

# Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na prinos plave šljive (*Prunus domestica* L.) na OPG-u Kosić

---

Kosić, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:034372>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Domagoj Kosić

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na  
prinos plave šljive (*Prunus domestica* L.) na OPG-u Kosić**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Domagoj Kosić

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na  
prinos plave šljive (*Prunus domestica* L.) na OPG-u Kosić**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Aleksandar Stanisavljević, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2020.

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
2.1. Porijeklo i značaj domaće šljive ( <i>Prunus domestica</i> L.).....	3
2.1.2. Karakteristike biljke.....	3
2.1.3. Proizvodnja šljive u Republici Hrvatskoj.....	4
2.2. Morfološka svojstva šljive.....	5
2.2.1. Korijen šljive.....	5
2.2.2. Stablo šljive.....	7
2.2.3. List šljive.....	9
2.2.4. Cvijet šljive.....	11
2.2.5. Sjeme šljive.....	14
2.2.6. Plod šljive.....	14
2.3. Rast ploda.....	15
2.3.1. Kemijski sastav ploda šljive.....	15
2.3.2. Najznačajniji štetnici i bolesti ploda šljive.....	17
2.4. Ekologija šljive.....	18
2.4.1. Klima.....	18
2.4.2. Sunčeva svjetlost .....	18
2.4.3. Temperatura.....	19
2.4.4. Voda.....	19
2.4.5. Vjetar.....	20
2.4.6. Tlo.....	20
2.4.7. Geografski položaj.....	21
2.5. Proljetni mraz i grad.....	21
2.5.a. Proljetni mraz.....	21
2.5.1.a. Proljetna oštećenja od mraza na reproduktivnim organima.....	22
2.5.2.a. Oštećenje stanica.....	23
2.5.3.a. Otpornost cvijeta na hladnoću .....	23
2.5.4.a. Anatomski učinci.....	24
2.5.5.a. Morfološke posljedice.....	25
2.5.6.a. Mjere zaštite uroda trajnog nasada od mraza.....	26

2.5.6.1.a. Pasivna zaštita.....	26
2.5.6.2.a. Aktivna zaštita.....	27
2.5.b. Karakteristike tuče i potencijal štete.....	29
2.5.1.b. Mjere zaštite uroda trajnog nasada od tuče.....	29
<b>3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>31</b>
3.1. Priprema površine i gnojidba.....	32
3.2. Sorte šljive na OPG-u Kosić.....	34
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>36</b>
4.1. Prinos sorti šljiva od 2009. g. ....	36
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>37</b>
5.1. Utjecaj globalnog zatopljenja na vremenske prilike.....	37
5.2. Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na prinos plave šljive 2017. I 2018. godine na OPG-u Kosić .....	38
5.3. Njega i utjecaj klimatskih faktora na prinos.....	42
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>44</b>
<b>7. POPIS LITERATURE.....</b>	<b>45</b>
<b>8. SAŽETAK.....</b>	<b>47</b>
<b>9. SUMMARY.....</b>	<b>48</b>
<b>10. POPIS SLIKA.....</b>	<b>49</b>
<b>11. POPIS TABLICA.....</b>	<b>51</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....</b>	<b>52</b>
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD.....</b>	<b>53</b>

## 1. UVOD

Šljiva (lat. *Prunus domestica*) je listopadno stablo iz porodice ruža (*Rosaceae*) i roda *Prunus*, koje potječe iz Istočne Europe. Budući da nema izrazitih zahtjeva u pogledu uzgoja, ta je voćka vrlo rasprostranjena, a među uzgajivačima je poznata pod imenima: bistrice, požegača ili mađarka. Raste kao srednje veliko stablo, manje ili veće bujnosti i donosi plodove na dvogodišnjim ili trogodišnjim granama. Stablo šljive može dosegnuti visinu od tri do deset metara. Na području Hrvatske najviše se primjenjuje uzgoj obične plave šljive (bistrice), jer toj biljci odgovara kontinentalna klima. Može se reći da u pogledu uzgoja šljive Hrvatska ima dosta prednosti u odnosu prema zapadnoeuropskim zemljama. U prošlosti hrvatskog podneblja šljiva je imala veće značenje nego danas, posebice na području Slavonije, Hrvatskog Zagorja, Like i Banovine, a njezin uspješan uzgoj u voćarskoj proizvodnji može se zahvaliti činjenici što ova biljka ne traži posebne uvjete prema tlu, a ne traži ni mnogo voćarskog znanja (Krpina, 2004.).

Dugotrajna evolucija doprinijela je stjecanju visokog stupnja genetičke varijabilnosti i prilagođenosti, te širok areal, i to uglavnom na sjevernoj Zemljinoj polutci – između 30 i 60° sjeverne geografske širine, zbog klimatskih pogodnosti. No, treba reći da šljivi odgovara i suptropska klima, stoga ona uspijeva i u suptropskim prostorima Azije, kao i Sjeverne Amerike. Danas je najveći svjetski proizvođač šljive Kina.

Šljiva daje plod koji može imati okrugli, jajoliki ili duguljasti oblik, a boje ploda variraju od bijele i žute, crvene i plave, do gotovo crne boje. Postoji više vrsta ove voćke, a na hrvatskom podneblju najviše se uzgaja obična plava šljiva ili šljiva bistrice, koja se odlikuje velikim plodovima duguljastog oblika, tamne plave do plavoljubičaste boje, sočne teksture i slatkog okusa.

Inače, postoji više vrsta ove voćke, a podjela se obavlja prema različitim kriterijima. Najpoznatija je podjela na europske i japansko-kineske vrste šljive. Podrijetlo europske šljive je Kavkaz i Mala Azija od vrste *Prunus domestica*, a japansko-kineske vrste potječu iz Kine. Tijekom vremena obavljana su brojna križanja pojedinih vrsta šljive, tako da je danas poznato 2500 vrsta plemenitih sorata ove voćke.

Plodovi šljive vrlo su ukusni, osvježuju i okrjepljuju, pa se konzumiraju u svježem stanju. Sočni su, slatko-kiseli, pa su, zahvaljujući šećerima, vrlo dobar energetske izvor. Ljudskoj probavi koristi celuloza koju sadržava plod šljive, a valja spomenuti i pektin koji zbog zaštite od arterioskleroze i infarkta znatno doprinosi ljudskom zdravlju. Mineralne tvari i organske kiseline u šljivinu plodu reguliraju pH krvi, a uloga kalija sastoji se u snižavanju krvnog

tlaka. Ne treba izostaviti ni bogatstvo šljive vitaminima, enzimima i biljnim hormonima, zbog čega šljiva ima i terapijsko značenje.

Plod šljive služi i za dobivanje raznih prehrambenih proizvoda, kao što su: suha šljiva, pekmez, džem, kompot, sok, te rakija šljivovica. Od 0,3 kg plodova šljiva po stanovniku koliko se proizvodi u Hrvatskoj, najveći dio plodova odlazi upravo na proizvodnju rakije (Krpina, 2004.).

Pojedine sorte traže strane oprašivače, dok se neke oploduju same. Šljive donose plodove na dvogodišnjim ili trogodišnjim granama. Vrijeme cvjetanja je u travnju, prije listanja, a sazrijevanje plodova događa se u kolovozu, rujnu i listopadu, ovisno o sorti. Šljive ne zahtijevaju redovito i obilno obrezivanje.

Šljiva ima veliko značenje u voćarstvu Hrvatske. Iako Hrvatska ima relativno velik broj stabala šljive, zbog ekstenzivnog uzgoja uroda nije velik (90% uroda šljive u ekstenzivnom je uzgoju). Ne prakticira se plantažni uzgoj, nasadi ne rode redovito, a plodove često nagrizaju štetnici, zbog čega izvoz ove voćne vrste stagnira.

U odnosu prema drugim voćnim kulturama šljiva nema velike zahtjeve prema ekološkim uvjetima. Uspijevat će i na lošijim tlima, iako joj najviše odgovaraju duboka, propusna, lagana, humusna tla, te tla bogata fosforom i kalijem. Ako se šljiva sadi na težem tlu, ono se mora popravljati agromelioracijskim mjerama (Krpina, 2004.).

Osim temperature za uzgoj šljive važni su i drugi ekološki činitelji. Primjerice, kritična granica za uzgoj ove voćke je 600 mm padalina godišnje. Po proizvodnji šljive u Hrvatskoj na prvom je mjestu požeški kraj, gdje padne manje od 800 mm padalina godišnje. To stvara u Hrvatskoj najpovoljnije uvjete za intenzivni uzgoj šljive.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Porijeklo i značaj domaće šljive (*Prunus domestica* L.)

Smatra se da je domaća šljiva (*Prunus domestica* L.) nastala u različitim prilikama u tijeku prapovijesti i povijesti u zapadnoj Aziji, na sjevernom Kavkazu, u srednjoj Europi i Kini (Mišić, 2006).

Postoje jasni dokazi da je domaća šljiva (*Prunus domestica* L.) nastala spontanom hibridizacijom crnog trna (*P. spinosa* L.) i divlje šljive (*P. cerasifera* Ehrh.) u šumama majkopske oblasti na Kavkazu. Tu je pronađen veliki broj spontanih hibrida između te dvije vrste šljiva. Planskom hibridizacijom crnog trna i džanarike stvoreno je mnogo triploidnih sterilnih hibrida i jedan plodan heksaploidni hibrid, koji po svojim biološkim osobinama odgovara domaćoj šljivi.

#### 2.1.2 Karakteristike biljke

Domaća šljiva raste kao listopadno stablo, uspravno, razgranate krošnje, a može narasti do 10 metara visine. Vijek života šljivina stabla je 30 – 50 godina. Kora šljivina stabla je siva do sivosmeđa i prekrivena je bjelkastim lenticelama. U mladosti stabla kora je glatka, a kasnije postaje uzdužno ispucana.

Kruna stabla je piramidalna, jajasta, loptasta ili u obliku kišobrana. Grančice uzgajanih šljiva mogu biti gole ili dlakave, i obično su bez trnova. Listovi su naizmjenični, jednostavni, dosta krupni (4 do 9 cm dugi i 2 do 5 cm široki), eliptični ili ovalni, tupasti ili ušiljenog vrha, na rubu nazubljeni, na licu tamnozeleni i goli, a naličje im je svjetlije.

Cvjetni pupovi sorti domaće šljive u našim krajevima počinju se tvoriti od sredine lipnja do sredine srpnja u godini koja prethodi cvatnji. Cvjetovi su pravilni, dvospolni, promjera oko 2,5 cm, pojedinačni su ili po 2 -3 zajedno, a nalaze se na oko 0,5 - cm dugim peteljka. Ocvijeće je dvostruko i čini ga čaška s pet okruglastih lapova i vjenčića koji tvore pet bijelih latica.

Prašnika je od 25 do 30. Prašnice su žute, a prašničke niti bijele. Tučak ima obraslu plodnicu. U našim područjima šljiva cvijeta u travnju, obično kad i lista, i to 4 – 5 dana. Domaća šljiva je entomofilna i medonosna biljka. Sorte domaće šljive su samooplodne (požegača i čačanka rodna, na primjer), djelomično samooplodne (čačanka ljepotica) i inkompatibilne ili sterilne (crvena ranka).

Plod domaće šljive je ovalna koštunica, duga 2 – 7,5 cm, plave, žute ili crvene boje, sočnog mesa koje se lako odvaja. Koštica ploda je tvrda, plosnata gotovo glatka. Vrijeme



dozrijevanja plodova ovisi o sorti, a u našim krajevima to je vrijeme od kraja lipnja do kraja rujna.

Korjenov sustav domaće šljive relativno je plitak, stoga ne podnosi sušu. U našem klimatu, na brdsko-planinskom prostoru (200 do 600 m nadmorske visine), odgovaraju joj svježja i plodna zemljišta na sjevernim ekspozicijama (Mišić, 2006.).

Domaća se šljiva lako razmnožava izdancima i kalemljenjem.

### **2.1.3. Proizvodnja šljive u Republici Hrvatskoj**

Plantažni tip uzgoja šljive u Hrvatskoj nije znatno primijenjen – svega oko 7 % u odnosu prema ukupnoj proizvodnji voća. Većina poljoprivrednih gospodarstava uzgaja šljivu za vlastite potrebe i od nje proizvodi rakiju i džemove, a manje se količine prodaju na kućnom pragu i lokalnim tržnicama. Razlog tomu je podložnost šljive virusnoj bolesti šarki šljive (*Annulus pruni Christoff*). Upravo je bistrice, jedna od najzastupljenijih sorti šljive u nas, izrazito osjetljiva na tu bolest.

U Hrvatskoj je Lika idealna regija za uzgoj šljive, posebice bistrice, ali su ekološki uvjeti za uzgoj ove vrste voća povoljne i u ostalim krajevima kontinentalne Hrvatske. Posebno je Slavonija poznata po uzgoju šljive, gdje se od nje proizvodi čuvena rakija šljivovica. Najviše su u nas zastupljene sorte: bistrice, čačanska najbolja, čačanska ljepotica, čačanska rana, čačanska rodna, no za intenzivan uzgoj sve se više preporučuju sorte: topfirst, topfive, topstar, tophit. Riječ je o nešto bujnijim sortama od bistrice, ali imaju visoku rodnost, bolje im je skladištenje, manje su osjetljive na transport, te su pogodne za konzumiranje u svježem stanju, i za sušenje (Štedul i sur., 2015.).

Važan čimbenik koji će uvjetovati uspješnu proizvodnju šljive je izbor sorte. Danas postoji velik broj sorti šljive koje se uzgajaju diljem svijeta, a za koju će se sortu proizvođač odlučiti ovisi o namjeni ploda. Polazeći od tog kriterija šljive se svrstavaju u tri skupine: stolne sorte, sorte za više namjena (kombiniranih svojstava), te rakijske sorte.

Dobre prinose šljive osigurava i provođenje mjera za njegu stabala. Najviše se primjenjuje krečenje stabala smjesom negašenog vapna, močivog sumpora, kuhinjske soli i vode. Ta smjesa naročito koristi za prekrivanje mrazopuca – napuklina na stablu šljive do kojih dolazi uslijed zagrijavanja debla. Naime, zagrijavanjem debla deblji se dijelovi tkiva šire, a to širenje ne može istodobno pratiti i širenje kore, pa stablo puca. Te napukline u deblu pogoduju truljenju i takve rane na stablu teško zacjeljuju (Štedul i sur., 2015.).

## **2.2. Morfološka svojstva šljive**

Morfologija šljive proučava vanjski oblik, unutrašnju građu, veličinu, međusobne odnose i način nastajanja pojedinih organa šljive. Šljive su višegodišnje, drvenaste, listopadne biljke cvjetnice. Kao takve, one imaju morfološki i funkcionalno različite vegetativne i plodonosne organe. Vegetativni organi šljiva diferencirani su na korijen, stablo i list. Oni služe prvenstveno za održavanje života jedinke.

Generativni organi ili organi za spolno razmnožavanje šljiva diferencirani su na cvijet, sjeme i plod. Ti organi omogućuju opstanak vrste.

### **2.2.1. Korijen šljive**

Korijen je podzemni vegetativni organ voćke, a ima ove važne funkcije:

- Učvršćivanje voćke u tlu,
- Primanje vode i u njoj otopljenih hranjivih tvari,
- Pretvorbu i provođenje pojedinih hranjivih tvari,
- Skladištenje rezervnih hranjivih tvari,
- Razmnožavanje voćaka korjenovim reznicama.

Najvažnija je uloga korijenja u hranidbi voćaka, pa je osnovni cilj svih agrotehničkih zahvata (obrada tla, gnojenje, navodnjavanje itd.) u voćnjaku da poboljšaju uvjete rasta, rasprostiranja i aktivnosti korjenove mreže. Korijen iz tla prima vodu i u njoj otopljene hranjive tvari. Više vode i u njoj otopljenih hranjivih tvari primaju dobro razvijene korjenove mreže, koje ravnomjerno rasprostiru korijenje u dubinu i širinu. Prema postanku korijena razlikujemo pravi i adventivni korijen.

