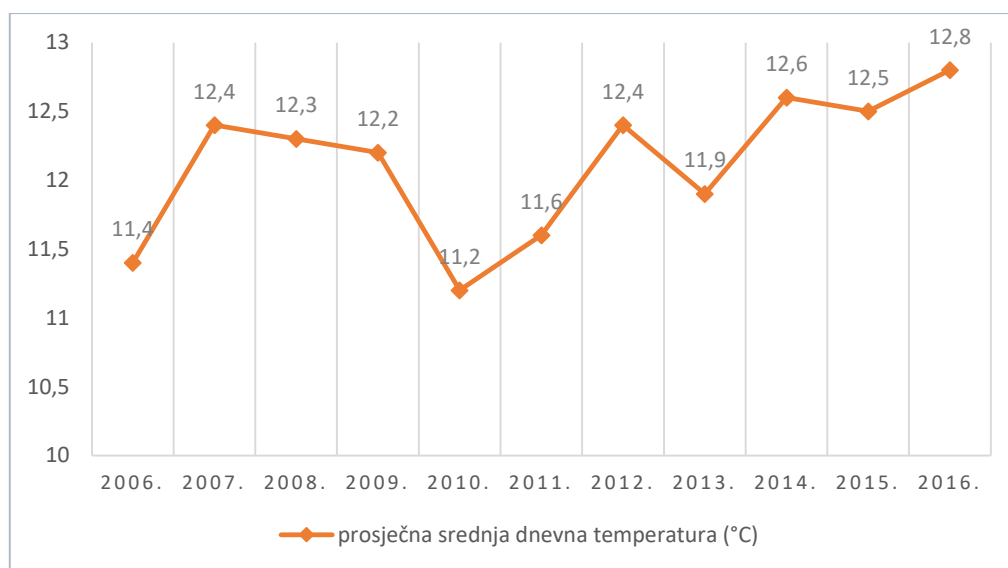
Tablica 5. Indeks aridnosti od 2006. do 2016.

GODINA	INDEKS ARIDNOSTI
2006.	33,9
2007.	35,8
2008.	32,6
2009.	28,3
2010.	46
2011.	20,1
2012.	28,6
2013.	33,7
2014.	42,6
2015.	34
2016.	36,8

Prema podacima o srednjoj dnevnoj količini temperature i zbroju dnevnih količina oborina od 2006. do 2017. doznaje se da je u tom razdoblju 2010. godine prosječna srednja

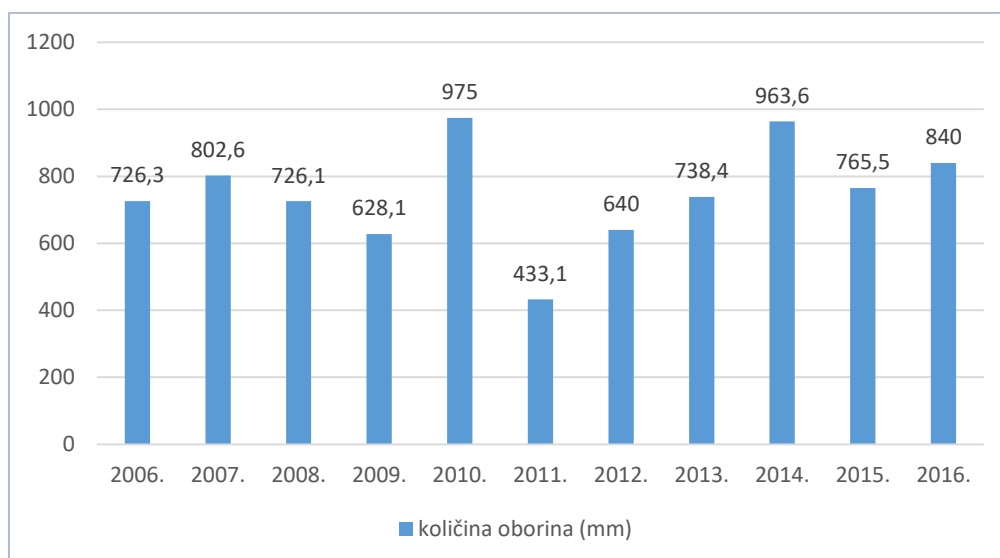
dnevna temperatura bila najmanja, a iznosila je 11,2°C. 2016. godine je prosječna srednja dnevna temperatura bila najveća, a iznosila je 12,8.

Usporedbom prosječne srednje dnevne temperature s početka mjerenja, 2006. godine, koja je iznosila 11,4°C i prosječne srednje dnevne temperature na kraju mjerenja, 2016. godine, koja je iznosila 12,8°C, može se zaključiti da je temperatura s vremenom porasla što ukazuje na globalno zatopljenje. Na slici broj 7 nalazi se grafikon koji prikazuje porast srednje dnevne temperature od 2006. do 2016. godine u Slavenskom Brodu.