Pravi korijen imaju voćke ili podloge koje su nastale iz sjemenja (generativno razmnožavanje), za nje je karakterističan tzv. glavni korijen ili žila srčanica. Glavni korijen se pruža u dubinu. Iz glavnog korijenja razgranava se postrano korijenje, koje se pretežno rasprostire u širinu.

U svih voćaka korjenov sustav ili korjenovu mrežu sačinjava deblje ili skeletno i tanje ili vlasasto (obrastajuće) korijenje. Korjenovu mrežu šljive izgrađuje pretežno vlasasto ili obrastajuće korijenje, kojeg ima nekoliko puta više nego skeletnog.

Po obliku, građi i fiziološkoj funkciji razlikujemo korijenje u primarnoj i sekundarnoj građi. Skeletno, tj. deblje, a dijelom i vlasasto ili obrastajuće korijenje nalazi se u sekundarnoj građi, tj. raste u širinu (deblja). Ovo deblje korijenje ima uglavnom mehaničku i provodnu funkciju, tj. učvršćuje voćku u tlu i provodi vodu i otopljene hranjive tvari. Osim toga, služi

za skladištenje rezervnih tvari, koje pritječu potkraj vegetacije silaznim tokovima iz nadzemnog dijela.

Bočno korijenje šljive raste u tlo horizontalno, vertikalno i koso. Horizontalne žile šljive gotovo su paralelne s površinom zemljišta, a njihovo širenje ograničava razmak stabala šljive u nasadu. Što se tiče dubine širenja horizontalnih žila šljive, ona ovisi o sorti šljive i vrsti tla (Mišić, 2006.).

Tanje vlasasto korijenje u vrhovima ima primarnu građu. To je korijenje u fazi rasta. Na korijenju primarne građe razvijene su korjenove dlačice, koje predstavljaju glavnu upojnu (apsortivnu) površinu. Na 1 mm<sup>2</sup> može biti nekoliko stotina korjenovih dlačica.

Intenzitet rasta korijenja u najvećoj mjeri ovisi o vlažnosti, toplini i općenito plodnosti tla. Inače, korijen, u pravilu, intenzivnije raste u jesen, neposredno nakon završetka vegetacije i u proljeće prije vegetacije. U vrijeme intenzivnog rasta nadzemnog dijela (lišća, mladica, plodova) usporen je rast korijenja (Miljković 1991.).

Život korijena šljive odvija se u simbiozi s gljivama (mikoriza), tako da gljive osiguravaju zajednici dušičnu, dok šljiva osigurava gljivama ugljikohidratnu hranu. Hife gljiva smještene su na površini ili blizu površine korijena (ektomorfna i endomorfna mikoriza). Da bi se na šljivinu korijenu razvila mikoriza tlo mora imati optimalnu vlažnost. Korijenov sustav šljive imati sposobnost regulacije pH vrijednosti otopine tla (Mišić, 2006.).

Korijen šljive započinje s rastom u proljeće, na temperaturi 4 - 5°C. Dakle, rast korijena šljive u proljeće prethodi listanju stabla. Prema tvrdnjama nekih autora, korjenov sustav džanarike i izdanačke požegače raste pri optimalnoj temperaturi između 15 i 20°C, a slabije će rasti u tlu zasićenom vodom (Kosić, 2017.).

Najveći dio korjenova sustava u domaće šljive nije smješten duboko u tlu, već na dubini od 10 do 40 cm. Ako je tlo teško, korijen šljive rasprostire se čak vrlo plitko. Vertikalne žile sjemenjaka džanarike mogu se u rastresitim tlima prostirati do dubine od 12 m. Kose žile čine prijelaz između horizontalnih i vertikalnih žila i s vertikalom zaklapaju kut od 30 do 70 stupnjeva (Mišić, 2006.).

U poprečnom presjeku korijena može se uočiti rizoderma (primarno pokorično tkivo), primarna kora i centralni cilindar. Periferni dijelovi stanica rizoderme imaju funkciju stvaranja korjenovih dlačica, što se odvija njihovim izduživanjem i pretvaranjem u dlačice. Uloga korjenovih dlačica sastoji se u apsorpciji. Apsorbirana voda i mineralne tvari prolaze kroz stanice primarne kore i dolaze u centralni cilindar. U njemu nalazimo naizmjenično

raspoređene ksilemske i floemske vrpce, koje čine radijalni provodni snopić. Ksilemske vrpce provode vodu i razgrađene mineralne tvari, a floemske vrpce provode vodu i organske tvari (Mišić, 2006.).

Zona grananja korijena i provođenja tvari nalazi se iznad zone korijenovih dlačica. U centralnom cilindru u zoni grananja, nastaju bočni korijeni šljive i kambijalni prsten. Zahvaljujući radu kambijalnog prstena korijen šljive sekundarno deblja, pa tako prema periferiji nastaje sekundarna kora, a ka unutrašnjosti sekundarno drvo.

Korijen šljive intenzivno raste u proljeće, prije početka vegetacije i u jesen, neposredno poslije završetka vegetacije. Rastu korijena šljive pogoduje navodnjavanje. Primjenjuje li se površinska obrada, ona će u zoni obrade uništiti korjenov sustav. Tanje žilice brže se obnavljaju nego one deblje. Ukoliko postoji višak dušika, on će poboljšati rast mladica, ali će nepovoljno utjecati na rast korijena, dok fosfor i kalij potiču grananje korijenova sustava (Kosić, 2017.).

### **2.2.2. Stablo šljive**

Stablo je ne razgranati nadzemni vegetativni organ voćke, a osnovna mu je funkcija da provodi i čuva hranjiva. Stablo se proteže od korjenova vrata do prvih skeletnih grana krošnje. Razlikujemo voćke s niskim (do 80 cm), srednje visokim (od 80 do 150 cm) i visokim (iznad 150 cm) stablom. Prema visini stabla obično se voćke razvrstavaju na niskostablašice, polustablašice i visokostablašice. U suvremenoj intenzivnoj proizvodnji prednost imaju uzgoji s niskim deblom (niskostablašice), jer se lakše provode pomotehički zahvati u krošnji (rez, povijanje izboja, prorjeđivanje suvišnih plodova, berba itd.), a uspješnije se provodi i zaštita od bolesti i štetnika.

Stablo ne raste u visinu već samo u širinu (deblinski rast). Prema tome, stablo zadržava visinu koju smo mu odredili rezom sadnice odmah nakon sadnje (Miljković 1991.).

Osim toga u deblu se nagomilavaju zalihe hranjivih tvari koje će prehranjivati biljku dok ne prolista ili se ne oporavi od nekog oštećenja – leda, mraza, olujnih vjetrova, te prekalamljivanja.

Šljiva može rasti kao biljka s drvenastim stablom, te kao grm. Dok se drvo šljive tek na određenoj visini počinje granati u krunu (krošnju), u formi žbuna ne postoji jedno glavno stablo (deblo), nego se već iz zemlje razvija više jednako razvijenih stabala. U obje životne forme – drvetu i žbunu – sve su grane stabla drvenaste na kraju vegetacijskog razdoblja. Drvenasto stablo šljive je čvrsto jer sadrži mehanička tkiva. Riječ je o sekundarnim tkivima

koja nastaju radom kambijalnog prstena koji omogućuje sekundarno debljanje stabla svih drvenastih biljaka, pa tako i šljiva.

Većina sorata plave šljive raste u obliku drveta, a tek crni trn i sjevernoamerička primorska šljiva pripadaju životnoj formi grmlja.

Stabla mladih šljiva imaju glatku koru, sive i sivosmeđe boje, koja na sunčanoj strani poprima crvenkaste tonove. Lišće šljive izrasta na tanjim granama koje tvore krošnju. Svaki dio stabla na kojem izrasta list naziva se čvor (nodus), a dio između dva susjedna čvora je članak (internodium). Primarna tkiva stvaraju samo mlade grane šljiva: pokoricu (epidermis), primarnu koru i centralni cilindar (stela).

U tijeku prve vegetacije djelovanje kambijalnog prstena stvara sekundarna tkiva: sekundarni floem (sekundarna kora) prema periferiji, i sekundarni ksilem (sekundarno tkivo) prema unutrašnjosti. Tako stablo šljive dobiva na širini. Kambijalni prstenovi podloge i plemke vrlo su važni za uspješno kalemljenje šljive.

Na području Hrvatske karakteristično je da se stanice kambijalnog prstena dijele periodično – s početkom u proljeće, kada je ta dioba i najintenzivnija – i završetkom u jesen. Prirast drveta u stablu šljive u tijeku jednog vegetacijskog razdoblja naziva se god. Broj godina pokazuje starost stabla.

Dio stabla između korjenova vrata i prvih ramenih grana krune naziva se deblo. Ono je veza između korijena i krošnje drveta, jer se nalazi između korjenova vrata i prvih ramenih grana krune. Sorta šljive odredit će dužinu debbla šljive, ali će ona ovisiti i o podlozi i uvjetima uzgoja. Primjerice, u intenzivnim nasadima deblo šljivina stabla je nisko ili polunisko. Zadaća je uzgajivača voća da stvore i očuvaju snažno deblo šljive, kako ne bi bilo podložno lomljenju u vremenskim nepogodama ili pak uslijed obilnog roda. Stoga će upravo dugovječnost debbla osigurati dugovječnost šljivina stabla.

Krošnja se nalazi iznad stabla i razgranati je dio stabljike. Sastoji se od debljih i tanjih skeletnih (kosturnih) grana, koje na sebi nose oblike rodnih i nerodnih izboja s pupovima, listovima, mladicama, cvjetovima ili plodovima. Krošnja može imati provodnicu koja predstavlja produženje debbla, a iz nje izbijaju skeletne grane, ili je bez provodnice, odnosno s razvijenim kratkim bazalnim dijelom. Skeletne (kosturne) grane prema poretku grananja dijelimo na skeletne grane prvog reda (primarne), drugog reda (sekundarne), trećeg reda, itd.. Svaka skeletna grana završava produljnicom. Često se uz produljnicu razvije po još jedan ili dva izboja s naglašenom bujnošću, a njih nazivamo konkurentnim izbojima, te ih rezom odstranjujemo (Miljković 1991.).

Stabla šljiva s prirodnom krošnjom uzgajaju se uglavnom u ekstenzivnoj proizvodnji. Umjetni oblici krošnje nemaju veće značenje, dok je poluumjetni oblik blizak prirodnom obliku, s time da uz manje intervencije čovjeka otklanja nedostatke prirodnog oblika krošnje (Kosić, 2017.).

Dobro je da stablo šljive ima pravilno razvijenu krošnju, jer ona omogućuje optimalno korištenje prostora za fotosintezu, čime će i rodnost i kvaliteta plodova biti veća. U nas je najviše u uzgoju piramidalna kruna šljivina drveta.

Kada je riječ o rodnim grančicama, treba istaknuti da u šljiva postoji više tipova takvih grančica. Primjerice, postoje mješovite rodne grančice, duge obično 50 cm i više, i na svakom koljencu takve grančice grupirana su po dva do tri cvjetna i lisna pupa. Duge rodne grančice (oko 40 cm) i kratke rodne grančice (10 do 20 cm) ispunjene su sa svih strana cvjetnim pupovima, dok je vršni pup lisni.

Kod sorti domaće šljive nastaje često kopljast izrast, koji predstavlja kratko rodno drvo (0,5 – 10 cm) i na njemu se formiraju kvalitetni plodovi. Postoje, nadalje, svibanjske kitice, koje su zapravo kratke rodne grančice dužine 2 – 4 cm, s velikim brojem pupova. Srednji pupovi su lisni, a ostali su cvjetni.

Kako je već spomenuto, nerodne grančice ne nose cvjetne pupove. Od nerodnih grančica valja izdvojiti tzv. vodopije; to su vrlo bujni vodeni izdanci (150 – 200 cm) koji izbijaju iz spavajućih ili adventivnih pupova glavnih grana. Prijelaz od vodopija ka normalnim mladica čine dosta bujne nerodne grančice dužine 25 – 150 cm. Postoje i trnoviti izraštaji – kratke nerodne grančice koje imaju funkciju zaštite stabla.

Pupovi prema položaju mogu biti vršni (terminalni) i bočni (lateralni). Prema funkciji, mogu biti vegetativni (drvni, lisni, spavajući i adventivni) ili reproduktivni (cvjetni). Vegetacijski pupovi su sitni, izduženi i oštri, iz njih se razvija mladica. Iz cvjetnih pupova razvija se cvijet i plod, ti pupoljci su krupniji od vegetativnih, a po obliku su loptasti ili ovalni. Iz cvjetnih pupova šljive može se razviti samo jedan ili više cvjetova. Broj cvjetova u cvatu ovisi prvenstveno o sorti šljive.

### **2.2.3. List šljive**

List je također jedan od tri osnovna vegetativna organa šljive. Nastaje na zametku ili na vegetativnom vrhu stabla. Klicini listovi (kotiledoni) šljive diferenciraju se u embrionalnoj fazi.

List je organ voćke, a sastoji se od rukavca, peteljke i plojke. Plojka lista je vrlo bogata lisnim zelenilom koje nazivamo klorofil. Pomoću klorofila i sunčanog svjetla stvara zeleni list – od vode što ju je korijen upio, a stabljika dovela i od plina (ugljičnog dioksida) što ga

je list primio iz zraka – hranu kojom se biljka hrani. Od te hrane i hrane što je prima i pretvara korijen, voćka razvija svoje organe.

Osim što stvara hranu, list izlučuje vodu kroz vrlo sićušne rupice koje se nazivaju puči, a koje su smještene na donjoj strani plojke. Ispuštanje vode kroz puči zove se transpiracija.

Zbog velike uloge lišća u životu voćke treba nastojati da ono ostane zdravo i neoštećeno. Kad voćku napadnu štetnici ili gljivične bolesti i bakterije koje oštećuju lišće i smanjuju lisnu površinu, tada ju je potrebno zaštititi. U jednakom razmjeru u kojem je uslijed tuče ili napada bolesti i štetnika oštećena lisna površina, bit će smanjena i fotosinteza ili tvorba hrane, pa će plodovi jače otpadati, ostat će sitniji i lošije kvalitete. U godinama kad je jači napad bolesti i štetnika ili kad tuča ošteti lišće, neće niti mladice, odnosno, prirast jednogodišnjih izboja, biti dobar, a može izostati i zametanje cvjetnih pupova, što se štetno odražava na rodnost i iduće godine (Miljković 1991.).

Rod šljive (*Prunus L.*) pripada razredu *Magnoliatae* (dikotiledoni), pa sjemenka šljive ima dva kotiledona. Kotiledoni imaju kratak životni vijek. Nakon što sjeme šljive proklija, kotiledoni sjemena izlaze na površinu zemlje (epigeičan tip). Pravi listovi stvaraju se od lisnih pupova na vegetacijskom vrhu. Razlikuju se tri kategorije listova: donji (zaštitni listići pupova), srednji (asimilacijski) i gornji (zaštitni listovi cvjetova). Srednje ili asimilacijsko lišće je tipično, pravo, normalno, zeleno lišće šljive (Mišić, 2006.).

List šljive je jednostavan, ima jednu plojku, koja može biti eliptičnog, jajastog, obajajastog ili lancetastog oblika, a rub lista je nazubljen na različite načine. Na naličju plojke jasno se uočavaju lisne žile, a između njih su mnogobrojne puči. Naličje lista šljive često je dlakavo. Nervatura lista je perasta. Zanimljiv je raspored listova na stablu šljive: oni su raspoređeni spiralno. Kut koji zatvaraju vertikalne projekcije dva susjedna lista na osnovnoj spirali naziva se kut divergencije, koji kod šljive iznosi u prosjeku  $2/5$  ili  $144$  stupnja. Svaki šesti list na osnovnoj spirali dolazi poslije dva puna kruga iznad početnog lista. Upravo zbog spiralnog rasporeda listova, te odgovarajuće rezidbe šljiva može u procesu fotosinteze dobro koristiti sunčevu energiju.

Što se tiče unutarnje građe, list šljive ima pokoricu (epidermu), mezofil (palisadni i spužvasti parenhim), te provodne žile. Stome na epidermi naličja lista omogućuju razmjenu plinova: primanje ugljičnog dioksida, te otpuštanje  $O_2$  i vodene pare (transpiracija). Fotosinteza se obavlja u mezofilu, posebice u kloroplastima palisadnog tkiva.

Žile na listu šljive zapravo su provodni snopići kolateralnog tipa kroz koje se transportira voda i otopljene tvari. Ti su snopići obično zatvoreni.

Većina vrsta šljiva na sjevernoj polutki Zemlje listaju u proljeće (ožujak, travanj), a lišće u normalnim prilikama otpada u jesen. Lišće šljive može otpasti i u tijeku vegetacijskog razdoblja, zbog nepravilne ishrane i štetnog djelovanja pesticida, kao i pod utjecajem tuče, olujnih vjetrova, suše, uzročnika bolesti (osobito *Polistigmarubrum* i *Puccinia prunispinosae*) i štetočina. Što je veća površina dobro osunčanih listova šljive, veća je i količina nastalih ugljikohidrata pri fotosintezi, a i cvjetni pupovi i plodovi intenzivnije se stvaraju, rodnost je veća, a plodovi su bolje kvalitete.



Slika 1: List, cvijet, pupovi i plod plave šljive (*Prunus domestica* L.)

(Izvor: pinimg.com)

#### 2.2.4. Cvijet šljive

Cvijet je dio biljke iz kojeg se razvija plod sa sjemenom. Razlikujemo bitne ili prijeko potrebne i nebitne dijelove (ocvijeće) cvijeta. Bitni dijelovi cvijeta su pestil – tučak i prašnici, a nebitni čaška i vjenčić. Pestil ili tučak se sastoji od njuške vrata i plodnice. U



plodnici se nalaze sjemeni zameci, iz kojih se nakon oplodnje razvije klijavo sjeme. U prašnicima se nalazi pelud (polen) koja služi za oplodnju. Čaška se sastoji od zelenih listića, koje nazivamo lapovi, a vjenčić od listića različite boje, a nazivamo ih latice.

Pojedine voćne vrste imaju različitu građu cvijeta. Neke vrste, kao npr. Lijeska i orah, imaju posebne muške a posebno ženske cvjetove.

Cvjetovi ili cvatovi voćaka razvijaju se iz cvjetnih ili cvatnih pupova, koji se zameću oko 8 do 10 mjeseci prije cvatnje.

Voćke cvatu uglavnom u proljeće kada zatopli. Početak cvatnje pojedinih vrsta i sorti voćaka uvjetovan je njihovim nasljednim osobinama ali stoji pod velikim utjecajem vanjskih faktora, od kojih najveće značenje imaju klimatske prilike, a posebno temperatura zraka. Osim toga, među važnije faktore koji određuju početak i trajanje cvatnje spadaju geografska širina i nadmorska visina. Znatno manji utjecaj imaju: podloge, bujnost sorte i agrotehnika (Miljković, 1991.).

Pojedine vrste i sorte počinju cvatnju kod nižih srednjih dnevnih temperatura. To su: lijeska, badem, šljiva, marelica, breskva, trešnja, šljiva i kruška. Pojedine sorte počinju cvatnju pošto, poslije neophodnog zimskog mirovanja, skupe dovoljnu sumu tzv. Aktivnih temperatura, tj. određen broj sati s temperaturama iznad 7 °C. No, prag aktivnih temperatura nije za sve vrste voćaka isti.

Utvrđeno je da ovisno o geografskoj širini cvatnja kasni 4-6 dana za svaki stupanj geografske širine. U odnosu na nadmorsku visinu cvatnja kasni oko 3 dana za svih 100 m nadmorske visine. Na južnim ekspozicijama cvatnja počinje za 0,8 dana ranije.

U našim klimatskim prilikama redoslijed cvatnje pojedinih voćnih vrsta je ovaj: lijeska, bajam, šljiva, marelica, breskva, višnja, trešnja, šljiva, kruška, jabuka, dunja, orah i kesten. Kada na jednom području želimo uzgajati neku sortu, treba prije svega sagledati da li u vrijeme, kada se očekuje cvatnja, javljaju mrazovi, odnosno, zahlađenja koja bi osjetila uspješnu cvatnju i zametanje plodova (Miljković, 1991.).



Slika 2: Cvijet plave šljive

(Izvor: Domagoj Kosić)



Slika 3: Krošnja plave šljive u cvatnji

(Izvor : Domagoj Kosić)

### **2.2.5. Sjeme šljive**

Iz sjemenog zametka poslije dvojne oplodnje razvija se sjeme (sjemenka) šljive. Sjeme se sastoji od klice (embrija) i opne sjemena ili sjemene lupine (testa). Kad je jajna stanica oplodena (zigota), iz nje se razvija klica, u kojoj se nalaze začeci svih osnovnih vegetativnih organa biljke, a to su: korjenčić (radicula), stabalce (hipokotil i epikotil), klicin pupoljčić (pulumula) i klicini listovi (kotiledoni).

U dva kotiledona (rjeđe u više kotiledona sjemenke šljive) smještene su rezervne hranjive tvari. Plod šljive obično ima jednu, a rijetko dvije ili više sjemenki. Sjemeni lupina nastaje od omotača (integumenta) sjemenog zametka. Zahvaljujući sjemenu održava se vrsta šljive, stvaraju se nove vrste i podloge u rasadničkoj proizvodnji (džanarika, crnošljiva, petrovača, crvena ranka).

U ranih i vrlo ranih sorti šljive sjeme nema razvijen embrij. On se može razviti u normalni klijanac samo u kontroliranim uvjetima, u takozvanoj embriokulturi.

### **2.2.6. Plod šljive**

Sav trud u voćarstvu usmjeren je na postizanje obilne i redovite rodosti kvalitetnih plodova. Plod nastaje iz plodnice (breskva, kajsija, šljiva, trešnja) ili iz plodnice i usplođa (jabuka, kruška, dunja). Plodove koji nastaju iz plodnice nazivamo pravi plodovi. Prave plodove imaju koštičave voćke. Oni se sastoje od kožice, mesa i koštice u kojoj se nalazi sjeme.

Plodovi sadrže vrlo hranjive i ukusne sastojke, a naročito lako topive i usvojive šećere, organske kiseline, vitamine i minerale (rudne) tvari. Osim toga, plodovi nekih vrsta sadrže i velike količine masti i bjelančevina (orah, lijeska, bajam) (Miljković 1991.).

Plod šljive razvija se iz plodnice, poslije dvojne oplodnje. Plod šljive obavija sjemenku i na taj je način štiti. Šljivin plod služi za produženje vrste, te za prehranu, kako u svježem, tako i u prerađenu stanju.

Plod šljive vrlo je sočan, ukusan, slatko-kisela okusa i pripada tipu koštunice.

Po svojoj konzistenciji plod šljive je sočan i pripada tipu koštunice (drupa). Plod ima svoj omotač, tzv. perikarp. Perikarp koštunice sastoji se od egzokarpa (pokožice), mezokarpa (meso ploda) i endokarpa (koštice) (Mišić, 2006.).

Egzokarp je tanak i sastoji se od epiderme i nekoliko slojeva mehaničkih stanica hipoderme. Pokožicu šljive često pokriva voštani pepeljak. Egzokarp je čvrst zahvaljujući uglavnom stanicama epiderme koje imaju debele stanične stijenke. Egzokarp štiti meso ploda od mehaničkih oštećenja, isušivanja i mikroorganizama.

Endokarp se sastoji od kamenih stanica (sklereida). One su čvrsto povezane jer im je funkcija da štite nježnu šljivinu sjemenku.

Mezokarp šljive je višeslojan i čini glavnu masu ploda. Izgrađen je od parenhimskih stanica tankih staničnih stijenki, čije su vakuole ispunjene staničnim sokom različitog sadržaja. Mezokarp je sočan i jestiv.

Plod šljive karakterističan je po velikoj promjenjivosti fizičkih (krupnoća, oblik, boja i građa), kemijskih i organoleptičkih osobina, kao i po vremenu dozrijevanja, prenosivosti i trajnosti. Proces oplemenjivanja šljiva prvenstveno je usmjeren na povećanje rodnosti i poboljšanje kvalitete ploda. Plod šljive po obliku može biti loptast, elipsoidan, jajast, dvostruko jajast i asimetričan (Kosić, 2017.).

### **2.3. Rast ploda**

Kakvoća ploda ovisi o više čimbenika, uključujući i njegov rast. O rastu ploda ovise fizikalna i kemijska svojstva ploda: veličina, tvrdoća, šećeri, organske kiseline, aroma, hlapljive tvari i boja. Tijekom rasta ploda u njemu se, kao posljedica metabolizma, odvijaju brojne strukturne i fiziološke, odnosno biokemijske promjene. Dolazi do transformacija tkiva i brojnih biokemijskih procesa koji su u početku anabolički, a poslije katabolički. Ti se različiti biokemijski procesi mogu razdvojiti na procese primarnog i sekundarnog metabolizma ugljikohidrata. Među kompleksnim fiziološkim procesima koji reguliraju akumulaciju šećera u organima se pojavljuje mehanizam punjenja i pražnjenja floema i postfloemskoga transporta.

Općenito, do prelaska šećera floemskim sustavom u stanice može doći na različite načine, koji mogu varirati tijekom rasta ploda, pa je plod, prema tome, kompleksan organ tkiva. Veličina, oblik, boja, voštana prevlaka (maška, pepeljka) na kožici, te tvrdoća ploda mijenjaju se i razvijaju tijekom rasta ploda i jednostavno se uočavaju (Kosić, 2017.).

Kako svi životni procesi ne teku jednolično, tako ni intenzitet rasta ploda šljive nije jednoličan, nego ima karakterističnu biološku krivulju. Rast ploda počinje odmah nakon oplodnje, a slijedi dvostruku sigmoidnu krivulju. U rastu ploda razlikujemo tri faze, i to: fazu diobe stanica, fazu izduživanja stanica i formiranja staničnih membrana i fazu bubrenja stanica.

#### **2.3.1. Kemijski sastav ploda šljive**

Abdi i sur. (1997.) ističu veliki broj fizioloških, biokemijskih i strukturnih promjena ploda tijekom faze zrenja koje se mogu mjeriti različitim fizikalno-kemijskim parametrima. Isti autori definiraju parametre zrelosti na temelju boju kože i mesa ploda, tvrdoće ploda, topljive suhe tvari, ukupne kiseline i hlapljive tvari.

Veća ili manja variranja kemijskoga sastava plodova mogu se smatrati sortnim obilježjem (Abdi i sur., 1997., Bhutani i Joshi, 1995.). Promjene pod utjecajem klimatskih prilika nastaju tijekom rasta i dozrijevanja ploda. Crisosto i sur., (2002.) utvrdili su minimalne standarde kakvoće ploda šljive koji su određeni parametrima topljive suhe tvari, sadržaja kiselina, odnosno između topljive suhe tvari i sadržaja kiselina i sadržajem polifenola. Sto grama ploda šljive u svježem stanju sadrži 84 % vode, 0,6 % bjelančevina, 10% ugljikohidrata i 2,1 g biljnih vlakana. Šljiva je bogata vitaminima, pa navedena količina šljivina ploda sadrži 220 µg karotena (provitamin A), 3 mg vitamina C, 0,70 mg vitamina E, 3 µg folne kiseline, 1,2 mg niacina i vitamina B6, a od minerala u plodu ima 190 mg kalija, 16 mg fosfora, 11 mg kalcija, 7 mg magnezija, te manje količine natrija, željeza i bakra. Osim toga, plod šljive sadrži i pektine i jabučnu kiselinu. Koštice šljive sadrže masno ulje (45 %), amigdalini i benzojeve kiseline.



Slika 4: Presjek ploda plave šljive

(Izvor: [rasadniksadnica-mutavdzic.com](http://rasadniksadnica-mutavdzic.com))



Slika 5: List i plod plave šljive

(Izvor: [www.p-portal.net](http://www.p-portal.net))

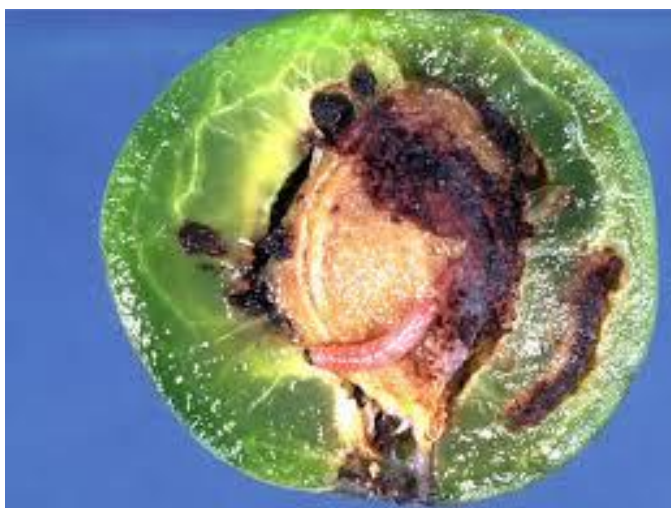
### 2.3.2. Najznačajniji štetnici i bolesti ploda šljive

Najznačajniji štetnik u šljiva je žuta šljivina osica (*Hoplocampa flava* L.) koja pravi štetu tako što liježe jajašca u čašku cvjeta iz kojih izlaze ličinke koje prave štetu na mladim, tek zametnutim plodovima. Sljedeći bitan štetnik je šljivin savijač (*Cydia funebrana* Tr.) čija gusjenica se ubušuje u plodove gdje se hrane mesom pa čak i sjemenkama plodova (Mihaljević i sur., 2018.).



Slika 6. Imago *Hoplocampa flava* L. (Šljivina osica)

(Izvor: [www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru))



Slika 7. Larva *Cydia funebrana* Tr (Šljivin savijač) u plodu šljive

(Izvor: [www.canr.edu](http://www.canr.edu))

Od bolesti najznačajnija je *Monilia Fructigena* koja izaziva trulež ploda, koja je pogotovo je izražena u vlažnijim godinama. Sve navedene radnje obavljaju se u svrhu povećanja prinosa i održavanja vitalnosti voćaka.

#### **2.4. Ekologija šljiva**

Svaki živi organizam živi u određenoj sredini koja mu pruža potrebne uvjete za život i razvoj. Život ni jednog živog organizma, pa tako ni šljive, ne može se odvijati bez prirodne sredine u kojoj živi i podmiruje svoje potrebe. Življenje organizma u prirodnoj sredini neminovno dovodi do stvaranja određenih odnosa s tom prirodnom sredinom, koji imaju više ili manje značajnog utjecaja na život organizma. Upravo te odnose proučava ekologija biljke.

U životnoj sredini djeluju brojni čimbenici i njihov se utjecaj na život organizama očituje kao cjelina. Nijedan od njih ne djeluje izolirano, niti može biti zamijenjen drugim. Jednako tako, čimbenici životne sredine mijenjaju se kako u prostoru, tako i u vremenu, pa se tako mijenja i njihov intenzitet i kvaliteta.

Prema Mišiću (2006.), postoje biotički i abiotički ekološki čimbenici. Biotičke čimbenike čine biljke, životinje i čovjek, a abiotički su čimbenici klima, tlo i zemljopisni položaj.

##### **2.4.1. Klima**

Klima predstavlja najvažniji resurs u poljoprivrednoj djelatnosti. Pod pojmom klime podrazumijeva se prosječno stanje atmosfere iznad nekog dijela površine Zemlje tijekom duljeg vremenskog razdoblja. Svaki živi organizam ima određene zahtjeve u pogledu klime, stoga pojedine vrste životinja i biljaka obitavaju samo na određenim područjima Zemljina planeta, i to na onim područjima koja im osiguravaju povoljne klimatske uvjete.