Slika 7. Prosječna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016. u Slavenskom Brodu

Najmanja količina oborina je tijekom mjerenja pala 2011. godine, a iznosila je 433,1 mm. Najveća količina oborina je pala 2010. godine, a iznosila je 975 mm. Dakle, količina padalina se za godinu dana smanjila za čak 541,9 mm. Stoga, 2011. godine je indeks aridnosti bio najmanji i iznosio je 20,1, a 2010. je bio najveći i iznosio je 46. Na slici broj 8 nalazi se grafikon koji prikazuje količinu oborina od 2006. do 2016. u Slavenskom Brodu.



Slika 8. Količina oborina od 2006. do 2016. u Slavonskom brodu

#### 4.1. Tehnologije uzgoja voća

Primjenom različitih tehnologija uzgoja može se smanjiti utjecaj klimatskih promjena na uzgoj voća. Neke od tehnologija uzgoja su sljedeće:

- navodnjavanje,
- malčiranje,
- zaštita od mraza,
- zaštita od tuče i sunčeve svjetlosti,
- uzgoj u zaštićenim prostorima,
- odabir otpornijih sorti i vrsta voća,
- precizna poljoprivreda,
- smanjenje obrade tla i povećanje količine humusa i
- unošenje tvari koje imaju veću moć retencije za vodu.

##### 4.1.1. Navodnjavanje

Voćnjacima je potrebno navodnjavanje jer se na taj način postiže visoki prinos voćaka dobre kvalitete (Pokos-Nemec,2008). Jako je bitno da voćke imaju dovoljnu količinu vode kako bi se mogli odvijati osnovni procesi razvoja (Šoškić, 2008).

Pri navodnjavanju voćnjaka je vrlo bitno doziranje vode. Treba se održavati optimalna vlažnost tla. Ako se navodnjavanje izvodi više nego što je potrebno, dolazi do većeg doziranja vode i do problema navodnjavanja, a ako se navodnjava rijetko, ne postiže se željena kvaliteta ploda. Zato je za stručno doziranje potrebno pri svakom navodnjavanju odrediti obrok navodnjavanja i trenutak početka navodnjavanja.

Prvo navodnjavanje bi se trebalo obaviti deset dana poslije cvatnje ako je proljeće sušno i ako je preko zime bilo nedovoljno padalina. Tijekom sedmog mjeseca se obavlja drugo navodnjavanje. U tom periodu je najveći porast vegetativnih organa i formiraju se cvjetni pupoljci. Tada stabla voćaka najviše troše vodu. Treće navodnjavanje se obavlja početkom kolovoza za rast plodova, a četvrto navodnjavanje se obavlja samo kod sorata krušaka i jabuka za zimsku potrošnju i obavlja se 25-30 dana prije berbe.

Temperatura vode za navodnjavanje je vrlo bitna jer prehladna ili pretopla voda mogu izazvati temperaturni šok biljke. Najpovoljnija temperatura vode za navodnjavanje je 25°C, a razlika između temperature vode i temperature voćke ne smije biti veća od 10°C.

Postoji nekoliko vrsta navodnjavanja, a one su sljedeće:

- navodnjavanje miniraspršivačima
- navodnjavanje kap po kap
- navodnjavanje kišenjem

Pri navodnjavanju miniraspršivačima voda pada na površinu u obliku malog mlaza ili maglice. Navodnjava se samo dio voćnjaka gdje se razvija glavna masa korijena. Sustav radi pod manjim tlakom od 1 do 2,5 bara. Razmak između voćaka koje se navodnjavaju na ovaj način je veći. Ovo navodnjavanje je osjetljivo na vjetrovitim područjima i u područjima gdje je visoka evaporacija. Postoji više tipova miniraspršivača različitih konstrukcija kao što su pulsirajući ili kontinuirani, s navodnjavanjem cijelog ili samo dijela kruga, različitog intenziteta i dometa navodnjavanja.

Navodnjavanje kap po kap se koristi na plantažnoj voćarskoj proizvodni. Dijelovi ovog sustava navodnjavanja su: usisni vod, predfilter, ventil, pumpa, filter, injektor za kemijska sredstva, glavni cjevovod, razvodna mreža, lateralni cjevovod, a završava emiterima-kapaljka. Voda iz sustava postavljenih plastičnih cijevi izlazi kroz posebne kapaljke koje su postavljene uzduž cijevi i kap po kap vlaži tlo uz svaku sadnicu ili voćku. To je najpreciznija metoda dodavanja vode tlu. Navodnjavanje kapo po kap ima dva sustava: površinsko i



nadpovršinsko navodnjavanje. Kod površinskog navodnjavanja cijevi i kapaljke su postavljene iznad tla ili na površini tla dok su kod nadpovršinskog navodnjavanja one ukopane u tlo. Jedna od velikih prednosti navodnjavanja kap po kap je što se uz navodnjavanje istovremeno mogu primijeniti i tekuća gnojiva (Pokos-Nemec, 2008). Na slici broj 9 prikazano je navodnjavanje kap po kap.



Slika 9. Navodnjavanje kap po kap (agrokлуб.com, 20.02.2020.)

Pri navodnjavanju kišenjem voda se raspodjeljuje po površini tla u obliku prirodne kiše. Prednosti ove metode su: mogućnost upotrebe u različitim topografskim uvjetima, nisu potrebni ili su minimalni pripremni radovi na zemljištu, ne zauzima obradivu površinu, mogućnost ekonomičnog korištenja raspoložive vode zbog točnog doziranja, ne smanjuje korištenje mehanizacije. Uređaj sustava zahvaća vodu iz izvora, tlači je kroz cijevi i preko raspršivača, u obliku prirodne kiše, raspoređuje po površini. Sustav navodnjavanja kišenjem se sastoji od vodozahvata, mreže cijevi, rasprskivača i armature. Najpovoljnije je lagano kišenje, a obrok navodnjavanja ovisi o vrsti tla, kulture i trenutnog stanja vlažnosti tla (Pokos-Nemec, 2008).

#### **4.1.2. Smanjivanje isparavanja**

Voćari određenim tehnologijama obrade tla mogu spriječiti isparavanje (agrokлуб.com). Jedan od načina smanjivanja evaporacije je malčiranje. Osim što zadržava vlagu u tlu, malačiranje smanjuje i temperaturne razlike između dana i noći. Malč se prostire po cijeloj površini voćnjaka ili samo ispod voćke (Šoškić, 2008). Organski (slama, lišće, pokošena trava,

komadići drveta, kompost, papir, kora, piljevina, borove iglice) i anorganski (kamenje, šljunak, geotekstil, folija u boji) malč su dvije osnovne vrste. Malčiranje ima i neke nedostatke. Vlažni malč može uzrokovati trulež i gljivice, a može i privući štetnike kao što su puževi (Celing Celić, 2018). Za jabuke, kruške, ribizli, jagode i šljive je malčiranje vrlo korisno dok je za kajsije i breskve manje (Šoškić, 2008).

Kako bi se spriječilo isparavanje, površina voćnjaka se pokriva crnom folijom. Stavlja se ispod krošnji raznih voćnih vrsta, a posebno na površine na kojima su posađene jagode i crni ribizli i maline. Prije nego što se pokrije, zemlja se najprije obradi i poravna s obje strane svakog reda. Rubovi folije se zatrpaju zemljom u plitkim brazdama kako ih vjetar ne bi pomakao (Šoškić, 2008). Folija prenosi toplinu u tlo te stvara mikroklimu 3 stupnja topliju od vanjske temperature (Celing Celić, 2018). Na slici broj 10 prikazana je crna folija za malčiranje na plantaži jagoda.



Slika 10. Crna folija za malčiranje na plantaži jagoda (mprline.com, 20.01.2020.)

#### 4.1.3. Zaštita od mraza

Voćnjak se treba zaštititi od mraza preko zime i proljeća. Jedna od preventivnih mjera je premazivanje debla i jačih grana krečom. Tako se sunčeve zrake odbijaju o bijelu boju i dolazi do slabijeg zagrijavanja. Slabijim zagrijavanjem se usporava vegetacija te tako sprječava opasnost od proljetnog mraza. Na početku vegetacije, cvjetni pupovi su jako osjetljivi na mraz. Pokrivanjem zemljišta se također može usporiti početak cvjetanja (Šoškić, 2008).

Na mraz se može utjecati orošavanjem, dimljenjem i miješanjem zraka. Postoji stroj frostbuster koji služi za zaštitu od mraza. Sastoji se od turbine koja zagrijava zrak. Iz njega izlazi vrući zrak temperature 80-100°C, a na razmaku 1 metra od stroja iznosi 20°C pa vrući zrak ne može oštetiti voćku (Sauer, 2008). Na slici broj 11 prikazan je stroj frostbuster.



Slika 11. Frostbuster (pinova.hr, 24.01.2020.)

#### 4.1.4. Zaštita od tuče i sunčeve svjetlosti

Postavljanjem zaštitne mreže se štiti voćnjak od tuče i sunčeve svjetlosti. Na taj način ne nastaju trajne štete i sunčeve ožegotine. Mreža se postavlja na posebnu konstrukciju iznad voćnjaka. Izrađena je od posebnog materijala odgovarajuće čvrstoće, gustoće tkanja i UV stabilnosti. Crne je boje. Da bi u ekstremnim uvjetima izvršila svoju funkciju, moraja biti stabilnog tkanja, s malim otvorima, s rubnim i središnjim pojačanjima za velike površine te mora imati visoku propusnost svjetlosti (grama.com.hr). Na slici broj 12 nalazi se zaštitna mreža.