Klima zavisi od geografske širine i nadmorske visine. Naša zemlja nalazi se u zoni umjereno kontinentalne, zatim kontinentalne i mediteranske klime (Brzica, 1976.).

Kada je riječ o šljivi, i to je biljka koja za svoj rast i razvoj traži odgovarajuće klimatske elemente, a to su: sunčeva svjetlost, toplina i temperatura, voda i važnost, te vjetar (Mišić, 2006.).

##### **2.4.2. Sunčeva svjetlost**

Ne treba posebno isticati da je Sunčeva svjetlost pokretač mnogih prirodnih ciklusa na Zemlji, a posebno za biljke svjetlost Sunca znači osnovni uvjet života. Upravo su šljive biljke Sunca – heliofite.

Sunčeva svjetlost im služi kao izvor energije za odvijanje fotosinteze – procesa u kojima se u biljci iz ugljičnog dioksida i vode stvaraju organski spojevi – šećeri koji joj služe kao temeljni izvor energije. Koliki će biti intenzitet Sunčeve svjetlosti u području gdje se šljiva

uzgaja ovisi, u znatnoj mjeri, o zemljopisnoj širini i nadmorskoj visini, te o trajanju Sunčeva sjaja i položaja Sunca.

### **2.4.3. Temperatura**

Pod temperaturom se podrazumijeva toplotno stanje nekog tijela. Najznačajniji izvor topline u atmosferi je Sunce. Posebno je Sunčeva toplota važna za živa bića, pa tako i za biljke. Toplina će utjecati na intenzitet fotosinteze i drugih fizioloških procesa u biljkama, stoga se može ustvrditi da je uspješna proizvodnja šljiva nemoguća bez dovoljno topline. Veće ili manje zahtjeve za toplotom imaju određene sorte šljive, pa tako domaća šljiva najbolje uspijeva na temperaturi između  $-25^{\circ}\text{C}$  i  $+3^{\circ}\text{C}$ . Zato domaćoj šljivi najbolje odgovara umjerena kontinentalna klima sa srednjom godišnjom temperaturom zraka  $9^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$ , a u tijeku ljetnih mjeseci  $18^{\circ}\text{C}$  -  $20^{\circ}\text{C}$ . Šljiva koja raste u području na kojem je srednja ljetna temperatura zraka niža od  $17^{\circ}\text{C}$ , imat će plodove s nedovoljno šećera i urod je općenito biti slabiji. Za šljivu temperatura zraka najvažnija je u tijeku vegetacije – u vrijeme pupanja najbolja je toplotna suma od  $190,4^{\circ}\text{C}$ , a u fenofazi cvatnje  $321,1^{\circ}\text{C}$ . Jednako tako, za šljivu nije dobro ni da temperatura zraka u ljetnim mjesecima prelazi  $20^{\circ}\text{C}$ , jer to dovodi do prisilnog sazrijevanja plodova, što uvjetuje njihovu veću kiselost, pa ostaju sitniji.

Šljiva je osjetljiva na mrazove, i to njezini cvjetni pupovi. Doduše, cvjetni pupoljci u sorti domaće šljive manje su osjetljivi na mrazove, dok su u tom pogledu najotpornije vrste američke šljive. U tijeku zime cvjetni pupoljci šljive mogu podnijeti čak temperature od minus  $19^{\circ}\text{C}$  do minus  $34^{\circ}\text{C}$ , ovisno o vrsti i sorti biljke. U klimatskim uvjetima koji vladaju u Hrvatskoj za domaću šljivu opasnost predstavljaju mrazovi koji se znaju pojaviti u kasno proljeće, kada je u tijeku vrijeme cvatnje i oplodnje. Šljiva je najosjetljivija na mraz ovisno o stadiju cvjetanja, odnosno zametnutih plodova. Tako je vrijeme najveće osjetljivosti šljive na niske temperature u vrijeme pojave latica  $-1,1$  –  $-5,5^{\circ}\text{C}$ , u fazi otvorenih cvjetova te u fazi zametnutih plodova  $-0,55$  –  $-5,5^{\circ}\text{C}$  (Miljković, 1996.).

### **2.4.4. Voda**

Pored svjetlosti i topline, voda pripada osnovnim čimbenicima nužnim za uspješan rast, razvoj i plodonošenje šljive. Potrebne količine vode šljiva dobiva padalinama i navodnjavanjem. Voda otapa i prenosi hranjive tvari po biljci, održava neophodni turgor, regulira temperaturu biljke i sudjeluje u životnim procesima svih njezinih tkiva.

Pojedina tkiva i organi šljive imaju različite potrebe za vodom. Vode se u plodovima šljive nalazi od  $73,5$  do  $86,9$  %, u lišću oko  $61,1$  %, u stablu oko  $59,5$  %, a u mladim granama oko  $49,6$  %. Šljivu opskrbljuje vodom njezino korijenje koje crpi vodu iz tla, a u manjoj mjeri biljka dobiva vodu i preko lišća. Tkiva šljive ne iskorištavaju svu količinu vode koju prime



– tkiva zadrže manje od 1 % vode, a sva se ostala količina vode isparuje transpiracijom. Neke vrste i sorte šljive traže veću količinu vode, što je uvjetovano relativno plitkim korjenovim sustavom tih biljaka, ali i velikom potrošnjom nadzemnih organa. S obzirom na potrebne količine vode, za domaću šljivu najpogodnija su područja uzgoja ona s godišnjom sumom padalina 700 – 1.100 mm, vegetacijskom količinom padalina 350 – 600 mm i relativnom vlagom zraka 75 – 85 %. Šljiva traži najviše vode u ljetnim mjesecima, jer se tada u biljci odvija intenzivna fotosinteza i transpiracija, rast mladica, te rast plodova i njihovo dozrijevanje (Miljković, 1996.).

Za normalan rast, razvoj i rodnost šljive neophodno je ravnomjerno i dovoljno vlaženje tla, u toku čitavog razdoblja uzgoja, od početka vegetacije do zrenja plodova (Mišić, 2006.).

U istočnoj Slavoniji, gdje padne 650 mm padalina tijekom godine, štetno djelovanje suše na voćke nije jače izraženo, iako bi za intenzivan uzgoj šljiva trebalo planirati navodnjavanje. Slavonija ima povoljniji raspored padalina tijekom vegetacije biljaka, a osobito u ljetnim mjesecima, napose lipnju, kada ima najviše kiše u godini.

#### **2.4.5. Vjetar**

Vjetar je horizontalno kretanje zraka. Utjecaj vjetra ovisi o jačini (brzini, smjeru, učestalosti i načinu na koji puše (sa ili bez udara), kao i o zrelosti ploda u trenutku pojave. Vjetar je obično nepovoljan klimatski činitelj za proizvodnju šljiva. Štetno djelovanje vjetra utoliko je jače što je njegova brzina veća. Stoga pri podizanju šljivika valja izbjegavati vjetrovite položaje.

Važno je znati da u doba cvatnje hladni i suhi vjetrovi onemogućuju oplodnju. Stoga vjetrovi u Dalmaciji predstavljaju jedan od glavnih ograničavajućih čimbenika za proizvodnju šljive u tim krajevima. Primjerice, bura počinu najviše štete u doba otvaranja pupova i cvatnje. U doba zimskog mirovanja štete od bure za voćke u Dalmaciji nisu velike.

Olujni vjetrovi lome mladice i grane, savijaju i čupaju stabla šljiva. Vjetrovi u tijeku zime pojačavaju štetno djelovanje mraza. Korijen šljive u zamrznutom tlu ne može nadoknaditi izgublenu vodu. Vjetar pomaže širenju uzročnika bolesti i štetočina, te ometa, pa i onemogućuje rad pčela i zaštitna prskanja biljaka.

#### **2.4.6. Tlo**

Tlo je rastresiti sloj Zemljine površine nastao trošenjem litosfere, pod utjecajem atmosfere, hidrosfere i biosfere. Tlo je fizičko-kemijsko stanište u kojem se šljiva ukorjenjuje i iz kojeg se opskrbljuje vodom i u njoj otopljenim mineralnim tvarima. Tlo kao ekološki čimbenik predstavlja osnovu za život i rodnost šljiva, te kvalitetu njezinih plodova.

Voćke se mogu saditi gotovo na svakom tlu uz pretpostavku da su položaj i klima povoljni. Potrebним melioracijskim mjerama može se gotovo svako tlo popraviti da bude povoljno za uzgoj voćaka (Petranović, 1977.).

Za šljivu su povoljna rastresita, propustljiva, slabo kisela (pH = 5,5 do 7,0) i plodna tla, bogata organskim tvarima (najmanje 3 % humusa), koja mogu primiti i zadržati dovoljne količine vode tijekom sušnog razdoblja. Laka - pjeskovita, suha, plitka, kamenita i karbonatna tla (sa više od 15, odnosno 20 % fiziološki aktivnog vapna), kao i teška i vlažna tla s visokom razinom podzemne vode, nisu pogodna za rast i razvoj šljive.

#### **2.4.7. Geografski položaj**

Kada se procjenjuje vrijednost nekog zemljopisnog položaja za sadnju šljiva, mora se voditi računa o geografskoj širini, nadmorskoj visini, ekspoziciji, nagibu terena, izloženosti vjetrovima i blizini većih vodenih površina.

Geografski položaj, a naročito zemljopisna širina, značajno utječu na klimu nekog mjesta. S povećanjem zemljopisne širine klimatski uvjeti postaju sve nepovoljniji za život i rodost šljive. Položaj na velikim nadmorskim visinama u našoj zemlji nisu pogodni za uzgoj šljive zbog niskih vegetacijskih temperatura zraka, kasnih proljetnih, ranih jesenjih i oštih zimskih mrazova, kao i snažnih vjetrova.

#### **2.5. Proljetni mraz i grad**

Kako bi bavljenje voćarstvom bilo uspješno i donijelo rezultate, potrebno je poduzeti određene aktivnosti na zaštiti voćki od elementarnih nepogoda. Ono što ostavlja teške posljedice po nasade voća jest grad i mraz, a tendencija nepovoljnih klimatskih prilika sve je više izražena na našim prostorima.

##### **2.5.a. Proljetni mraz**

Niska temperatura smatra se najvažnijim čimbenikom koji ograničava rasprostranjenost biljnih vrsta na zemlji i može ograničiti i prinos i raspodjelu usjeva. Opasnost od niske temperature poznate su od samih početaka uzgoja bilja. Stoga su Rimljani niske zimske temperature i rizik od proljetnih mrazova smatrali važnim čimbenikom pri odabiru vrsta koje će se uzgajati u određenim regijama, te su poduzimali mjere da zaštite usjeve od smrzavanja još prije gotovo 2000 godina u prvom stoljeću prije Krista.

Međutim, usprkos različitim metodama zaštite biljaka od smrzavanja koje su se od tada razvile oštećenja od niskih temperatura i dalje predstavljaju problem velikog gospodarskog značaja, čak i u subtropskim regijama. Brojna istraživanja provedena su s ciljem da se smanji broj ozljeda od smrzavanja, ne samo razvojem metoda zaštite od smrzavanja ili odgode cvatnje, nego i proučavanjem fizioloških mehanizma koji sudjeluju u procesu smrzavanja

pri nastajanju oštećenja na biljci. Međutim, dosadašnja istraživanja rezultirala su samo malim poboljšanjima tolerancije biljaka na smrzavanje i čimbenici otpornosti na hladnoću ostaju neistraženi. Smrzavanje i dalje donosi veće gubitke voća i povrća od bilo koje druge ekološke ili biološke opasnosti (Rodrigo, 2000.).

Pod pojmom mraz podrazumijeva se pad temperature zraka ispod 0°C. U umjerenim geografskim širinama mraz je normalna pojava u hladnom djelu godine (Otorepec, 1980.). Većina listopadnih vrsta voćaka zahtijeva niske zimske temperature za prekid dormantnosti, a ti su uvjeti često popraćeni periodima u kojima je temperatura zraka ispod 0°C tokom izbijanja cvjetnih pupova i cvatnje. Kod ovih vrsta, smrzavanje može biti posebno štetno. Šteta na reproduktivnim organima uzrokuju velik gubitak prinosa, jer nakon cvatnje nema novih cvjetova te sezone. Iz tih razloga otpornost na hladnoću je često glavni kriterij u oplemenjivanju tih vrsta i mnoga su istraživanja bila usredotočena na mehanizme smrzavanja i privikavanja na niske temperature.

Štete od smrzavanja voćaka mogu biti povezane s niskim temperaturama prije mirovanje u jesen, sredinom zime za vrijeme mirovanja ili za vrijeme i nakon izbijanja pupoljaka u proljeće. U hladnoj klimi niske jesenske ili zimske temperature utječu uglavnom na ksilem, koru, korijenje i pupoljke a može rezultirati uvenućem drveća. Iako ove niske zimske temperature mogu jasno ograničiti područje rasprostranjenosti određene kulture, niske proljetne temperature mogu ozbiljno narušiti biljnu proizvodnju u područjima u kojima je određena kultura dobro uspostavljena. U umjerenj klimi gubici zbog mrazova tijekom cvatnje su znatniji od onih zbog niskih zimskih temperatura i posljedično tome, najznačajnije štete nastaju na pupoljcima, cvjetovima i plodovi u razvoju, iako povremeno mogu biti pogođeni i izboji. U tim područjima niske temperature rijetko rezultiraju uvenućem drveća, ali mogu biti kritični čimbenik koji ograničava proizvodnju voća (Rodrigo, 2000.).

#### **2.5.1.a. Proljetna oštećenja od mraza na reproduktivnim organima**

Šteta od mraza uglavnom je uzrokovana formiranjem leda, a ne niskom temperaturom samo po sebi. Nakon mraza, nekroza stanice ovisi o tome gdje se odvija stvaranje ledenih kristala. Dakle, stvaranje leda može biti izvanstanično, što barem privremeno štiti same stanice, ili, ako je hlađenje brzo, unutarstanično, što je fatalno i uzrokuje staničnu smrt. Tijekom proljetnih mrazova, stanično oštećenje obično nastaje izvanstaničnim smrzavanjem i rezultira nizom anatomske učinka koji za posljedicu imaju različite morfološke deformacije.

### **2.5.2.a. Oštećenje stanica**

Nukelacija leda u većini biljnih tkiva započinje na površini stanične stijenke, u provodnom tkivu ili na površini stanica. Ledeni kristali šire se po izvanstaničnom prostoru uzrokujući porast koncentracije izvanstanične otopine, pri čemu tekuća voda odlazi iz stanice. Stanica djeluje kao osmotski sustav, s povećanjem osmotskog tlaka unutar stanice voda izlazi kroz plazmalemu, dehidrirajući stanicu. Zaštitni učinak izvanstaničnog smrzavanja posljedica je postupne dehidracije koji sprječava unutarstanično smrzavanje. Kad se ti kristali leda otope, većinu vode apsorbiraju susjedne stanice. Stanična smrt može biti uzrokovana dehidracijom koja dovodi do koagulacije protoplazme ili pucanjem staničnih membrana i drugih staničnih komponenata stvaranjem ledenih kristala. Simptomi su gubitak turgora i / ili promjena boje zahvaćenog tkiva (Rodrigo, 2000.).

Dakle, formiranje leda je preduvjet za ozljedu. Iako je talište leda 0°C, temperatura smrzavanja može biti promjenjiva, jer voda i razrijeđene otopine često ostaju kao metastabilne tekućine ispod svojih tališta. Ovaj nedostatak kristalizacije na temperaturama ispod točke smrzavanja je takozvano prehlađivanje. Kao rezultat, parenhimske stanice prehlađenih tkiva ne dehidriraju i zadržavaju izvorni oblik i volumen tijekom smrzavanja.

Opstanak cvjetova ili plodova nakon mraza ovisi o jačini oštećenja vitalnih tkiva i sposobnosti preostalih netaknutih stanica da nastave rast i razvoj.

### **2.5.3.a. Otpornost cvijeta na hladnoću**

Iako temperature smrzavanja mogu ozbiljno oštetiti biljna tkiva, učinci proljetni mrazova na reproduktivnim organima listopadnih vrsta različiti su, a ovise o karakteristikama biljke i intenzitetu temperaturnog stresa. Dakle, faktori koji utječu na opseg šteta od smrzavanja uključuju intenzitet i trajanje niskih temperatura, brzinu smanjenja temperature i odmrzavanja, temperature prethodnih dana i kratkotrajne temperaturne razlike, kao i drugi klimatski uvjeti poput brzine vjetera, relativne vlažnosti i naoblake. Štoviše, oštećenja od mraza mogu se stvoriti različitim klimatskim uvjetima te procesi koji dovode do različitih vrsta proljetnih mrazova: radijacijskih, advektivnih i onih koji nastaju isparavanjem, svaki sa specifičnim uvjetima (Rodrigo, 2000.).

Različite reakcije na mrazove uočene među biljnim genotipovima, tkivima iste biljke i različitim godišnjim dobima dovele su do proučavanja mehanizama ozljede s ciljem utvrđivanja vremena nastanka ozljede i mjesta venuća biljnog tkiva. Međutim, mehanizmi koji sudjeluju u oštećenju i otpornosti na mraz pokazali su se izuzetno složenima i mnogi aspekti ostaju neobjašnjeni. Drvenaste vrste tijekom aktivnog rasta obično prolaze kroz periode u kojima nema hladnoće, ali tijekom jeseni, mirovanje izaziva brojne promjene koje

omogućuju biljci da podnosi temperature smrzavanja. Ovaj razvoj otpornosti na hladnoću se naziva aklimatizacijom i uglavnom je opisuje kao pothlađivanje. Tijekom kasne zime, fiziološke promjene potiču prekid mirovanja i pupoljci postupno gube otpornost na hladnoću.

Ovaj progresivni gubitak otpornosti na hladnoću naziva se deaklimatizacija. Razlike u izdržljivosti između vegetativnih i generativnih organa zapažene su za nekoliko vrsta drveća i grmlja. Iako mehanizmi pothlađivanja vode u pupoljcima kada je led prisutan u susjednim stanicama tkiva nisu do kraja objašnjeni, otpornost na hladnoću cvjetnih pupoljaka tijekom mirovanja rezultat je nekoliko čimbenika, uključujući strukturne, fiziološke i morfološke značajke. Usprkos činjenici da je otpornost na hladnoću mala, kratko razdoblje otpornosti javlja se tijekom deaklimatizacije. Međutim, otpornost na hladnoću pupoljaka u proljeće nije istovjetna sposobnosti biljke da podnese niske zimske temperature, što ukazuje da ove karakteristike nisu kontrolirane istim mehanizmima. Dakle, vrste koje su izuzetno tolerantne na niske temperature u kontinentalnoj klimi, mogu pretrpjeti značajne štete izmrzavanjem cvjetnih pupoljaka u proljeće izazvane mrazovima u promjenjivijoj obalnoj klimi.

Činjenica da je izdržljivost na hladnoću vrlo varijabilna dovela je do proučavanja biokemijskih i fizioloških promjena koje mogu promijeniti otpornost od smrzavanja (Rodrigo, 2000.).

Budući da je uočen niz poveznica između otpornosti različitih biljnih tkiva, čini se da nekoliko čimbenika može utjecati na izdržljivost jer dok kod nekih tkiva niske temperature mogu izazvati ozljede, kod drugi nema šteta. Ti se odnosi mogu razlikovati među različitim biljkama. Iako je puno rada posvećeno proučavanju ovih mehanizama aklimatizacije, malo je podataka o toleranciji reproduktivnih organa tijekom i nakon deaklimatizacije. Ipak, zabilježene su razlike u štetama stvorenim u naizgled sličnim uvjetima mraza čak i među cvjetovima istog stabla. Brojni čimbenici igraju ulogu u otpornosti cvjetova na proljetne mrazove. To se uglavnom odnosi na genotip, stupanj razvoja, mjesto stvaranja leda i sadržaj vlage.

#### **2.5.4.a. Anatomski učinci**

U dormantnim cvjetnim pupoljcima učinak niskih temperatura nije jednak, jer se kristali leda često ne prožimaju kroz cijeli cvijet. Raspodjela kristala leda u smrznutim pupoljcima se mijenja tijekom deaklimacije. Dakle, u aklimatiziranim pupoljcima, veliki ledeni kristali se stvaraju unutar ljuskica pupova i osi pupova, ali nema ledenih kristala unutar cvjetnih organa. Dok su u neaklimatiziranim pupoljcima kristali leda prisutni unutar cvjetnih organa

u razvoju. Ti ledeni kristali nastaju pretežno u donjem dijelu cvijeta i peteljke u razvoju i uzrokuju odvajanje sloja epiderme od susjednih stanica.

Iako na mjesto stvaranja ledenih kristala u konačnici utječe otpornost, nekoliko je hipoteza o selektivnom nakupljanju leda u različitim dijelovima cvjetnih pupoljaka. Dakle, očuvanje cvjetnih organa je povezano s činjenicom da postoji fizički razmak između njih i ostatka biljke jer nisu povezani ksilemom. Prekidom mirovanja, ksilemsko tkivo se regenerira a led se može širiti u cvjetno tkivo. Druge teorije pretpostavljaju da razlika u koncentracijama vodene otopine među tkivima može uzrokovati lokalizirane formacije leda ili da je stvaranje leda rezultat prisutnosti unutarnjih komponenti stanice koje su karakteristične za tkiva u kojima se stvara led a odsutni u onima gdje leda nema. Nakon proljetnog mraza, uočavamo različite simptome u fazi bujanja cvjetnog pupa. To uključuje odvajanje epiderme i hipoderme na kori slojem leda, abortiranje jajnih stanice, i velike pukotine u kortikalnom tkivu s velikim brojem uništenih stanica. Lokula jajnika je posebno osjetljiva na smrzavanje; ozljedu često karakterizira zadebljanje stanične stjenke, nedostatak meristemske aktivnosti i uništavanje provodnog tkiva. Prijelomi se mogu dogoditi unutar latica i lapova. Kada je mali broj stanica oštećen, oporavak može biti brz, jer se oštećenja obično javljaju u razdoblju intenzivne diobe stanica (Rodrigo, 2000.).

Međutim, oštećenje tkiva prije i za vrijeme sinteze traju do zrelosti ploda. Dakle, naknadno zacjeljivanje postiže se stvaranjem zadebljalog tkiva, u različitoj mjeri ovisno o težini ozljede. Zadebljalo tkivo prisutno je i u unutarnjem korteksu i duž lokula. Ova ozlijeđena područja pokazuju djelotvoran razvoj kutikule. Nadalje, ozlijede stanice kore i provodnih tkiva rezultiraju raznim lezijama. Područja nekrotičnih stanica u početku se pojavljuju kao svijetlosmeđa područja koja se naknadno pretvaraju u mase nekrotičnih stanica, s pukotinama na pogođenim područjima. Stradale stanice su obično abnormalnog oblika, veličine ili orijentacije i zahvaćeno provodno tkivo je oštećeno, proizvodeći velika područja dezintegracije stanica, s raštrkanim slojevima stanica kroz parenhimsko tkivo. Oštećenje se općenito nastavlja glavnim vaskularnim snopovima u kori i stoga se čini da su provodne stanice i susjedne stanice kore više osjetljivi na ozljede mrazom od ostalih.

#### **2.5.5.a. Morfološke posljedice**

Anatomske učinci uzrokovani proljetnim mrazovima u reproduktivnim organima obično rezultiraju unutarnjim i vanjskim morfološkim abnormalnostima koje utječu na normalan razvoj ploda ili čak uzrokuju apsciziju. Dakle, deaklimatizirani cvjetni pupoljci jabuke oštećeni proljetnim mrazovima pokazuju opće posmeđivanje kao trenutno vidljivi vanjski simptom. Nakon toga, pupoljci se osuše i otpadnu. Međutim, cvjetni pupoljci koji ne

pokazuju vanjske simptome također mogu imati unutarnja oštećenja jajnih stanica i/ ili prašnika i premda lapovi i laticice mogu nastaviti svoj razvoj, razvoj ploda je zaustavljen i on konačno otpada. Nakon jakih mrazova mogu se pojaviti i drugi simptomi kao što su apscizije vrata tučka ili smeđe boje latica . Međutim, slijed događaja može se razlikovati kod različitih vrsta (Rodrigo, 2000.).

#### **2.5.6.a. Mjere zaštite uroda trajnog nasada od mraza**

Tijekom proljeća i jeseni radi se o puno višim temperaturama nego zimi, ali je zaštita biljaka puno teža nego zimi. Kao što je već rečeno, biljke su najosjetljivije u vrijeme cvjetanja. Prva mjera zaštite svakako je odgoda cvjetanja da bi se izbjegli potencijalni intenzivniji mrazovi. Usporavanje cvjetanja postiže se na razne načine poput krećenja, zasjenjivanja, nagrtanja snijega, navodnjavanja, rezidbe itd. Ukoliko svi ti načini ne pomognu, potrebno je poduzeti neku od alternativnih mjera zaštite od mraza. Postoje dva osnovna principa zaštite od mraza, a to su pasivna i aktivna zaštita.

##### **2.5.6.1.a. Pasivna zaštita**

Pasivna zaštita predstavlja metode koje su implementirane prije pojave mraza s ciljem kako bi se izbjegla potreba primjene aktivnih zaštita od mraza koje zahtijevaju dodatne resurse. Pasivne metode su učinkovitije i isplativije od aktivnih mjera. Neke od metoda pasivne zaštite su:

Izbor lokacije za sadnju koja nije podložna mrazu, odnosno izbor terena koji slabije odvodi toplinu, sadnja na padinama okrenutih od Sunca, izbjegavanje kotlina itd.

Stabla, grmovi, bale sijena, ograde i sl. ponekad se koriste kao barijere za kontrolu protoka zraka oko poljoprivrednih nasada. Njihov pravilan raspored može vidno utjecati na opasnost od smrzavanja

Dobro je odabrati biljke koje cvjetaju kasno kako bi se smanjila vjerojatnost štete od zamrzavanja te biljaka koje su otpornije na zamrzavanje.

Ponekad se voćnjaci projektiraju na način da se nekoliko voćaka sadi u istom voćnjaku skupa s tzv. pokrovnim stablima (eng. canopy trees), s ciljem da pokrovno stablo pruži prirodnu zaštitu od mraza drugim stablima. Tako se primjerice stablo datulje koje predstavlja pokrovno stablo sadi neposredno kraj stabala citrusa kako bi im pružilo zaštitu od mraza.

Poznato je da su nezdrava stabla osjetljivija na mraz od zdravih. Također stabla koja nisu pravilno oplodena imaju tendenciju ranijeg gubljenja lišća u jesen te ranijeg cvata u proljeće, što povećava rizik od smrzavanja. Utjecajem na prehranu i pravovremeno tretiranje stabala može pospješiti njegovu otpornost na mraz.

Kasnije obrezivanje očituje se odgodom rasta i procvjetavanja.

Plantažni pokrivači topliji su od vedrog neba te dijelom reflektiraju zrake i time smanjuju gubitak topline tokom noći. Najčešće se koriste sintetički materijali poput najlona te slama. Zemljane brazde nakon oranja zadržavaju hladni zrak. Kultivacija i ravnanje zemlje uklonit će brazde i poboljšat će prijenos topline.

Kada su tla suha, postoji više zračnih prostora koji slabe prijenos topline i njeno skladištenje. Natopljena tla, budući da su tamnija, bolje apsorbiraju toplinu tokom dana. Natopljena tla isparavaju što također pospješuje prevenciju štete od mraza.

Uklanjanje korova (košnjom, kultivacijom, tretiranjem pesticidima) pospješuje apsorpciju topline tokom dana te prijenos topline i njeno skladištenje. Također stablo bez korova je zdravije od onoga s korovom.

Plastični pokrivači često se koriste za grijanje tla. Natapanje tla prije pokrivanja pospješuje efekt zaštite.

Debla se nerijetko boje bijelom bojom da bi reflektirale zrake sunca koje ga danju zagrijavaju, da bi se smanjila temperaturna oscilacija između dana i noći prilikom koje dolazi do pucanja kore stabla. U istu svrhu stabla se ponekad omataju izolacijskim materijalima, koja također smanjuju odvod topline tijekom noći.

#### **2.5.6.2.a. Aktivna zaštita**

Aktivne metode zaštite od mraza koriste se onda kada pasivne metode zakažu ili su vremenski uvjeti nepredvidivi. Odabir aktivne metode ovisi o kombinaciji vremena i ekonomskih čimbenika. Većina aktivnih mjera je najučinkovitija kada je prisutna temperaturna inverzija. Primjerice, na vjetrovitim lokalitetima, češće se stvaraju adveksijski nego radijacijski mrazovi te mnoge mjere pružaju ograničenu zaštitu. Neke od metoda aktivne zaštite su:

Grijalice (eng. heaters) rade na principu kompenziranja odvedene topline iz nasada uslijed pojave mraza, pretvorbom kemijske energije pohranjene u gorivu (krutom, tekućem ili plinovitom) u toplinsku procesom izgaranja. Općenito postoje dvije vrste grijalica. Prva vrsta su grijalice koje zagrijavaju metalne površine s kojih se dalje prenosi toplina konvekcijom i zračenjem, dok druga vrsta predstavlja rješenja s otvorenim plamenom.

Princip rada jedne grijalice jednostavan je. Topli zrak podiže se i hladi, sve dok mu se temperatura ne izjednači s temperaturom okoliša. Tada se širi, hladi i spušta sve dok ne postane najgušći u zahvaćenom lokalitetu.

Konvencionalni ventilatori kao metoda zaštite od mraza nisu šire prihvaćeni u svijetu do kasnih četrdesetih godina prošlog stoljeća. U današnje vrijeme koriste se u svim dijelovima



svijeta pri zaštiti raznih poljoprivrednih kultura uključujući vinove loze, listopadnih stabala i citrusa. Ovakvi strojevi se uglavnom sastoje od čeličnog tornja i velikih rotacijskih lopatica na njegovom vrhu. Obično se koriste ventilatori s dva, odnosno četiri lopatice karakterističnog promjera od 3 do 6 m.

Ventilatori djeluju na način da vuku topliji zrak u inverzijskom sloju i upuhuju ga prema hladnijim slojevima bliže tlu te na taj način zagrijavaju prizemni zrak oko nasada.

Drugi mehanizam zaštite je razbijanje rubnih mikro-slojeva na površinama biljke koji sprječavaju prijenos topline iz zraka na biljku. Ventilator obično crpi snagu iz motora s unutarnjim izgaranjem postavljenog u podnožju tornja, no postoje izvedbe koje imaju isti motor postavljen na vrhu tornja. Ventilatori općenito imaju niže zahtjeve rada te niže operativne troškove od drugih metoda. To posebno vrijedi za električne ventilatore, iako električni ventilatori zahtijevaju stalan priključak na električnu mrežu što izaziva troškove i prilikom mirovanja. Još isplativiji su pogoni s motorom s unutarnjim izgaranjem, budući da oni nemaju troškove mirovanja, no zahtijevaju više rada poput provjera goriva, ulja i sl. Za usporedbu, prosječni ventilator troši 5-10% ukupne potrošnje goriva koje troše konvencionalne grijalice. Instalacijski troškovi ovakvih ventilatora slični su sustavu prskalice, ali su operativni troškovi viši. Ventilatori se obično pokreću kada temperatura zraka padne na 0°C. Pri stabilnim inverzijskim uvjetima, zrak se nastoji raspodijeliti u blizini tla i pritom ne miješajući se.

Generalno ovakvi ventilatori su ekološki prihvatljivi. Veliki problem javlja se zbog buke, naročito ako se ventilatori postavljaju blizu nekog naselja, na što treba obratiti pažnju prilikom selekcije metode za zaštitu od mraza.