Slika 12. Zaštitna mreža (agra.hr, 15.03.2020.)

#### 4.1.5. Uzgoj u zaštićenim prostorima

Zaštićeni prostori štite voće od nepovoljnih vanjskih utjecaja. Unutra se čuva toplina koja se akumulira od svjetlosne energije sunca ili se uvodi sustav grijanja. Štite od hladnoće i mraza te se tako produžuje vegetacijsko razdoblje (Borošić, 2016). U njima se smanjuje pojava bolesti i štetnika voća pa je potreban manji broj tretiranja zaštitnim sredstvima (Vuković, 2019). Ti prostori se sastoje od nosive konstrukcije i prozirnog pokrovnog materijala.

Prema veličini, obliku, pokrovnom materijalu i namjeni razlikujemo sljedeće zaštićene prostore:

- niski tunel,
- visoki tunel,
- plastenik,
- staklenik i
- kljajalište (Borošić, 2016).

Visoki plastenici su pogodni za uzgoj breskve, trešnje, nektarine i bobičastog voća. Zbog velikog volumena dobro čuvaju toplinu. Štite od kiše, vjetra i mraza. Unutra se regulira makroklima. Voće se ranije bere (Draguzet, 2016). Na slici broj 13 je prikazan visoki plastenik u kojemu se uzgajaju jagode.



Slika 13 Visoki plastenik (agronomija.rs, 20.02.2020.)

#### 4.1.6. Odabir otpornih sorti i vrsta

Nekim voćarima rad u voćnjaku nije bio isplativ zbog odabira krivih sorti, no promjenom sortimenta su uspjeli opstati. Trebale bi se saditi stare i autohtone sorte jer su one otpornije i lakše za proizvodnju (Rukovanjski, 2019). Stare sorte su tradicionalne sorte voća koje se uzgajaju u Hrvatskoj 100 i više godina. Inducirane su u naše krajeve uslijed migracija stanovništva i razvoja poljoprivrede te su se tako prilagodile na klimatske uvjete u Hrvatskoj. Autohtone sorte voća su se udomaćile tijekom razvoja voćarske proizvodnje na području današnje Hrvatske (Vujević, 2018)

Neke od otpornih voćnih vrsta su:

- smokva,
- aronija,
- borovnica,
- šljiva i
- trešnja.

Smokva tijekom mirovanja vegetacije može izdržati temperature od  $-15^{\circ}\text{C}$ , no ne može podnijeti duže vrijeme temperaturu ispod  $-10^{\circ}\text{C}$ . Uz temperaturu od  $35^{\circ}\text{C}$  stablo smokve daje

plodove visoke kakvoće. Relativno dobro podnosi sušu zbog dobro razvijenog korijenovog sustava. Također je otporna na zaslanjenost, klorozu i aktivni kalcij. Zbog svoje otpornosti dobro se prilagođava na različite tipove tla. Za uzgoj smokve potrebno je 800 mm oborina godišnje.

Aronija je pogodna za uzgoj na područjima gdje vlada oštra kontinentalna klima. U fazi mirovanja vegetacije podnosi temperature do  $-30^{\circ}\text{C}$ . Potrebna količina oborina je 500-700 mm godišnje. Nema velike zahtjeve prema tlu pa se može uzgajati na siromašnim, pjeskovitim i vlažnijim tlima, ali najbolje rezultate daje pri uzgoju na plodnom i blago kiselom tlu.

Borovnica je također otporna na niske temperature. Zimi može podnijeti od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $-25^{\circ}\text{C}$ , a ako je prekrivena snijegom podnosi i niže temperature.

Šljiva tijekom zimskog mirovanja može podnijeti niske temperature do  $-30^{\circ}\text{C}$

Trešnja podnosi temperature do  $-30^{\circ}\text{C}$ , a rodni pupovi mogu podnijeti do  $-25^{\circ}\text{C}$ . Cvjetni pupovi žutih sorti izdrže pri kretanju vegetacije temperature od  $-2^{\circ}\text{C}$  do  $-3^{\circ}\text{C}$ , a tamne sorte do  $-1^{\circ}\text{C}$ . Korijen trešnje ima veliku apsorpcijsku moć pa joj je dovoljna mala količina vlage u tlu. Potrebno joj je oko 500 mm oborina godišnje (agroklub.com).

#### **4.1.7. Precizna poljoprivreda**

Precizna poljoprivreda je upravljanje stalnim mjerenjem i prikupljanjem podataka te odgovaranje na trenutne varijabilnosti u svrhu većeg prinosa i profitabilnosti. Svaki dio zemljišta se posebno analizira. Za to se upotrebljavaju moderni uređaji i alati:

- NDVI-a kamere
- GPS
- senzori i
- softveri.