Upotreba prskalice (eng. sprinklers) kao sredstva za zaštitu od mraza ima prednost nad ostalim metodama zbog niske cijene vode i niske potrošnje energije. Potrošnja energije znatno je manja od energije potrebne za rad grijalice te su operativni troškovi niži za razliku od grijalice i ventilatora. Osim zaštite od mraza, ovaj sustav se može koristiti i kao sustav za navodnjavanje, pojačavanje boje voća hladnim neparavanjem, ublažavanje štete od sunca prskanjem, odgađanje faze cvjetanja, gnojidbu, tretiranje pesticidima ili kombinaciju navedenih. Ova metoda je relativno čista. Glavni nedostatak su skupi troškovi instalacije te velika potrebna količina vode. Također prekomjerna uporaba može dovesti do oštećivanja korijena, ispiranja hranjivih tvari, odgode sazrijevanja ploda i sl. zbog velike količine vode vodene prskalice. Ovaj koncept temelji se na pretvorbi između osjetne i latentne topline. Izloženost tople kapljice na površini biljke hladnom zraku rezultira pretvorbi latentne topline u osjetnu koja se dalje predaje biljci. Tako primjerice hlađenje i zamrzavanje 1,1 kg vode

temperature 20°C oslobađa se oko 460 kJ topline, što je ekvivalentno zagrijavanju vode za 10°C. Također, zaleđena voda na površini biljke sprječava spuštanje temperature biljke ispod 0°C. Nadalje, formirana ledena kora jest izolator tkiva od daljnjeg spuštanja temperature u okolišu. Hlađenje i zamrzavanje vode nadoknađuje toplinske gubitke tijekom pojave noći radijacijskog mraza.

### **2.5.b. Karakteristike tuče i potencijal štete**

Kada se tlo ugrije sunčevom radijacijom zrak u njegovoj blizini također se zagrijava. Vrući zrak, budući da je manje gust i lakši od hladnog zraka, diže se i hladi. Kako se hladi, njegova sposobnost zadržavanja vlage se smanjuje. Tijekom tog procesa topli zrak se toliko ohladio da ne može zadržati svu vlagu, vodena para kondenzira, pri čemu se stvaraju oblaci. Kondenzirana vlaga otpušta vlastitu toplinu u okolni zrak, zbog čega se zrak brže diže i ravnomjerno otpušta još više vlage.

Kumulonimbusni oblaci sadrže goleme količine energije u obliku uzlaznih i silaznih tokova masa zraka. Ovi okomiti vjetrovi mogu dosezati brzine preko 175 km / h. Ledeni kristali se stvaraju u glavnom uzlaznom toku zraka u oblaku, gdje je veći dio oblaka je u obliku pothlađene vode. Ovo je voda koja ostaje tekuća iako je temperatura je na ili ispod 0°C. Prehlađenoj kapljici vode treba kontakt sa neko stranom česticom kako bi se mogla kristalizirati. Ledeni kristali, smrznute kišne kapi, prašina i sol iz oceana također su prisutne u oblaku. Pri sudaru, pothlađena voda će se smrznuti na bilo kojoj od ovih čestica, stvarajući kristale leda ili povećavajući one koji već postoje. Što je brži uzlazni tok na njima kuglice leda, veće mogu narasti.

Šteta nastala tučom je određena veličinom i brojem ledenih kristala koji padnu po jedinici površine i jačini vjetra tijekom pada tuče. Povezanost između intenziteta i šteta uvelike ovisi o vrsti usjeva. Nježni list usjevi poput čaja i duhana trpe štetu od sitnih čestica tuče, dok oštećenja na ostalim usjevima kao što je kukuruz izazivaju tek čestice koje su veće od 2 cm. Opseg oštećenja od gradi također varira ovisno o stadiju usjeva. Određena vrsta tuče možda neće uzrokovati velika oštećenja tijekom berbe ploda, ali ista oluja može biti vrlo razorna tijekom cvatnje i zemetanja ploda.

#### **2.5.1.b. Mjere zaštite uroda trajnog nasada od tuče**

Iako osiguravajuća društva svoje usluge predstavljaju i promoviraju kao zaštitu nasada od elementarnih nepogoda, oni su sposobni samo sanirati iznos gubitka, dok gubitak voćnjaka izazvan nevremenom donosi višestruke gubitke, kroz gubitak roda u narednoj godini ili čak i trajno, gubitak poslovnih odnosa sa dogovorenim kupcima i sl.

Zbog ovoga se posljednjih godina kao atraktivna i uspješna zaštita voćnjaka koristi protugradna mreža, kojom se nasadi voća adekvatno štite od klimatskih nepogoda. Ovo je glomazan sistem zaštite, koji ne zahtjeva dodatna održavanja i sa kojim je lako rukovati.

Konstrukcija je sastavljena od stupova, rešetkasto raspoređenih po cijeloj plantaži, međusobno povezanih sistemom sajli, ankeri, držača, zatezača, itd., koji se na kraju prekriva mrežama čija je osnovna funkcija mehanički zaštititi nasad od tuče. U zimskom periodu mreže su skupljene i pričvršćene za sajle koje se nalaze iznad svakog reda. U proljeće, mreže se šire i međusobno spajaju posebnim kopčama. Spajanje se vrši točkasto, na svakih nekoliko metara, tako da između spojnih mjesta ostaju prorezi kroz koje se tuča slijeva u sredinu međurednog prostora.



Slika 8: Protugradna zaštita

(Izvor: [www.agroeko.net](http://www.agroeko.net))

U pitanju je relativno glomazan, ali apsolutno siguran sistem zaštite kojim se jednostavno rukuje, a održavanje nije zahtjevno. Protugradnim mrežama moguće je uspješno zaštititi različite nasade -voćnjake, vinograde i povrtlarske nasade. Same mreže napravljene su od materijala na bazi polietilena. U praksi su najzastupljenije crne, ali se povremeno mogu naći sive i bijele mreže. One se, osim po boji, međusobno razlikuju i po kemijskom sastavu, odnosno, po trajnosti. U našim krajevima je najuputnije koristiti crne mreže koje su ujedno i najotpornije i čija trajnost prelazi vijek trajanja jednog voćnjaka.

Betonski stupovi mogu se primjenjivati na čvrstom i stjenovitom tlu. U srednjoj Europi i na tlima kakva su kod nas, betonski bi stupovi s vremenom mogli polako tonuti. Osim toga, eventualni kasni snijeg na već raširenoj mreži doveo bi do ekstremnog opterećenja sistema pa bi se moglo dogoditi da se pojedini betonski stupovi polome (osobito oni koji se optereće na pomicanje i savijanje). Kod drvenih stupova takve opasnosti nema i oni su za naše prilike optimalno rješenje. Najbolji drveni stupovi izrađuju se od impregniranog drveta ariša ili bora, pri čemu je važno da se njihova impregnacija obavi tehnološki točno i dosljedno. Najprije pod visokim tlakom, a zatim u vakuumu, nakon čega se obavlja proces fiksiranja. Dobro pripremljeni drveni stupovi traju najmanje 25 godina.

Sistem se projektira za svaki voćnjak ili drugi nasad posebno, uvažavajući specifičnost terena i samih nasada. Uputno je cijeli posao prepustiti stručnjacima koji će te posebnosti znati procijeniti i poštivati ih. Idealno bi bilo postaviti mreže prije podizanja novih nasada jer se tada sistem može koristiti i kao potpora biljkama. Međutim, za podizanje protugradnih mreža nikad nije kasno (Kantoci, 2007.).

### **3. MATRIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA**

Od svih ekoloških čimbenika najveće značenje za uzgoj plavih šljiva imaju klimatski uvjeti. Kako uzgoju plavih šljiva najbolje odgovara umjerena kontinentalna klima, djelatnosti uzgoja plavih šljiva posvećuje se danas nemali broj domaćinstava u Hrvatskoj, i to posebno u Slavoniji, a među njima nekolicina je i obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. U ovom radu pozornost je posvećena djelatnosti OPG-a Kosić iz Donjeg Miholjca, koje se već dvanaest godina bavi uzgojem plavih šljiva, njihovom prodajom u svježem stanju. 2020. godine sudjelovali smo u projektu „Zlata vrijedan“ izboru najboljeg obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva 2020. godine u kategoriji Mlada nada.

Obitelj Kosić započela je djelatnost uzgoja plavih šljiva sortama katinka, čačanska rodna, top-hit i čačanska najbolje, top-king i herman.

Klima je nepromjenljiv ekološki čimbenik i ona za poljoprivrednu proizvodnju u cjelini ima najveći utjecaj, a nepovoljni klimatski uvjeti mogu učiniti velike štete svim poljoprivrednim nasadima. Ovaj rad sačinjen je upravo s namjerom da se поближе pokaže značenje nepovoljnih vremenskih prilika na urod plave šljive na jednom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Slavoniji. Za analizu uzete su godine 2017. i 2018. Plavoj šljivi odgovaraju visoke ljetne temperature, ali su iznenađenje predstavljale nagle promjene visokih ljetnih temperatura, što je rezultiralo tučom koje su znatno oštetile plodove šljive. Sljedeće, 2018. godine, relativno visoke proljetne temperature prouzročile su ranije kretanje vegetacije, pa su već u ožujku nikli cvjetni pupovi. Međutim, uskoro su se dogodila velika temperaturna kolebanja, čak do  $-12^{\circ}\text{C}$ , što je uništilo sve cvjetne pupove na šljivi, tako da roda uopće nije bilo. Da bi se ubuduće izbjegli štetni klimatski utjecaji, savjetodavna poljoprivredna služba preporučila je promatranom OPG-u primjenu nekih pasivnih mjera zaštite nasada, posebice navodnjavanja. Primjena mjera dala je relativno dobre rezultate, tako da nije bilo potrebe za mjerama aktivne zaštite nasada. Do ovih saznanja došlo se korištenjem javno dostupne literature, te iskustveno – opažanjima nasada šljiva na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Kosić iz Donjeg Miholjca.

### 3.1. Priprema površine i gnojidba

Sadnja je obavljena u prosincu 2005. g. i u siječnju 2006. g.. Međuredni razmak je 5 m a unutar reda 3 m tako da su posađena 24 reda sa po 100 sadnica u svakom redu. Voćnjak je star deset vegetacijskih godina, a tek nakon treće godine počeo je davati plod . Površina voćnjaka je 4 ha. Prije sadnje uzeti su uzorci za analizu tla na dubini od 0 – 30 cm te 30 – 60 cm. Prosječni uzorak pokazao je sljedeće rezultate:

Tablica 1: Rezultati analize tla

Dubina Cm	pH-KCl	pH-H <sub>2</sub> O	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O
0-30	4,67	5,46	mg/100g tla	
30-60	4,13	5,34	14,20	21,72
			5,90	19,26
Prosjek	4,40	5,40	10,05	20,49

humus %	uk. N %	CaCO <sub>3</sub> %	Hk Mmol/100 g tla	Tekstura
1,77	0,130	0,00	4,59	srednja
0,78	0,080	0,00	3,72	srednja
1,28	0,105	0,00	4,16	2

Prema obavljenoj analizi tlo je klasificirano kao jako kiselo, slabo humozno, dobro opskrbljeno dušikom, osrednje opskrbljeno fosforom i bogato opskrbljeno kalijem. Na temelju rezultata analize preporučena je gnojidba: 626 kg/ha  $P_2O_5$ , 5,79 t/ha CaO ili 8,58 t/ha karbokalka i 50 t/ha goveđeg stajnjaka. Preporučeno je da se 60% gnojiva unese dubokom obradom tla, a ostatak pred sadnju s plitkom obradom, s ciljem dovođenja tla u pogodno stanje za podizanje trajnog nasada.

Gnojidba je izvršena prema preporukama tako da je gnojeno sa mineralnim gnojivom MAP formulacije 12 : 52 u količini od 1200 kg/ha, 50 t/ha stajskog gnojiva te 10 t/ha karbokalka, 60% je uneseno u tlo rigolanjem, a ostatak je unesen zaoravanjem u površinski sloj prije sadnje. Rigolanje je izvršeno na dubini od 55 – 65 cm, s ciljem spuštanja hraniva i humusa u zonu korjenovog sustava a tlo koje je manje plodno je podignuto na površinu. Ovakva obrada tla vrši se samo za voćarske kulture zato što se kod voća glavovina korijenovog sustava nalazi na dubini od 10 do 40 cm. Uz ravnomjerniju raspodjelu hraniva dubokim oranjem smo razbili nepropusni zbijeni sloj zemlje koji je bio na 30 cm jer su se na toj površini uzgajale ratarske kulture, a poboljšan je i vodozračni režim tla.



Slika 9: Voćnjak OPG-a Kosić nakon sadnje 2006. g.

(Izvor: Domagoj Kosić)

### 3.2. Sorte šljive na OPG-u Kosić

U voćnjaku se nalazi 2400 sadnica šljive sa 6 sorti plave šljive od kojih su najzastupljenije katinka, čačanska najbolja, čačanska rodna, top-king i top-hit. Karakteristike navedenih sorti su sljedeće:

1. Katinka – sazrijeva u drugoj polovici srpnja, plod 25 – 30 grama, promjera 32 – 34 mm, vrlo aromatičan, meso se lako odvaja od koštice, pogodna za preradu, oko 14 brikosa suhe tvari.



Slika 10: Plod katinke

(Izvor: kupisadnice.ba)

2. Čačanska najbolja – sazrijeva u prvoj dekadi kolovoza, plod izrazito krupan 44 – 100 grama, pa je stoga pogodna za potrošnju u svježem stanju, sadrži 16 – 18 brikosa suhe tvari.



Slika 11: Plod čačanske najbolje

(Izvor: www.kupindo.com)


3. Čačanska rodna – sazrijeva u drugoj polovici kolovoza, srednje krupnog ploda 34 – 40 grama, meso se lako odvaja od koštice, vrlo aromatična, pogodna za preradu kao i za potrošnju u svježem stanju, sadržaj suhe tvari 16 – 18 brikisa.




Slika 12: Plod Čačanske rodne


(Izvor: agronomija.rs)


4. Top king – sazrijeva u drugoj polovici kolovoza srednje krupnog ploda 35 – 45 grama, meso se lako odvaja od koštice, pogodna za preradu i za potrošnju u svježem stanju, sadržaj suhe tvari 18 -20 brikisa.




**'Topking'®**  
P 7-102-1988  
'Cacanska Najbolja' x 'Italian Prune'

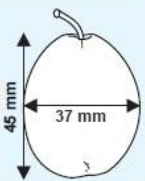


-  • growth is mid-vigorous
- blossom at one- and more-years-old shoots
- bloom is self-fertile, mid-late, very robust
- early and high yields
- no problem with biennial bearing, thinning recommended

-  • dark blue, with bloom, longish
- fruit flesh light yellow, firm, juicy, freestone
- excellent flavour and baking quality
- hanging stable, long yielding period, stores well

-  • fruit is tolerant to plum pox virus
- less susceptible to monilia and rust
- leaves and wood are very health

J	•
J	•
A	•
S	•
O	•



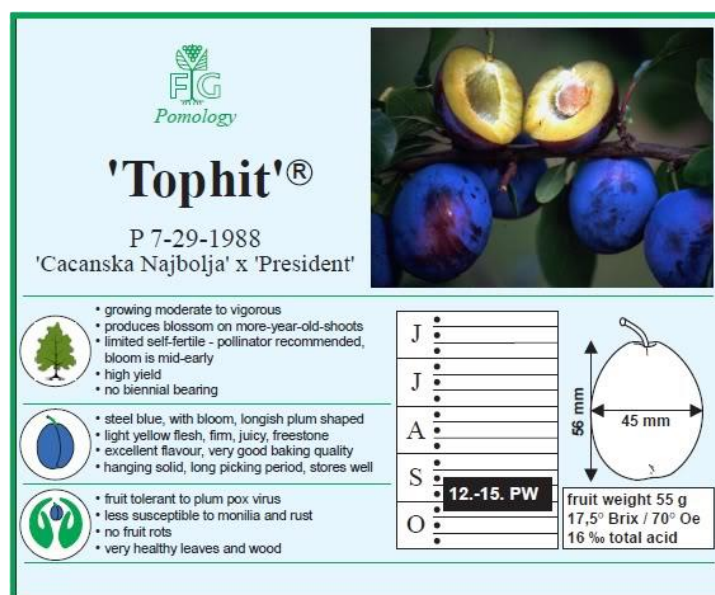
fruit weight 38 g  
>25° Brix / >90° Oe  
17 % total acid

Slika 13: Plod top king-a

(Izvor: photobucket.com)



5. Top hit – sazrijeva krajem kolovoza do početka rujna izrazito krupna ploda 45 – 80 grama, može se koristiti kao stolna ali pogodna i za ind. preradu jer sadrži 16 – 18 brikosa suhe tvari.



Slika 14: Plod top hit-a

(Izvor: photobucket.com)

## 4. REZULTATI

### 4.1. Prinos sorti šljiva od 2009. g

U tablici je prikazana količina uroda za svaku rodnu godinu od sadnje voćnjaka, te prosječna temperatura od travnja do listopada (prosjek vegetativnog razdoblja) i količina oborina (godišnja suma) koje utječu na prinos plave šljive.

Tablica 2: Urodi šljive (t), temperature (°C) i oborine (mm) za voćnjak OPG-a Kosić, Donji Miholjac, za razdoblje 2009-2018.

Godina	Urod (t)	Temperatura (°C)	Oborine(mm)
2009.	21	19,6	544,6
2010.	32	18,3	1038,2
2011.	46	19,4	422,5
2012.	8	20,0	593,9
2013.	57	18,6	772,6
2014.	61	18,2	792,5
2015.	60	19,5	685,1
2016.	56	18,7	750,6
2017.	0	18,0	673,7
2018.	0	18,4	701,0

## **5. RASPRAVA**

### **5.1. Utjecaj globalnog zatopljenja na vremenske prilike**

Klima je važan čimbenik poljoprivredne produktivnosti. Mnoge organizacije su izrazile zabrinutost u vezi s potencijalnim učincima klimatskih promjena na poljoprivrednu produktivnost. Ovo pitanje motiviralo je značajna istraživanja o klimatskim promjenama u poljoprivredi tijekom proteklog desetljeća. Efekt klimatskih promjena biti će vidljiv u poljoprivredi, stočarskoj proizvodnji, hidrološkim bilancama, zalihama sirovina i drugim komponentama poljoprivrednih sustava. Klimatske promjene uzrokovane su ispuštanjem stakleničkih plinova u atmosferu. Ti se plinovi nakupljaju u atmosferi, što rezultira globalnim zagrijavanjem. Promjene globalnih klimatskih parametara kao što su temperatura, oborine, vlaga tla i razina mora. Međutim, pouzdanost predviđanja o klimatskim promjenama je neizvjesna. Nema čvrstih činjenica o tome što će definitivno biti rezultat povećanja koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi i nisu poznati čvrsti vremenski rokovi. Poljoprivreda je jedan sektor, koji je važno uzeti u obzir u smislu klimatskih promjena. Poljoprivredni sektor pridonosi klimatskim promjenama, ali i na nju će utjecati klimatske promjene (Aydinalp, 2008.).

Učinci klimatskih promjena na poljoprivredu razlikovat će se u cijelom svijetu. Određivanje utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu je složeno; vjerojatno će se pojaviti različiti učinci. Promjene temperature, kao i promjene u obrascu padalina i porast razine CO<sub>2</sub> predviđeni su da prate klimatske promjene, imat će važne učinke na globalnu poljoprivredu, posebno u tropskim regijama. Očekuje se da će se produktivnost usjeva promijeniti zbog ovih klimatskih promjena i zbog vremenskih prilika i promjena u obrascima štetnika i bolesti. Prikladna kopnena područja za uzgoj ključnih osnovnih kultura mogu se pretrpjeti zemljopisne promjene kao odgovor na klimatske promjene.

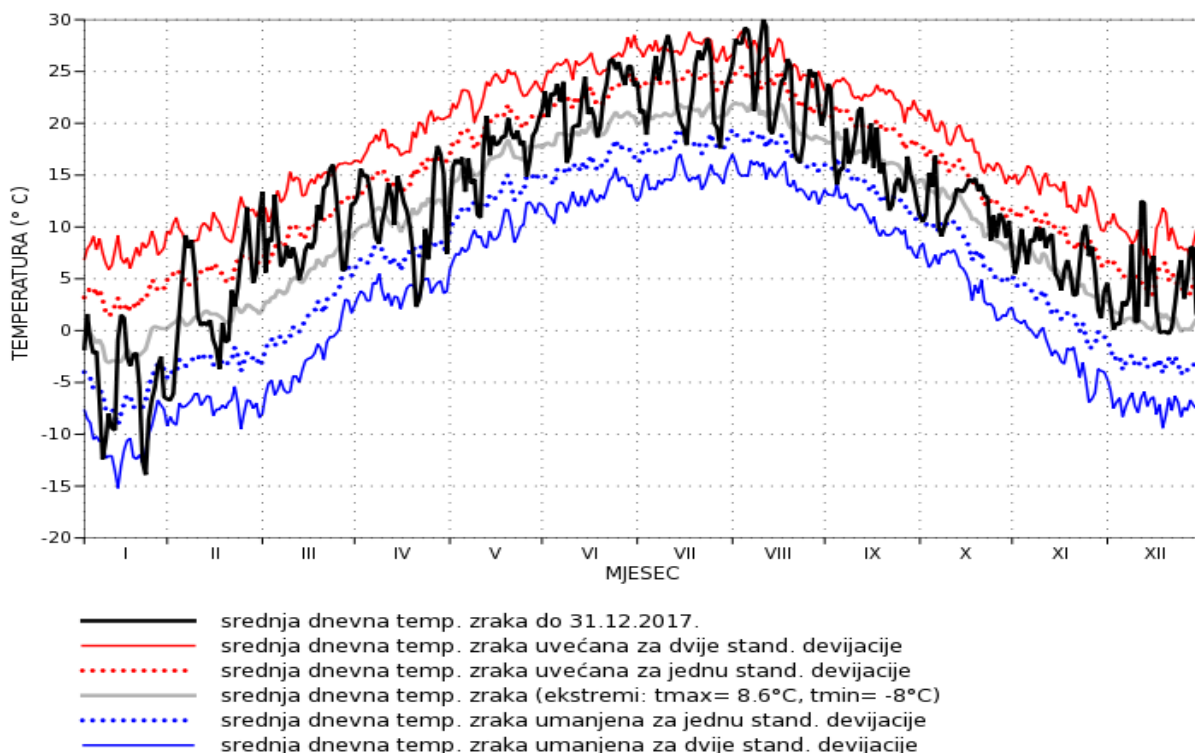
Učinci globalnih klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju vjerojatno će biti mali do umjereni. Međutim, regionalni bi utjecaji mogli biti značajni u mnogim dijelovima svijeta. Prinosi usjeva i promjene u produktivnosti znatno će se razlikovati u mnogim regijama. Ove varijacije dobitaka i gubitaka vjerojatno će rezultirati blagim ukupnim smanjenjem svjetske produktivnosti žitarica. Ranjivost klimatskih promjena ovisi o fizičkim, biološkim i socioekonomskim karakteristikama. Stanovništvo s niskim prihodima, koje ovisi o izoliranim poljoprivrednim sustavima, posebno je osjetljivo na glad i pretrpjet će ozbiljne poteškoće (Aydinalp, 2008.).

## **5.2. Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na prinos plave šljive**

Za prikaz utjecaja nepovoljnih vremenskih prilika za primjer je uzeta 2017. i 2018. godina jer i u samo te dvije godine je moguće prikazati kako se nepovoljne klimatske promjene odnose na biljnu proizvodnju. Promatranjem srednjih godišnjih temperatura kao i prosječne količine oborina dolazimo do zaključka da klimatske promjene nisu jako izražene i da ne mogu negativno utjecati na rast i razvoj biljne proizvodnje.

Prateći proizvodnju šljive na vlastitom gospodarstvu i bilježeći meteorološke podatke, u datim trenucima dolazimo do zaključka da je nepovoljne klimatske prilike potrebno pratiti na drukčiji način. Kao što znamo biljke proživljavaju fiziološki stres kod iznimnih temperaturnih kolebanja ili kod ekstremnih količina oborina ili suša što se znatno odražava na prinos. Promatranje je rađeno na višegodišnjem nasadu odnosno na plantaži šljive. Kako je ranije navedeno šljiva u određenim fenološkim fazama različito odgovara na nepovoljne vremenske uvijete. U ovom istraživanju smo se bazirali na temperaturu zraka jer ona je parametar na koji se ne može utjecati u vanjskoj proizvodnji. Za prvu godinu promatranja smo odabrali 2017. godinu.

Usporedba sa srednjakom za razdoblje 1961-1990.  
Osijek



Slika 15: Srednjaci temperature 2017. g.

(Izvor: meteo.hr)

U priloženom dijagramu uzeti su podaci najbliži mikrolokaciji na kojoj se nalazi voćnjak. U dijagramu je prikazana crnom punom linijom srednja dnevna temperatura zraka, od 01. siječnja 2017. pa sve do 31. prosinca 2017. godine. Ostale linije prikazuju usporedbu sa srednjom dnevnom temperaturom za razdoblje od 1961. do 1990. godine za to isto područje. U siječnju, veljači i ožujku bilo je temperaturnih kolebanja od kojih nije bilo štetnih posljedica na biljci. Siječanj je bio hladan sa temperaturama od 2°C do -13°C, veljača je bila od -7°C do 13°C, a ožujak od 5°C do 15°C. Što znači da su temperature bile u normalnom rasponu za zimske mjesecce i te temperature su odgovarale šljivi koja je u tom periodu bila u fazi zimskog mirovanja.

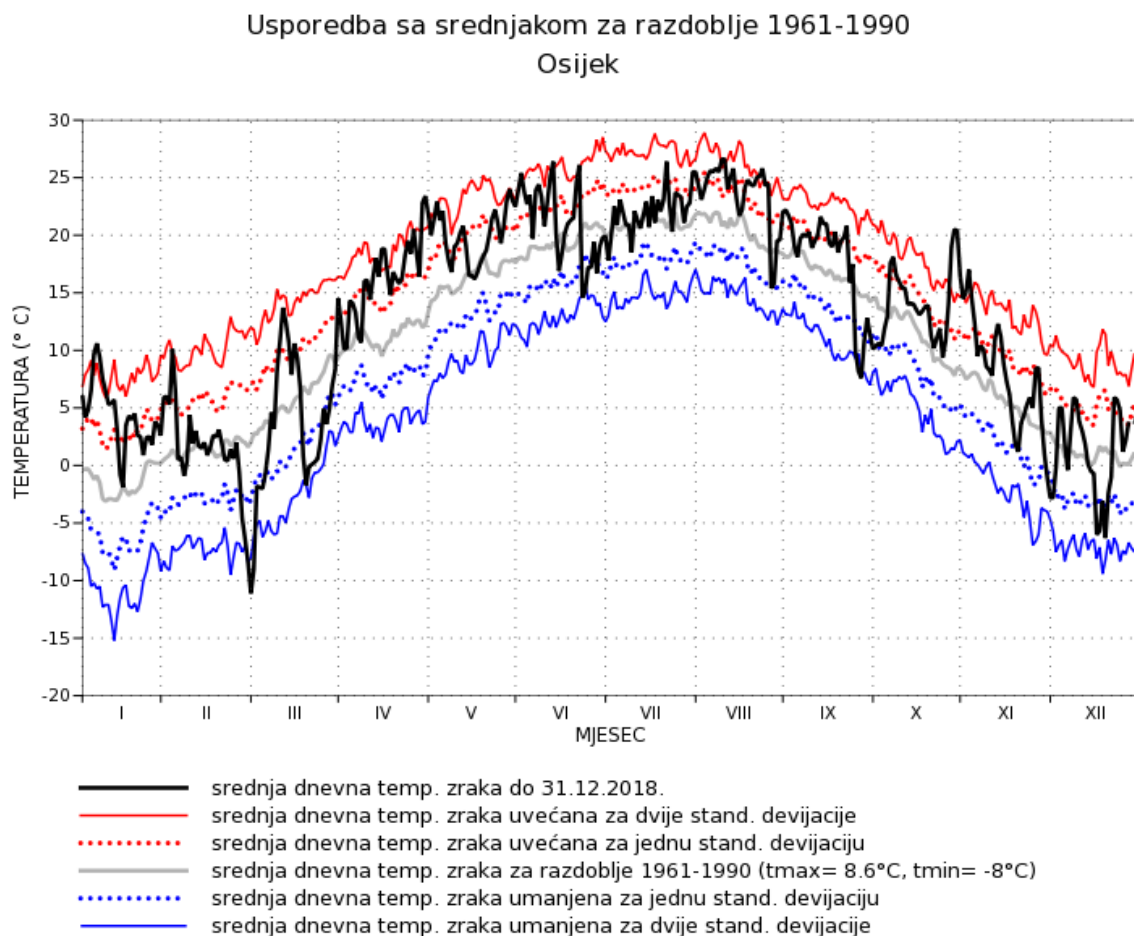
Od travnja kako je uobičajeno temperature su nastavile rasti što je odgovaralo početku nove vegetacije. Tuča najčešće i pada u toplom dijelu godine, dakle u vegetacijskom razdoblju pa zato izaziva manje ili veće štete na biljkama ovisno u veličini zrna (Penzar i Penzar, 1989.). Proljeće je proteklo bez negativnih temperatura, samim time nije bilo pojave mraza. Ljetni mjeseci su donijeli temperature koje nisu prelazile 30°C što je opet, gledajući kroz srednje vrijednosti bilo pozitivno za šljivu, međutim dešavale su se nagle promjene temperature što

je uzrokovalo stvaranje tuče. U dva navrata zabilježili smo ogromnu štetu na plodu koja je prikazana na slici 13. Tuča je prouzrokovala potpuni gubitak uroda te znatnu defolijaciju. Temperaturna kolebanja su iznosila i do 15°C u samo nekoliko sati. Temperatura zraka u ostatku godine je bila u prosječnim vrijednostima.



Slika 16: Oštećenja na plodu šljive izazvana tučom 2017. g. na OPG-u Kosić  
(Izvor: Domagoj Kosić)

U sljedećem prikazu vremenskih prilika u 2018. godini na području Osijeka također sagledavamo temperaturu zraka od 01.01.2018. do 31.12.2018. uspoređenu sa srednjakom za razdoblje od 1961. do 1990. godine.



Slika 17: Srednjaci temperature 2018. g.

(Izvor: meteo.hr)

Siječanj je bio izuzetno topao. Temperature su u rasponu od -2°C do 11°C. Početak veljače također donosi visoke temperature za to doba godine. S početkom ožujka, odnosno 01.03.2018. godine, izmjerena je temperatura od -20°C, nakon koje je u svega nekoliko dana temperatura zraka porasla u pozitivne vrijednosti, te nastavila rasti.

Za navedeno godišnje doba u prosječnim godinama šljiva se nalazi u fazi zimskog mirovanja, međutim, iznadprosječne vrijednosti temperature zraka u siječnju i veljači prouzrokovale su ranije kretanje vegetacije, odnosno kolanje sokova u šljivi, te je biljka krenula s početkom vegetacije. Za prezimljavanje voćaka kao i ozimih usjeva najopasnije su zimska zatopljenja koja izazivaju prijevremeni aktivni razvoj biljke, odnosno razvoj pupova.

U sljedećem periodu naglo zahlađenje odnosno pad temperature prouzrokovao je potpuno izmrzavanje cvjetnog pupa. Tokom rezidbe primijećeno je osipanje pupa, ali posljedice izmrzavanja bile su jasno vidljive tek kasnije kada je cvatnja potpuno izostala. Iz dijagrama je očigledno da su temperaturna kolebanja unutar srednjih dnevnih temperatura bile od  $-12^{\circ}\text{C}$  do  $13^{\circ}\text{C}$  što je  $27^{\circ}\text{C}$  razlike. U zimskom mirovanju u pogodnim vremenskim uvjetima, dakle kad nema naizmjeničnih toplo-hladnih perioda, šljiva može podnijeti temperature i niže od  $-20^{\circ}\text{C}$ . U nastavku godine temperaturna kolebanja nisu bila toliko izražena, te možemo reći da je godina bila „normalna“. Međutim, izmrzavanje cvjetnog pupa u prethodnom razdoblju uvjetovalo je potpuni izostanak roda.