Pomoću prikupljenih podataka se mapira zemljište. Ti podaci služe za poduzimanje mjera kod njege usjeva. Mapiranjem zemljišta prikazuje se:

- opskrbljenost tla hranjivima,
- vlaga u tlu i
- rezistentnost štetnika u određenoj kulturi.

Upotrebom suvremenih metoda u preciznoj poljoprivredi štedi se vrijeme i energija te se smanjuje CO<sub>2</sub> emisija stakleničkih plinova (Miloš, 2018). Na slici broj 14 prikazano je prikupljanje podataka pomoću modernih uređaja.



Slika 14. Prikupljanje podataka pomoću modernih uređaja (agrobiz.hr, 01.03.2020.)

#### 4.1.8. Smanjenje obrade tla i povećanje količine humusa

U Hrvatskoj se pojavio interes za reduciranom obradom tla, odnosno konzervacijskom obradom tla. Konzerviranje je ostavljanje žetvenih ostataka koji štite tlo od prevelikih količina oborina, tj. od kišnog degradirajućeg udara. Ti ostaci također sprječavaju isparavanje vode iz tla i štite mikroorganizme u tlu (Rupčić, 2010).

Održavanje i povećanje organske tvari u tlu može se postići smišljenim upravljanjem humusom. Plodored ima značajan utjecaj na sadržaj humusa u tlu. Ako su okopavine u plodoredu veće, dolazi do brže mineralizacije humusa i do izraženijeg smanjenja sadržaja humusa u tlu. Potrebno je nakon unošenja posliježetvenih ostataka u tlo obaviti gnojidbu dušikom kako bi prinos bio viši i stabilniji. Optimalna razina humusa ovisi o vanjskim čimbenicima, svojstvima i teksturi tla. Laka pjeskovita tla imaju najveću potrebu za humusom (gospodarski.hr).

S obzirom da je za rast i razvoj biljke potrebno dovoljno hranjiva, potrebno je dodavati organska gnojiva u tlo jer se ponekad pojavljuje nedostatak nekih elemenata.

Stajsko gnojivo je najbolje organsko gnojivo jer u vrlo pristupačnom obliku sadrži najvažnije hranjive elemente. Stajsko gnojivo teška tla čini rastresitim te ona postaju propustljiva za vodu i lakše se zagrijavaju, a na lakim pjeskovitim tlima veže pijesak i omogućuje bolje čuvanje vlage u tlu. Kemijski sastav stajskog gnojiva ovisi o vrsti domaće životinje, načinu njihove ishrane, prostirki koja se upotrebljava i načinu njegovanja. Prema vrsti domaće životinje može biti konjsko, svinjsko, goveđe, ovčje i životinjsko stajsko gnojivo i sva se razlikuju po sadržaju hranjivih tvari.

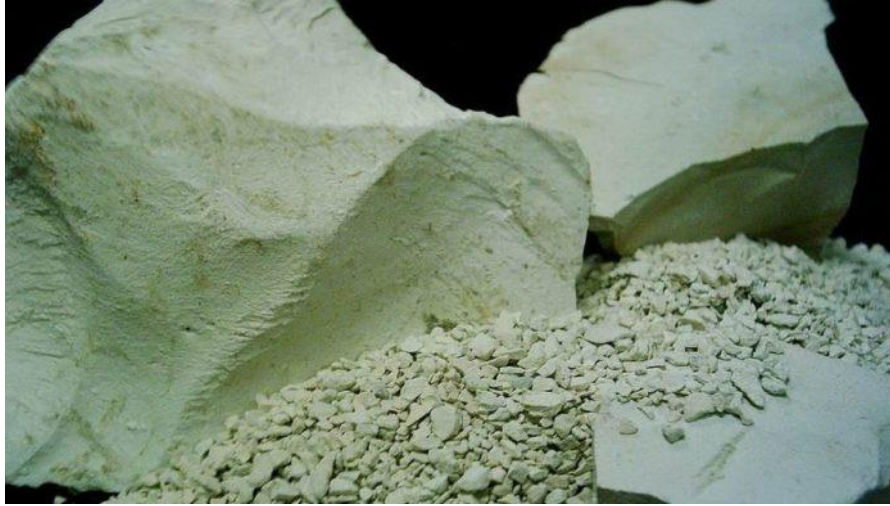
Kompost je mješavina raznih organskih otpadaka. To su najčešće slama, šaš, strugotine i drugi biljni i životinjski otpadci. Kompostu se najčešće dodaju stajsko gnojivo, osoka, kreč i malo mineralnih gnojiva. Kada se mješavina materijala dobro mineralizira upotrebljava se za gnojidbu voćnjaka.

Zelena gnojidba je uzgoj biljaka koje brzo rastu i stvaraju veliku količinu zelene mase te se one zaoravaju kada su u punom cvjetanju. Zelena gnojidba regulira toplinu u tlu te tako umanjuje pretjerane razlike u temperaturi. Obogaćuje gornji sloj tla organskim i mineralnim tvarima. Primjenjuje se kada se zemljište priprema za sadnju, u prvim godinama poslije sadnje, a kasnije redovito ili periodično, posebno na tlima siromašnim humusom, zbijenim ili suviše lakim tlima. Bitna je dubina zaoravanja kako žile ne bi bile jače povrijeđene (Šoškić, 2008).

#### **4.1.9. Unošenje tvari koje imaju veću moć retencije za vodu**

Zeoliti su prirodni minerali vulkanskog podrijetla, a primjenjuju se u svim ljudskim djelatnostima. Posebno su korisni za poljoprivredu gdje se primjenjuju kao poboljšivač tla. Njegovom upotrebom može se smanjiti korištenje gnojiva i vode do 30%. Zbog toga se smatra efikasnim sredstvom protiv suše jer zadržava vodu i vlažnost tla. Građa mu je kristalno rešetkaste strukture pa zbog nje ima sposobnost vezivanja i upijanja raznih tvari. Također, potiče mikrobiološke procese i stvaranje humusa te stimulira rast korijena, stabljike i listova biljke (agrokлуб.com). Na slici broj 15 nalazi se zeolit.





Slika 15. Zeolit (dugopolje.org, 28.02.2020.)

Hidrogel ima sposobnost upijanja velike količine vlage. To je bijeli kristal ili prah, a može biti različite granulacije. Gel se unosi u zemljište ili se miješa sa supstratom. U zemljištu ostaje 4 godine te u njemu održava vlagu i ne dozvoljava njen gubitak. Vodu otpušta samo u količini koja je potrebna biljki. Utječe i na ishranu biljke apsorpcijom hranjivih tvari koje isporučuje direktno u korijen. Namijenjen je za sve vrste zemljišta, osim močvarnih i za uzgoj svih biljnih vrsta, a najviše se koristi na područjima gdje je aridna i semiaridna klima (Plavšić, 2019). Na slici broj 16 nalazi se hidrogel.



Slika 16. Hidrogel (agroklub.com, 28.02.2020.)

## 5. ZAKLJUČAK

Klimatske promjene imaju velik utjecaj na voćarstvo no odabirom određene tehnologije uzgoja moguće je smanjiti njihov utjecaj. Klima se mijenja u cijelom svijetu pa su primijećene promjene i u Hrvatskoj. Trenutna prosječna temperatura je viša za 0,85°C nego krajem 19. stoljeća i povećao se nedostatak vode u poljoprivredi. Do izražaja je došao negativan utjecaj suhe klime na fazu mirovanja i na rast i razvoj voćaka u vegetaciji.

Može se zaključiti da je došlo do globalnog zatopljenja jer je temperatura s vremenom porasla. U Slavonskom Brodu je, prema istraživanju, u razdoblju od 2006. do 2016. je srednja dnevna temperatura porasla za 1,6°C. Najmanja količina oborina je tijekom mjerenja pala 2011. godina, a najveća, 2010. Količina padalina se za godinu dana smanjila za čak 541,9 mm. 2011. godine je indeks aridnosti bio najmanji i iznosio je 20,1, a 2010. je bio najveći i iznosio je 46.

Problem nedostatka vode u poljoprivredi moguće je riješiti navodnjavanjem, a isparavanje se može smanjiti pomoću malčiranja. Zaštićeni prostori štite voće od vanjskih utjecaja i zadržavaju toplinu te su oni vrlo korisni za uzgoj voća. Tlu su za plodnost potreban humus pa je zato potrebno održavati njegovu količinu u tlu. Odabirom otpornih vrsta može se izbjeći velik utjecaj hladnoće ili suše.

Budući da se voćari susreću sa raznim poteškoćama, potrebno je dobro njegovati voćnjake i otkrivati nove metode koje će poboljšati uzgoj voća iako već postoji mnogo korisnih mogućnosti.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Biško et al. (2017) Količina humusa u tlima za podizanje trajnih nasada u Hrvatskoj. *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*. vol. 21, No.3-4, URL: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=294221](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=294221) (pristup: 19.02.2020.)
2. Borošić, J. (2016.) *Plastenici: Kako uzgajati povrće u zaštićenim prostorima*. URL: <https://www.agrobiz.hr/agrosavjeti/plastenici-kako-uzgajati-povrce-u-zasticenim-prostorima-127> (pristup: 20.01.2020.)
3. Celing Celić M. (2018) *Koje materijale koristiti za malčiranje*. URL: <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/koje-materijale-koristiti-za-malciranje/42182/> (pristup: 20.01.2020.)
4. Cvitan et al. (2017) Obilna oborina u u Hrvatskoj u rujnu 2017. *Hrvatska vodoprivreda*. vol.25, No.221, str. 20.-21. URL: [https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr\\_vodoprivreda\\_221\\_web.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr_vodoprivreda_221_web.pdf)
5. Dragović, R. (2014) *Optimalan sadržaj humusa- garancija plodnosti tla*. URL: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/optimalan-sadrzaj-humusa-garancija-plodnosti-tla/13184/> (pristup: 20.02.2020.)
6. Draguzet, A. (2016) *Visoki plastenici za raniji plasman voća i povrća*. URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/visoki-plastenici-za-raniji-plasman-voca-i-povrca/24928/> (pristup: 20.01.2020.)
7. Đurin, B. i Muhar, A. (2017) Predviđene promjene klime u hrvatskoj i utjecaj na vodne resurse: Zaključak. *Hrvatska vodoprivreda*. vol.25, No.221, str. 18. URL: [https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr\\_vodoprivreda\\_221\\_web.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr_vodoprivreda_221_web.pdf) (pristup: 07.02.2020.)
8. Gajšak, M. (2018) *Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu*. URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/> (pristup: 24.01.2020.)
9. Josipović et al. (2013) *Priručnik o navodnjavanju*. Osijek: Poljoprivredni institut Osijek, URL: [https://bib.irb.hr/datoteka/655132.2013\\_11\\_18\\_3867505\\_prirucnik\\_o\\_navodnjavanju.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/655132.2013_11_18_3867505_prirucnik_o_navodnjavanju.pdf) (pristup: 04.02.2020.)

10. Jukić, M. (2017) *Određivanje bilance vode u tlu*. Diplomski rad. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije.
11. Miloš, M. (2018) *Koje su prednosti precizne poljoprivrede u ratarskoj proizvodnji?* URL: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/koje-su-prednosti-precizne-poljoprivrede-u-ratarskoj-proizvodnji/40469/> (pristup: 28.02.2020.)
12. Parađiković et al. (2007) Dinamika sadržaja humusa i vodozračni odnosi u tlu u intenzivnoj stakleničkoj proizvodnji povrća i cvijeća. *Poljoprivreda*. Vol. 13, No2., URL: <https://hrcak.srce.hr/19325> (pristup: 04.02.2020.)
13. Patarčić, M. *Klima i klimatske promjene*. URL: [https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_modeli&param=klima\\_promjene](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_modeli&param=klima_promjene) (pristup: 28.02.2020.)
14. Pokos-Nemec, V. (2008) *Navodnjavanje voćnjaka*. URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/navodnjavanje-vocnjaka/222/> (pristup: 15.01.2020.)
15. Rukovanjski, D. (2019) *Otpornost tradicionalnih voćnih vrsta postaje važnija od mjerenja kilograma po stablu*, URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/otpornost-tradicionalnih-vocnih-vrsta-postaje-važnija-od-mjerenja-kilograma-po-stablu/56234/> (pristup: 22.02.2020.)
16. Rupčić, Z. (2010) *Novi pristup kod obrade tla*. URL: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/novi-pristup-kod-obrade-tla/3779/> (pristup: 03.03.2020.)
17. Sauer, F. (2008) *Borba protiv mraza*. URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/borba-protiv-mraza/261/> (pristup: 20.01.2020.)
18. Soldo, T. (2014) *Utjecaj globalnih klimatskih promjena na uzgoj voća*. URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/utjecaj-globalnih-klimatskih-promjena-na-uzgoj-voća/15574/> (09.12.2019.)
19. Šegota, T. i Filipčić, A. (1996) *Klimatologija za geografe*. Zagreb: Školska knjiga, URL: [http://www.meteorologos.rs/wp-content/uploads/2017/06/KLIMATOLOGIJA-ZA-GEOGRAFE\\_T.-Segota-i-A.-Filipcic.pdf](http://www.meteorologos.rs/wp-content/uploads/2017/06/KLIMATOLOGIJA-ZA-GEOGRAFE_T.-Segota-i-A.-Filipcic.pdf) (pristup: 08.12.2019.)
20. Šegota, T. i Filipčić, A. (2003) Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria*. vol. 8, No1., URL: <https://hrcak.srce.hr/9626> (pristup: 28.02.2020.)
21. Šoškić, M. (2008) *Suvremeno voćarstvo*. Beograd: Partenon
22. Vladauš, A., Nikolova, N. i Licurici M (2017) Procjena aridnosti za južnu Rumunjsku i sjevernu Bugarsku. *Hrvatski geografski glasnik*. 79/2, 5–26

23. Vujević et al. (2018) *Nove tehnologije uzgoja starih sorti u održivom sustavu proizvodnje*. Zagreb: Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, URL: [https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2019/04/VIP\\_Nove-tehnologije-uzgoja-starih-sorti.pdf](https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2019/04/VIP_Nove-tehnologije-uzgoja-starih-sorti.pdf) (pristup: 24.02.2020.)
24. Vuković, M. (2019) *Svojstva sorata voća na uzgoj u zaštićenim prostorima*. URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-vinogradarstvo/svojstva-sorata-voce-za-uzgoj-u-zasticenim-prostorima/> (pristup: 22.02.2020.)
25. Zaninović et al. (2008) *Klimatski atlas Hrvatske*. Zagreb: Državni hidrometeorološki zavod, URL: [https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski\\_atlas\\_hrvatske.pdf](https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski_atlas_hrvatske.pdf) (pristup: 22.01.2020.)
26. Znaor, D. (2008) *Izvešće o društvenom razvoju – Hrvatska 2008*. Zagreb: Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, URL: [https://klima.hr/razno/priopcenja/NHDR\\_HR.pdf](https://klima.hr/razno/priopcenja/NHDR_HR.pdf) (pristup: 10.01.2020.)

#### Internet stranice

1. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/utjecaj-klimatskih-cimbenika-na-tlo/24621/> (pristup: 14.01.2020.)
2. [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/noaa-n/climate/climate\\_weather.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html) (pristup: 08.12.2019.)
3. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2> (pristup: 22.01.2020.)
4. [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_hr) (pristup: 24.01.2020.)
5. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/zeolit-uz-gnojidbu-za-veci-prinos-i-ustedu/30962/> (pristup: 28.02.2020.)
6. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/smokva-28/> (pristup: 01.03.2020.)
7. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/aronija-355/> (pristup: 01.03.2020.)
8. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/borovnica-2/> (pristup: 01.03.2020.)
9. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/sljiva-31/> (pristup: 01.03.2020.)
10. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/tresnja-33/> (pristup: 01.03.2020.)
11. <https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-krmno-bilje/plodnost-tla-mjere-ocuvanja-i-popravka/> (pristup: 03.03.2020.)
12. <https://grama.com.hr/mreza-za-zastitu-od-tuce-i-za-zasjenjenje/> (pristup: 11.03.2020.)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Geografska raspodjela klimatskih tipova u Hrvatskoj po Köppenu (Šegota, Filipčić, 2003)

Slika 2. Porast prosječne temperature Zemljine površine, URL: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4> (pristup: 24.01.2020.)

Slika 3. Koncentracija CO<sub>2</sub> u atmosferi, URL: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4> (pristup: 24.01.2020.)

Slika 4. Srednja količina padalina, autor: Melita Perčec Tadić, *Klimatski atlas hrvatske*

Slika 5. Prosječan sadržaj organske tvari (Parađikovi 2007)

Slika 6. Prosječan sadržaj humusa (Parađiković, 2007)

Slika 7. Prosječna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016. u Slavonskom Brodu

Slika 8. Količina oborina od 2006. do 2016. u Slavonskom brodu

Slika 9. Navodnjavanje kap po kap, URL: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/novi-trendovi-u-navodnjavanju-vocnjaka/23937/> (pristup: 20.02.2020.)

Slika 10. Crna folija za malčiranje na plantaži jagoda, URL: <http://www.mprline.com/folija-za-jagode.html> (pristup: 20.01.2020.)

Slika 11. Frostbuster, URL: [http://pinova.hr/hr\\_HR/katalog-proizvoda/poljoprivredna-mehanizacija/frostbuster/frostbuster](http://pinova.hr/hr_HR/katalog-proizvoda/poljoprivredna-mehanizacija/frostbuster/frostbuster) (pristup: 24.01.2020.)

Slika 12. Zaštitna mreža, URL: [http://www.agra.hr/hr\\_HR/protugradna-zastita-mreze](http://www.agra.hr/hr_HR/protugradna-zastita-mreze) (pristup: 15.03.2020.)

Slika 13. Visoki plastenik, URL: <http://agronomija.rs/2014/plastenicka-proizvodnja/> (pristup: 20.02.2020.)

Slika 14. Prikupljanje podataka pomoću modernih uređaja, URL: <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830> (pristup: 01.03.2020.)

Slika 15. Zeolit, URL: <https://dugopolje.org/zeolit-prednosti-upotrebe-vocarstvu-povrcarstvu-cuvanju-proizvoda/> (pristup: 28.02.2020.)

Slika 16. Hidrogel, URL: <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/hidrogel-sredstvo-kojim-rjesavamo-nedostatak-vlage-u-zemljistu/48340/> (pristup: 28.02.2020.)

#### POPIS TABLICA

1. Prosječna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.
2. Maksimalna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.
3. Minimalna srednja dnevna temperatura od 2006. do 2016.
4. Zbroj dnevnih oborina (mm) od 2006 do 2016.
5. Indeks aridnosti od 2006. do 2016.

## **IZJAVA O AUTORSTVU RADA**

Ja, **Nikolina Malčić**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom **Utjecaj klimatskih promjena na tehnologije uzgoja voća** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, \_\_\_\_\_  
Ime i prezime studenta  
\_\_\_\_\_