### **5.3. Njega i utjecaj klimatskih faktora na prinos**

Tijekom jedne vegetacijske godine potrebno je provoditi njegu trajnog nasada kako bi mogli osigurati maksimalan urod. Njega nasada obuhvaća: rezidbu, malčiranje ostataka rezidbe, tretiranje nasada protiv bolesti i štetočinja, redovnu košnju voćnjaka i berbu. Prve godine nakon sadnje voćnjak je održavan površinskom obradom tla (frezanje, tanjuranje, drljanje). Druge vegetacijske godine u voćnjaku je usijana uljna rotkva (rauola) radi gnojidbe i drenaže tla, jer ta biljka kao i sve ostale leguminoze obogaćuje tlo dušikom a jakim korijenovim sustavom kojeg razvija ujedno i drenira tlo. Od tada je voćnjak u permanentnom malču, što znači da se svi biljni ostaci (trava, granje, lišće) malčiraju te ostaju na tlu. Na taj način obogaćujemo tlo organskom tvari.

Rezidbu vršimo krajem zime, odnosno čim vremenske prilike dozvole ulazak u voćnjak, a prije kretanja vegetacije. Nakon sadnje na šljivama je bila formirana niska krošnja u obliku popravljene piramide, prilagođena ručnoj berbi. Zbog nedostatka radne snage i izbora sorti i stanja na tržištu 2013. g. počeli smo rekonstruirati krošnju, prilagođavajući ju za strojnu berbu jer su čačanka rodna i top king posebno traženi za industrijsku preradu.

Krošnje je trebalo suziti i podići. Nakon rezidbe, a dok je voće u fazi mirovanja, voćnjak se štiti preparatima na bazi bakra, u kombinaciji sa mineralnim uljima radi zaštite od gljivičnih bolesti i zbog ostataka prezimjelih štetočinja. Malčiranje se obavlja od početka pa do kraja vegetacije svaka 3 do 4 tjedna.

Klima igra važnu ulogu, bez obzira na obavljanje svih potrebnih radnji koje uključuju njegu trajnog nasada, na krajnji prinos šljive. Tijekom godina razni klimatski uvjeti utjecali su na rodnost nasada.

Tako je primjerice 2017. i 2018. godine siječanj bio znatno topliji od prosjeka što je isprovociralo bubrenje cvjetnih pupova a nakon čega su u veljači temperature pale na  $-20^{\circ}\text{C}$  što je uzrokovalo smrzavanje cvjetnih pupova tako da je te godine izostala cvatnja što je u

potpunosti uništio rod šljive. Kao ostale primjere negativnog utjecaja klimatskih faktora na prinos može se navesti pojava kasnog proljetnog mraza u toku cvatnje ili u ranoj fazi formiranja ploda, što je pogodilo ovogodišnji urod. Zbog pojave kasnog mraza plodovi pocrne i otpadnu.

Tijekom ljeta negativno djeluje i pojava ekstremno visokih temperatura (iznad 35°C) što se negativno odražava na kvalitetu i kvantitetu ploda. Dugotrajni periodi bez oborina tijekom proljeća i ljeta negativno utječu na porast plodova, kvalitetu i ukupno stanje biljke. Od navedenih klimatskih negativnosti uz modernu tehniku i tehnologiju najteže, gotovo i nemoguće, se braniti od ekstremno niskih temperatura, dok nedostatak vlage u tlu kao i kasne mrazove možemo nadomjestiti navodnjavanjem ili u slučaju mrazova koristeći razne sustave protiv izmrzavanja („antifrost“ sustavi).

Nemoguće se braniti i od ekstremno visokih ljetnih temperatura. Dosadašnja proizvodnja bila je otežana nekolicinom nepogoda koje su prethodno navedene, a od čega je najpogubnija pokazala pojava ekstremnog zahlađenja u veljači nakon toplog siječnja kao 2012. g kada je u potpunosti izostao urod šljive, srećom su naše biljke preživjele. Na svu sreću, do sada nismo imali više takvih loših godina.



## 6. ZAKLJUČAK

U svakodnevnoj prehrani naglo rastu zahtjevi za sve većom potrošnjom svježeg i prerađenog voća. Plava šljiva na području Hrvatske oduvijek imala veliko značenje u prehrani stanovništva. Zbog malog udjela masti, niske kalorične vrijednosti, te obilja vitamina šljiva je izvrsna dijetalna hrana.

Osim u prehrani velik dio uroda šljive koristi se i za proizvodnju raznih proizvoda kao što su sušena šljiva, pekmez od šljiva, te ponajviše za proizvodnju tradicionalnih alkoholnih pića – rakije i za ulje od sjemenke šljive.

Za postizanje visokih prinosa potrebno je prilikom podizanja nasada osigurati potrebne uvjete za uspješan rast i razvoj voćaka. Osim pravilnog projektiranja nasada velik utjecaj na prinos ima i klima. Pravovremenom zaštitom nasada, te uzimanjem u obzir svih mogućih negativnih utjecaja klime našeg kraja prilikom podizanja nasada, možemo ublažiti nepovoljno djelovanje klime na prinos plave šljive.

Iz iskustva uzgoja plave šljive u nas može se zaključiti da je proizvodnja plave šljive vrlo isplativa jer je plod iskoristiv u potpunosti. Prosječan prinos plave šljive u proizvodnji u Hrvatskoj iznosi oko 15 t/ha. Bez obzira na svu čovjekovu brigu o nasadu, protiv nekih klimatskih nepogoda kao što su mraz i tuča koji su pogodili nasad šljiva OPG-a Kosić 2017. i 2018. godine još uvijek je najpogodnija „obrana“ osiguranje nasada u osiguravateljskim kućama.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Brzica, K. (1976.): Praktično voćarstvo za svakoga. Glas.
2. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.
3. Cresser, M., S., Aydinalp C., (2008.): The Effects of Global Climate Change on Agriculture. American-Eurasian J. Agric. & Environ, 672.
4. Kantoci, D. (2007.): Protugradne mreže. Glasnik Zaštite Bilja, 66-69.
5. Krpina, I. (2004.): Šljiva. Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb, 125-145.
6. Mihaljević, I., Vuković, D., Tomaš, V., Viljevac, M. (2018.): Štetnici šljive. Suvremene tehnologije uzgoja šljive. Poljoprivredni institut Osijek, 20-21.
7. Miljković I. (1991.): Suvremeno voćarstvo. Znanje, Zagreb.
8. Mišić, P. (2006.): Šljiva. Partenon, Beograd.
9. Otorepec, S. (1980.): Agrometeorologija. Proljetni i jesenji mrazevi. Nolit, Beograd, 63-94.
10. Penzar, I., Penzar B. (1989.): Agroklimatologija. Školska knjiga Zagreb, Zagreb.
11. Petranović, K. (1977.): Voćarstvo. Tlo. Znanje, Zagreb, 163-164.
12. Rodrigo, J. (2000.): Spring frosts in deciduous fruit trees morphological damage and flower hardiness. Scientia Horticultura, 156-162.

Web izvori:

Web 1. Agroklub: Šljiva.

<https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/sljiva-31/> (2. 3. 2020.)

Web 2. Državni hidrometeorološki zavod: Srednjaci temperatura.

[https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=srednja\\_temperatura](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=srednja_temperatura)  
(28.2.2020.)

Web 3. Kosić, D.: Utjecaj klimatskih pokazatelja na prinos plave šljive (*Prunus domestica* L.) na OPG-u Kosić. 04.10.2017..

<https://repozitorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A1199/datastream/PDF/view>  
(26.02.2020.)

Web 4. Ljekovite biljke: Šljiva.

<http://www.ljekovite-biljke.hr/ljekovite-biljke/sljiva/> (1.3. 2020.)

Web 5. Pinova: Izbor sorata šljive.

[http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/sljiva/izbor-sorata-sljive](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/sljiva/izbor-sorata-sljive) (21. 2. 2020.)

Web 6. Pixelizam: 6 razloga da redovno jedete šljive.

<http://pixelizam.com/6-razloga-da-redovno-jedete-sljive/> (27.2. 2020.)

Web 7. Stare hrvatske voćke: Šljiva.

[www.stare-hrvatske-vocke.com/sljiva.html](http://www.stare-hrvatske-vocke.com/sljiva.html) (27. 2. 2020.)

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je opisati utjecaj klime na prinos i kakvoću prinosa plave šljive (*Prunus domestica L.*) na primjeru OPG-a Kosić. Opisana su morfološka svojstva plave šljive kao i svi klimatski faktori koji utječu na prinos plave šljive.

Naglasak je stavljen na utjecaj ekstremnih klimatskih prilika na prinos plave šljive te mogućnost ublažavanja nepovoljnog djelovanja klime. Njega nasada u nepovoljnim klimatskim uvjetima mora imati funkciju ublažavanja posljedica koje ekstremne prilike mogu uzrokovati u proizvodnji plave šljive. Opisan je odnos klimatskih uvjeta prošlih godina na nasad šljiva OPG-a Kosić.

Ključne riječi: Klima, plava šljiva, OPG Kosić, utjecaj.

## **9. SUMMARY**

The aim of this study was to describe the influence of climate on the production and quality of blue plum (*Prunus domestica L.*) yield on the example of OPG Kosić. The paper describes morphological characteristics of blue plum, as well as all climatic factors affecting the yield of blue plum.

The emphasis was put on the impact of extreme climatic conditions on the yield of blue plum and the possibility of alleviating the adverse effects of the climate. Crops care must have the function of alleviating the consequences that extreme weather conditions can cause in plantation of blue plum. The effect of the climatic conditions in all past years on the plum plantation at OPG Kosić was described.

Key words: Climate, blue plum, OPG Kosić, influence.

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1: List, cvijet, pupovi i plod plave šljive (*Prunus domestica* L.)

(Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/e4/bd/50/e4bd503fe75ba545921d427d92f9b18e.jpg>), str. 11.

Slika 2: Cvijet plave šljive (Izvor: Domagoj Kosić), str. 13.

Slika 3: Krošnja plave šljive u cvatnji (Izvor: Domagoj Kosić), str. 13.

Slika 4: Presjek ploda plave šljive

(Izvor: [http://rasadniksadnica-mutavdzic.com/images/voce/sljiva\\_kalifornijska\\_plava.jpg](http://rasadniksadnica-mutavdzic.com/images/voce/sljiva_kalifornijska_plava.jpg)), str. 16.

Slika 5: List i plod plave šljive

(Izvor: <http://www.p-portal.net/wp-content/uploads/2015/12/sljive.jpg>), str. 16.

Slika 6. Imago *Hoplocampa flava* L. (Šljivina osica)

Izvor: ([http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Hoplocampa\\_flava/index.html](http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Hoplocampa_flava/index.html)), str. 17.

Slika 7. Larva *Cydia funebrana* Tr (Šljivin savijač) u plodu šljive

Izvor: ([https://www.canr.edu/ipm/uploads/Forecasting\\_invasion\\_risks/plumFruitMoth.pdf](https://www.canr.edu/ipm/uploads/Forecasting_invasion_risks/plumFruitMoth.pdf)), str. 17.

Slika 8: Protugradna zaštita

(Izvor: <https://www.agroeko.net/index.php/agro-teme-clanci/1-xxxprotugradna-zastita-voenjaka>), str. 30.

Slika 9: Voćnjak OPG-a Kosić nakon sadnje 2006. g. (Izvor: Domagoj Kosić), str. 33.

Slika 10: Plod katinke

(Izvor: [https://kupisadnice.ba/data/articles/images/zoom/m\\_816.jpg](https://kupisadnice.ba/data/articles/images/zoom/m_816.jpg)), str. 34.

Slika 11: Plod čačanske Najbolje

(Izvor: [https://www.kupindo.com/Sadnice/36523199\\_Cacanska-najbolja-sljiva-sadnice](https://www.kupindo.com/Sadnice/36523199_Cacanska-najbolja-sljiva-sadnice)), str. 34.

Slika 12: Plod čačanske Rodne

(Izvor: <http://agronomija.rs/wp-content/uploads/2014/04/Cacanska-Rodna.jpg>), str. 35.

Slika 13: Plod topking-a

(Izvor: <http://photobucket.com/gallery/user/BansAngels/media/cGF0uZy5qcGc=?ref=>), str. 35.

Slika 14: Plod tophit-a

Izvor: (<http://photobucket.com/gallery/http://user/BansAngels/media/tophit.jpg.html>), str. 36.

Slika 15: Srednjaci temperature 2017. g.

(Izvor:[https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=srednja\\_temperatura&Grad=os\\_sred&Godina=2019](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=srednja_temperatura&Grad=os_sred&Godina=2019)), str. 39.

Slika 16: Oštećenja na plodu šljive izazvana tučom 2017. g. na OPG-u Kosić (Izvor: Domagoj Kosić), str. 40.

Slika 17: Srednjaci temperature 2018. g.

Izvor:([https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=srednja\\_temperatura&Grad=os\\_sred&Godina=2019](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=srednja_temperatura&Grad=os_sred&Godina=2019)) , str. 41.

## **11. POPIS TABLICA**

Tablica 1: Rezultati analize tla, str. 32.

Tablica 2: Urodi šljive (t), temperature (°C) i oborine (mm) za voćnjak OPG-a Kosić, Donji Miholjac, za razdoblje 2009-2018., str. 36.



## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera  
Diplomski rad Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

**Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika 2017. i 2018. godine na prinos plave šljive (*Prunus domestica L.*) na OPG Kosić**

Domagoj Kosić

### Sažetak:

Cilj ovog rada bio je opisati utjecaj klime na prinos i kakvoću prinosa plave šljive (*Prunus domestica L.*) na primjeru OPG-a Kosić. Opisana su morfološka svojstva plave šljive kao i svi klimatski faktori koji utječu na prinos plave šljive. Naglasak je stavljen na utjecaj ekstremnih klimatskih prilika na prinos plave šljive te mogućnost ublažavanja nepovoljnog djelovanja klime. Njega nasada u nepovoljnim klimatskim uvjetima mora imati funkciju ublažavanja posljedica koje ekstremne prilike mogu uzrokovati u proizvodnji plave šljive. Opisan je odnos klimatskih uvjeta prošlih godina na nasad šljiva OPG-a Kosić.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Broj stranica:** 53

**Broj tablica:** 2

**Broj grafikona i slika:** 17

**Broj literaturnih navoda:** 48

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Klima, plava šljiva, OPG Kosić, utjecaj.

**Dan obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Aleksandar Stanisavljević, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Graduate thesis Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, Agroecconomics**

**The impact of unfavorable weather patterns in 2017. and 2018. at blue plum (*Prunus domestica L.*) yield at OPG Kosić**

Domagoj Kosić

**Summary:** The aim of this study was to describe the influence of climate on the production and quality of blue plum (*Prunus domestica L.*) yield on the example of OPG Kosić. The paper describes morphological characteristics of blue plum, as well as all climatic factors affecting the yield of blue plum. The emphasis was put on the impact of extreme climatic conditions on the yield of blue plum and the possibility of alleviating the adverse effects of the climate. Crops care must have the function of alleviating the consequences that extreme weather conditions can cause in plantation of blue plum. The effect of the climatic conditions in all past years on the plum plantation at OPG Kosić was described.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Number of pages:** 53

**Number of tables:** 2

**Numbers of figures:** 17

**Number of references:** 48

**Original in:** Croatian

**Key words:** Climate, blue plum, OPG Kosić, influence.

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Professor PhD Aleksandar Stanisavljević, President
2. Professor PhD Bojan Stipešević, Mentor
3. Professor PhD Bojana Brozović, Member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, J. J. Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek